

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 1 – MEMORIA BT

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PROYECTO	1
2.	UBICACIÓN	2
3.	AGENTES	3
4.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	4
5.	CLASIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	6
6.	PUNTO DE CONEXIÓN	7
7.	CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	8
7.1	Clasificación de la actividad según el ministerio de industria	8
7.2	Tramitación urbanística	8
7.3	Afecciones con otros organismos	9
8.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	10
8.1	Alcance del proyecto	10
8.2	Descripción de la instalación	10
8.3	Tensión de servicio	11
8.4	Previsión de potencia	11
8.5	Punto de conexión	11
8.6	Cuadro general baja tensión (CGBT)	11
8.6.1	Enclavamientos	12
8.7	Líneas de alimentación	13
8.7.1	Línea de derivación individual	13
8.7.2	Línea de alimentación a los puntos de recarga	14
8.7.3	Línea de alimentación Alumbrado exterior	15
8.7.4	Línea de alimentación a CCTV	16
8.8	CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE RECARGA	17
8.9	ALUMBRADO EXTERIOR	19
8.9.1	Solución adoptada	19
8.9.2	Cálculos luminotécnicos y eléctricos	20
8.9.2.1	Cálculos luminotécnicos	20
8.9.2.2	Cálculos eléctricos	22
8.10	CCTV	23
8.10.1	Objeto	23
8.10.2	Solución adoptada	23
8.11	Trabajos de obra civil	27
8.11.1	Canalizaciones	27
8.11.1.1	Arquetas	30
8.11.2	Cimentaciones	30
8.11.2.1	Fijación equipos carga	30

8.11.2.2	Cimentación de columnas	30
8.11.3	Acondicionamiento del terreno	31
8.11.4	Explanación	31
8.11.5	Pavimentación	31
8.11.6	Señalización.....	31
9.	PUESTA A TIERRA.....	32
9.1	Puesta a tierra elementos de alumbrado	32
10.	MATERIALES.....	33
11.	PRESUPUESTOS	35
12.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	36
13.	INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS	37
14.	CONTROL DE CALIDAD	38
15.	PLAZO DE EJECUCIÓN	39
16.	CONCLUSIONES	40

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto tipo es la definición de las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las instalaciones de alimentación eléctrica destinadas a la implantación inicial de 3 cargadores dobles (es decir, seis puntos de recarga) para autobuses eléctricos, cada uno de ellos con una potencia de 240 kW (2×120 kW).

La actuación se plantea como una solución modular y adaptable, basada en la instalación de elementos prefabricados y, en su caso, desmontables, que permiten su adecuación a las necesidades operativas en cada fase de desarrollo. En este sentido, se ejecutarán asimismo los trabajos necesarios para el acondicionamiento de la parcela, dejándola preparada para una posible ampliación futura de, al menos, 13 cargadores dobles adicionales (26 puntos de recarga), sin que dichas ampliaciones formen parte del alcance inmediato de ejecución.

Todas estas actuaciones se desarrollarán en el aparcamiento de las cocheras del tranvía de ETS de Leioa, ubicado en la calle Felipe del Río, 2, 48940 Leioa (Bizkaia), sin que ello suponga una alteración sustancial de las condiciones de uso actuales de la parcela, dado el carácter reversible, modular y no permanente de los elementos previstos.

2. UBICACIÓN

La instalación de los puntos de recarga se realizará en aparcamiento exterior de las cocheras del tranvía de ETS de Leioa. Mas concretamente en la parcela situada en la calle C/FELIPE DEL RIO, 2, 48940, LEIOA (Bizkaia).

Coordenadas:

- Coord. X: 43.31726791885761
- Coord. Y: -2.992836273575652
- Referencia Catastral: 054 1012 26001 01 001

3. AGENTES

AGENTES	
TITULAR DE LA INSTALACIÓN	Eusko Trenbideak/Ferrocarriles Vascos, S.A. (Euskotren) CIF: A48136550 Domicilio Social: Atxuri, 6 - 48006 Bilbo (Bizkaia)
PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN:	Eusko Trenbideak/Ferrocarriles Vascos, S.A. (Euskotren) CIF: A48136550 Domicilio Social: Atxuri, 6 - 48006 Bilbo (Bizkaia)
REDACCIÓN DE PROYECTO:	Saitec Engineering Iturriondo Kalea 18, P.A.E Ibarraerri A-2 48940 Leioa (Bizkaia) CIF: B19478361
PROYECTISTA	Aitor Sanz Ríos, nº colegiado 6674 COIIB

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

En el proceso de ejecución de los trabajos se tendrán que observar las normas y reglamentos de seguridad.

En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002. Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002. Para el alumbrado especialmente ITC-BT-09 "INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR"
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- CTE (Código Técnico de la Edificación) y todas sus instrucciones.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC-BTs
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 320/2024, de 26 de marzo, por el que se modifica la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- R.D.105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificación por RD 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el RD 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora

de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.
- Real Decreto-ley 7/2025, de 24 de junio, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.
- RD 1544/2007 Accesibilidad en Transporte
- Recomendaciones C.I.E.
- Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Reglamentaciones y recomendaciones internacionales aplicables al objeto del proyecto junto a la regulación básica establecida al efecto por los Ministerios de Interior y Fomento.
- Normas UNE / IEC:
 - UNE EN 12464-1
 - UNE EN 12464-2
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Reglamento Europeo de Protección de Datos (RGDP).
- Norma UNE-EN-50132 “Sistemas de alarma. Sistemas de vigilancia CCTV para uso en aplicaciones de seguridad”.
- Esquema Nacional de Seguridad (ENS).
- Normas UNE-HD 60364 “Instalaciones eléctricas de baja tensión”.
- Normas UNE-EN 60228 “Conductores de cables aislados”.
- Normas UNE-EN 60793 “Fibra óptica”.
- Normas UNE-EN 60794 “Cables de fibra óptica”.

5. CLASIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La clasificación del emplazamiento vendrá determinada según la naturaleza de la sustancia inflamable. Según la ITC-BT-29 los garajes y talleres de reparación de vehículos, excluidos los garajes de uso privado para estacionamiento de 5 vehículos o menos, se consideran emplazamientos de Clase 1, por ser lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente, para producir atmósferas explosivas o inflamables, incluidos los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables. La clasificación de emplazamientos peligrosos se realizará según la norma UNE-EN 60079-10-1.

En los emplazamientos de Clase I se distinguen 3 zonas:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva está constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Dado que el aparcamiento en el que se ubican las instalaciones objeto de proyecto es exterior no se considera como emplazamiento con riesgo de incendio o explosión

6. PUNTO DE CONEXIÓN

Por una parte, el punto de conexión en Media Tensión (MT) estará ubicado en la subestación eléctrica cercana de Metro Bilbao, la cual está ubicada en Lamiako. La descripción de los trabajos a realizar en la misma, quedan descritos en el documento nº 2 “Memoria MT cliente” del presente proyecto. Por otra parte, el punto de conexión en Baja Tensión (BT) estará ubicado en la salida de los dos transformadores que forman parte del Centro de Transformación (CT), los cuales alimentaran el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). El CT y todos los elementos que lo conforman estarán ubicados en el Parking de Cocheras de Leioa, a escasos metros de la zona de recarga de autobuses eléctricos.

7. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.1 Clasificación de la actividad según el ministerio de industria

La instalación a ejecutar objeto del presente proyecto tendrá la siguiente clasificación:

- Instalación de punto de recarga para autobuses eléctricos.
- Modo de carga: 4 – Carga rápida en DC.

7.2 Tramitación urbanística

Para implantar la actividad objeto del presente proyecto es necesario presentar la DECLARACIÓN RESPONSABLE al ayuntamiento de Leioa.

Para implantar el PDR será necesario tramitar una DECLARACIÓN RESPONSABLE según lo indicado en:

- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Con el objetivo de reducir las cargas y barreras administrativas para el despliegue de la infraestructura de recarga, se modifica el artículo 48 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, para incluir un nuevo apartado 5 que establece que, para la instalación de puntos de recarga, no podrá exigirse por parte de las administraciones públicas competentes la obtención de licencia o autorización previa de obras, instalaciones, de funcionamiento o de actividad, de carácter medioambiental ni otras de clase similar o análogas, que serán sustituidas por declaraciones responsables.
- En tercer lugar, siguiendo con el fomento del despliegue de la infraestructura de recarga, se incorporan al ordenamiento jurídico nuevas exigencias para los edificios existentes de uso distinto al residencial privado y que cuenten con una zona de uso aparcamiento con más de veinte plazas, que deberán contar, antes del 1 de enero de 2023, con dotaciones mínimas de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos proporcionales al número total de plazas de aparcamiento.
- En el ámbito fiscal, para contribuir al despliegue de los puntos de recarga de vehículos eléctricos, se crean bonificaciones en los tributos locales. Mediante la reforma del texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo.
- Al objeto de garantizar el cumplimiento de los plazos y reforzar el carácter estratégico de dichas infraestructuras, se incorpora en el marco legal un régimen sancionador, generalizado para e posible incumplimiento de plazos por parte de la distribuidora, y particularizado para el caso de que la instalación de consumo corresponda con una infraestructura de puntos de recarga. Este régimen sancionador está integrado por tres nuevos tipos infractores: infracción muy grave (ante incumplimiento reiterado que cause grave daño a los intereses generales), infracción grave (ante incumplimiento reiterado que cause grave perjuicio a los consumidores finales), e infracción leve (cuando cause perjuicio a los consumidores)
- Se introduce en la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos un nuevo tipo sancionador en virtud del cual se considera infracción grave el incumplimiento por parte de los titulares de estaciones de servicio de instalaciones de suministro de combustibles y carburantes a vehículos de sus obligaciones de instalación de puntos de recarga eléctrica.

7.3 Afecciones con otros organismos

- Carreteras:

NO	SI	OBSERVACIONES
X		No procede

- Cursos de agua:

NO	SI	OBSERVACIONES
X		No procede.

- Ferrocarriles:

NO	SI	OBSERVACIONES
X		No procede.

- Puertos:

NO	SI	OBSERVACIONES
X		No procede.

- Costas:

NO	SI	OBSERVACIONES
	X	Zona de Servidumbres URA y Costas. Se requieren permisos adicionales.

RESUMEN AFECCIONES TIC

TIC	APLICA	NO APLICA
Aguas	X	
i-DE (AT-MT)		X
i-DE (BT)		X
Telefónica		X
Gas natural		X

8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR

8.1 Alcance del proyecto

Los trabajos incluidos en el presente proyecto se definen conforme a una implantación modular y adaptable, basada en infraestructuras preparadas para su ampliación progresiva y, en su caso, mediante soluciones constructivas de carácter desmontable o reversible, sin implicar una transformación permanente del uso de la parcela.

En este sentido, las actuaciones contempladas son las siguientes:

- Instalación de canalización eléctrica de Baja Tensión (BT), soterrada en tubo en la zona del parking, dimensionada para la totalidad de la instalación prevista. Canalizaciones incluidas para:
 - Los 16 cargadores dobles previstos, ejecutándose el cableado únicamente para los 3 primeros cargadores dobles en esta fase.
 - Los 9 báculos de alumbrado previstos.
- Ejecución de perforaciones puntuales en el firme para la conexión de la acometida de BT, desde el nuevo centro de transformación hasta los puntos de recarga y los puntos de luz ubicados en el aparcamiento.
- Instalación de un nuevo Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), alojado en armario dentro de una de las salas del nuevo centro de transformación del parking de cocheras de Leioa, dimensionado para la capacidad total prevista.
- Ejecución de la red eléctrica de BT subterránea desde el CGBT hasta:
 - Los 3 puntos de recarga dobles a instalar en la fase inicial.
 - Los 9 báculos de alumbrado previstos.
- Ejecución de las cimentaciones necesarias para los zócalos de los puntos de recarga previstos (hasta un total de 16 cargadores dobles) y para los 9 báculos de alumbrado, dimensionadas para permitir la futura ampliación sin necesidad de nuevas actuaciones de obra civil.
- Instalación en esta fase de 3 puntos de recarga dobles modelo ALOHA Lander Plus 240 kW (D) o similar, sobre peana de hormigón y con la correspondiente protección mediante bolardos.
- Instalación de 9 báculos de alumbrado con sus correspondientes luminarias.
- Ejecución de los trabajos de acondicionamiento exterior, conforme a lo descrito en el presente documento en el apartado de Obra civil.
- Señalización horizontal mediante el pintado de hasta 32 plazas de recarga de autobús eléctrico, según se define igualmente en el presente documento.

Cabe destacar que, aunque se prevé la implantación completa de la infraestructura para los 16 cargadores dobles, en esta fase únicamente se procederá a la instalación efectiva de 3 unidades, quedando el resto como previsión de ampliación futura, mediante infraestructuras ya ejecutadas, pero sin equipamiento ni cableado instalado.

Dentro del alcance del proyecto no se incluyen los componentes internos ni las conexiones propias de los equipos de recarga (software, hardware, convertidores AC/DC, baterías, etc.), al tratarse de unidades prefabricadas suministradas como equipos completos, preparados para su instalación directa.

8.2 Descripción de la instalación

En el aparcamiento exterior de la estación de cocheras del tranvía de ETBS ubicado en Calle Felipe del Rio, 2, 48940, Leioa, Bizkaia, se dispondrá de 3 cargadores dobles para 6 plazas de aparcamiento exterior, además de 9 báculos de alumbrado, según se detalla en los planos aportados en el documento nº7 "Planos". La alimentación se efectuará desde un nuevo cuadro eléctrico (CGBT) ubicado en el nuevo CT ubicado dentro del propio parking de cocheras del tranvía de ETS.

Según el apartado 3.3.1. de Estaciones de recarga para autoservicio (uso de personas no adiestradas), de la ITC BT 52, esta instalación podrá utilizar cualquier modo de carga al estar la estación de recarga en un aparcamiento de titularidad pública o privada, y estar destinadas a ser utilizadas por usuarios no familiarizado por los riesgos de la energía eléctrica.

8.3 Tensión de servicio

La tensión de servicio será trifásica 230/400V entre fases activas y 50Hz, procedente del cuadro general de baja tensión (CGBT). El sistema de distribución será de explotación radial, en esquema TT.

Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante los elementos de protección adecuados.

8.4 Previsión de potencia

Por una parte, la potencia nominal de cada equipo de recarga doble es de 240 kW (120 kW + 120 kW), por otra parte, respecto al alumbrado proyectado, se dispondrá de 9 luminarias de 85 W, además de un sistema de CCTV.

En una primera fase se instalarán 3 equipos dobles de recarga de 120 + 120 kW, los proyectores de alumbrado y el sistema de CCTV ejecutándose todos los trabajos necesarios para su correcta puesta en servicio, incluyendo:

- Acondicionamiento del terreno.
- Cimentaciones.
- Canalizaciones.
- Protecciones eléctricas.
- Cableado.
- Resto de infraestructuras asociadas.

Adicionalmente, la instalación se proyecta considerando una ampliación futura hasta un total de 32 plazas de recarga, lo que supone la instalación de 13 equipos dobles adicionales (además de los 3 inicialmente previstos).

Para estos equipos futuros se ejecutarán igualmente todas las infraestructuras necesarias (obra civil, canalizaciones, protecciones, etc.), quedando excluido únicamente el tendido de cableado hasta los cargadores, que se realizará en el momento de su instalación definitiva.

Considerando el conjunto de la instalación (fase inicial + ampliación futura), y aplicando un factor de simultaneidad de 0,5, la potencia total prevista asciende a: 1.921 kW

8.5 Punto de conexión

Por una parte, el punto de conexión en Media Tensión (MT) estará ubicado en la subestación eléctrica cercana de Metro Bilbao, la cual está ubicada en Lamiako. La descripción de los trabajos a realizar en la misma, quedan descritos en el documento nº 2 “Memoria MT cliente” del presente proyecto. Por otra parte, el punto de conexión en Baja Tensión (BT) estará ubicado en la salida de los dos transformadores que forman parte del Centro de Transformación (CT), los cuales alimentaran el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). El CT y todos los elementos que lo conforman estarán ubicados en el Parking de Cocheras de Leioa, a escasos metros de la zona de recarga de autobuses eléctricos.

8.6 Cuadro general baja tensión (CGBT).

En el interior del cuadro eléctrico se alojarán los elementos de mando y protección para cada uno de los receptores de los cargadores eléctricos, del alumbrado exterior y de los demás circuitos eléctricos (CCTV,

iluminación del local, etc.). Las características constructivas y condiciones de la sala donde se ubicará el CGBT quedan descritas en el Documento nº2 del presente proyecto.

Dispondrá de un interruptor general automático de corte omnipolar con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de la instalación, de 65 kA como mínimo. El resto de los interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación.

La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 “Protección contra los contactos directos e indirectos”.

Las líneas que parten del cuadro estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones. La intensidad de defecto umbral de desconexión de los interruptores diferenciales responderá a lo indicado en la ITC-BT-24 y la resistencia de puesta a tierra será menor de 60 ohm.

Las partes metálicas del cuadro, así como la envolvente, irán conectadas a tierra.

En la primera fase de explotación de la instalación, el CGBT dispondrá de un sistema de transferencia automática entre transformadores, de forma que, ante el fallo o pérdida de servicio del transformador en funcionamiento, se realizará automáticamente la transferencia de alimentación al transformador de reserva, garantizando la continuidad del suministro mediante una maniobra de transición abierta.

Posteriormente, en la fase definitiva de explotación, cuando ambos transformadores operen simultáneamente con embarrado partido, el sistema de maniobra, protección y enclavamiento del CGBT será adaptado a las nuevas condiciones de funcionamiento previstas para la instalación.

Todos los elementos a instalar en el CGBT estarán indicados con todo detalle en el esquema unifilar adjunto en el Documento nº7 “Planos” del presente proyecto.

El conexionado entre los elementos se realizará con conductores flexibles de cobre, aislamiento 750 V y sección adecuada a los calibres de los elementos de protección instalados.

8.6.1 Enclavamientos

El CGBT dispondrá de embarrado partido, configurado en dos semibarras independientes (embarrado partido) alimentadas desde los transformadores TR-01 y TR-02, respectivamente, incorporando un interruptor de acoplamiento de barras Q3 destinado a la transferencia de carga entre semibarras.

La explotación de la instalación se realizará en régimen de fuente única activa, no admitiéndose en ningún caso el funcionamiento en paralelo de los transformadores TR-01 y TR-02, ni la interconexión simultánea de ambos a través del embarrado.

En condiciones normales de explotación, los interruptores de entrada Q1 y Q2 permanecerán cerrados, cada uno alimentando su semibarra correspondiente, mientras que el interruptor de acoplamiento Q3 permanecerá abierto, asegurando la segregación eléctrica entre ambos sistemas de alimentación.

El sistema de maniobra incorporará enclavamientos eléctricos y mecánicos cruzados entre Q1, Q2 y Q3, implementados mediante lógica de interbloqueo que imposibilite cualquier secuencia de maniobra que conduzca a la condición de cierre simultáneo de los tres interruptores (Q1 + Q2 + Q3), así como cualquier configuración que implique paralelismo de fuentes.

El sistema de enclavamiento garantizará la exclusión funcional entre el acoplamiento de barras y la alimentación simultánea desde ambos transformadores, asegurando la imposibilidad de backfeed entre fuentes.

En caso de fallo o indisponibilidad de uno de los transformadores, el sistema de automatización ejecutará una maniobra de transferencia de carga de tipo abierta (break-before-make), conforme a la siguiente secuencia operativa:

- Apertura del interruptor de entrada asociado al transformador defectuoso (Q1 o Q2, según corresponda).
- Verificación de apertura efectiva y ausencia de tensión en la semibarra afectada.
- Cierre del interruptor de acoplamiento de barras Q3.
- Transferencia de la totalidad de la carga al transformador operativo mediante maniobra de transición abierta.

Una vez completada la maniobra, el transformador en servicio asumirá la alimentación total del CGBT, quedando ambas semibarras interconectadas a través de Q3.

El sistema de control y enclavamientos impedirá cualquier rearme automático o maniobra no secuenciada que pueda derivar en paralelismo de fuentes o en condiciones de acoplamiento no autorizado, garantizando la selectividad operativa y la seguridad de la instalación.

8.7 Líneas de alimentación

8.7.1 Línea de derivación individual

La derivación individual discurrirá desde el nuevo CT ubicado en el parking de las cocheras del tranvía de ETS hasta la entrada del CGBT también ubicado dentro de otra de las salas del nuevo CT. Esta línea, tendrá una longitud aproximada de 10 metros. Esta derivación individual dispondrá de un único tramo, ubicado dentro del local, por donde los cables serán guiados.

La línea de alimentación se realizará, para las tres fases, el neutro y tierra, con cables unipolares RV-K 0,6/1 kV de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX, serán libres de halógenos, resistentes al fuego, no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, código CPR Cca-s1b, d1, a1. La composición de la línea será de **RV-K 0,6/1kV 6(4x1x240 mm² + TT240 mm²)** de cobre. La caída de tensión máxima admisible desde el IGBT hasta la derivación individual no superará el 1,5 %, pudiendo compensarse entre la caída de tensión de la instalación interior y la de la derivación individual de forma que la caída de tensión total sea inferior a un 4,5% para el alumbrado y a un 6,5% para los demás usos según lo indicado en la ITC-BT-19.

Este conductor se ajustará a las prescripciones de la Norma UNE 21.123-4, debiendo la cubierta llevar grabado de forma indeleble, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las referidas normas.

La naturaleza de dichos conductores será la de alambre de Cobre, TIPO RV-K, con aislamiento XLPE, de intensidad máxima admisible para 3 conductores cargados, según la tabla C.52.2 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Configuración	Sección conductor fase	Intensidad máxima admisible enterrada a 20°C (A)
4x1x240mm ²	240mm ²	336
6x(4x1x240mm ²)	240mm ²	2016

En caso de temperaturas en el terreno diferentes a 20°C se aplicarán factores de corrección según la tabla, 8.52.15, de la norma UNE HD 60364-5.52 2022.

Coeficientes a aplicar según temperatura del terreno									
Temperatura del terreno	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
Coeficiente corrector	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Se aplicarán factores de agrupamiento, según la tabla 8.52.19 de la norma UNE HD60364-5.52 2022:

Coeficientes por agrupación de circuitos									
Número de circuitos o cables unipolares	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coeficiente corrector	0,8	0,7	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 %, pudiendo compensarse entre la caída de tensión de la instalación interior y la de la derivación individual de forma que la caída de tensión total sea inferior a un 6,5% y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Se utilizarán terminales adecuados a la sección de los cables a instalar y la conexión al cable se aislará mediante recubrimiento que aporte el mismo nivel de aislamiento. La conexión del terminal a instalación será mediante tornillería.

8.7.2 Línea de alimentación a los puntos de recarga

La línea de alimentación a los puntos de recarga (PdR) discurrirá por nueva canalización enterrada entubada cuyo recorrido puede observarse en los planos adjuntos.

Esta línea, para los tres cargadores que se instalarán inicialmente, tendrá unas longitudes de 13, 16 y 19m y discurrirá desde la salida del CGBT hasta los terminales de recarga.

La línea de alimentación se realizará, para las tres fases, el neutro y la tierra, con cables unipolares RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX, serán libres de halógenos, resistentes al fuego, no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, código CPR Cca-s1b, d1, a1. La composición de la línea será de $2(4 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2 + TT 120 \text{ mm}^2)$ para los cargadores de 120+120 kW. La caída de tensión máxima admisible no superará el 5 % pudiendo compensarse la caída de tensión total hasta el 6,5 % según lo indicado en ITC-BT-19.

Este conductor se ajustará a las prescripciones de la Norma UNE 21.123-4, debiendo la cubierta llevar grabado de forma indeleble, la identificación del conductor, del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las referidas normas.

La naturaleza de dichos conductores será la de alambre de Cobre, TIPO RZ-1-K (AS), con aislamiento de XLPE, de intensidad máxima admisible para 3 conductores cargados, según la tabla C.52.2 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Configuración	Sección conductor fase	Intensidad máxima admisible enterrada a 25°C {A}
$2(4 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2 + TT 120 \text{ mm}^2)$	240 mm ²	672

En caso de temperaturas en el terreno diferentes a 20°C se aplicarán factores de corrección según la tabla, 8.52.15, de la norma UNE HD 60364-5.52 2022.

Coeficientes a aplicar según temperatura del terreno									
Temperatura del terreno	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C

Coeficiente corrector	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Se aplicarán factores de agrupamiento, según la tabla 8.52.19 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Coeficientes por agrupación de circuitos									
Número de circuitos o cables multipolares	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coeficiente corrector	0,85	0,75	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 %, pudiendo compensarse entre la caída de tensión de la instalación interior y la de la derivación individual de forma que la caída de tensión total sea inferior a un 6,5% y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Se utilizarán terminales adecuados a la sección de los cables a instalar y la conexión al cable se aislará mediante recubrimiento que aporte el mismo nivel de aislamiento. La conexión del terminal a instalación será mediante tornillería.

8.7.3 Línea de alimentación Alumbrado exterior

La línea de alimentación a las luminarias discurrirá por nueva canalización enterrada entubada cuyo recorrido puede observarse en los planos adjuntos.

La línea de alimentación se realizará, para las tres fases, el neutro y la tierra, con cables multipolares RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX, serán libres de halógenos, resistentes al fuego, no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, código CPR Cca-s1b, d1, a1. La composición de la línea para el caso del alumbrado será de 3x6 mm². La caída de tensión máxima admisible no superará el 5 % pudiendo compensarse la caída de tensión total hasta el 6,5 % según lo indicado en ITC-BT-19.

Este conductor se ajustará a las prescripciones de la Norma UNE 21.123-4, debiendo la cubierta llevar grabado de forma indeleble, la identificación del conductor, del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las referidas normas.

La naturaleza de dichos conductores será la de alambre de Cobre, TIPO RZ-1-K (AS), con aislamiento de XLPE, de intensidad máxima admisible para 3 conductores cargados, según la tabla C.52.2 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Configuración	Sección conductor fase	Intensidad máxima admisible enterrada a 25°C {A}
3x6 mm ²	6 mm ²	53

En caso de temperaturas en el terreno diferentes a 20°C se aplicarán factores de corrección según la tabla, 8.52.15, de la norma UNE HD 60364-5.52 2022.

Coeficientes a aplicar según temperatura del terreno									
Temperatura del terreno	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
Coeficiente corrector	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Se aplicarán factores de agrupamiento, según la tabla 8.52.19 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Coeficientes por agrupación de circuitos

Número de circuitos o cables multipolares	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coeficiente corrector	0,85	0,75	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 %, pudiendo compensarse entre la caída de tensión de la instalación interior y la de la derivación individual de forma que la caída de tensión total sea inferior a un 6,5% y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Se utilizarán terminales adecuados a la sección de los cables a instalar y la conexión al cable se aislará mediante recubrimiento que aporte el mismo nivel de aislamiento. La conexión del terminal a instalación será mediante tornillería.

8.7.4 Línea de alimentación a CCTV

La línea de alimentación al sistema de CCTV discurrirá por nueva canalización enterrada entubada cuyo recorrido puede observarse en los planos adjuntos.

La línea de alimentación se realizará, para las tres fases, el neutro y la tierra, con cables multipolares RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX, serán libres de halógenos, resistentes al fuego, no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, código CPR Cca-s1b, d1, a1. La composición de la línea para el caso los sistemas de CCTV proyectados será de 5x6 mm². La caída de tensión máxima admisible no superará el 5 % pudiendo compensarse la caída de tensión total hasta el 6,5 % según lo indicado en ITC-BT-19.

Este conductor se ajustará a las prescripciones de la Norma UNE 21.123-4, debiendo la cubierta llevar grabado de forma indeleble, la identificación del conductor, del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las referidas normas.

La naturaleza de dichos conductores será la de alambre de Cobre, TIPO RZ-1-K (AS), con aislamiento de XLPE, de intensidad máxima admisible para 3 conductores cargados, según la tabla C.52.2 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Configuración	Sección conductor fase	Intensidad máxima admisible enterrada a 25°C {A}
5x6 mm ²	6 mm ²	44

En caso de temperaturas en el terreno diferentes a 20°C se aplicarán factores de corrección según la tabla, 8.52.15, de la norma UNE HD 60364-5.52 2022.

Coeficientes a aplicar según temperatura del terreno									
Temperatura del terreno	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
Coeficiente corrector	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Se aplicarán factores de agrupamiento, según la tabla 8.52.19 de la norma UNE HD 60364-5.52 2022:

Coeficientes por agrupación de circuitos									
Número de circuitos o cables multipolares	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Coeficiente corrector	0,85	0,75	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 %, pudiendo compensarse entre la caída de tensión de la instalación interior y la de la derivación individual de forma que la caída de tensión total sea inferior a un 6,5% y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Se utilizarán terminales adecuados a la sección de los cables a instalar y la conexión al cable se aislará mediante recubrimiento que aporte el mismo nivel de aislamiento. La conexión del terminal a instalación será mediante tornillería.

8.8 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE RECARGA

La estación de recarga a instalar está destinada principalmente a transformar la corriente eléctrica alterna, la cual proviene del distribuidor, a la corriente continua necesaria para la carga de la batería del vehículo. La estación de carga dispone de dos mangueras enchufables para unir directamente dos autobuses eléctricos con la fuente de alimentación.

Los equipos se instalarán en zonas habilitadas para la recarga de vehículo eléctrico, las dimensiones mínimas de las plazas de cada aparcamiento serán de como mínimo 14 x 3,55 m.

Dichas plazas estarán pintadas y señalizadas para su correcta identificación. El entorno de las plazas se adaptará a la ubicación de las instalaciones.

Los equipos estarán protegidos mediante bolardos de protección de posibles alcances por parte de los autobuses que se estacionen en dichas plazas.

La infraestructura de recarga prevista estará compuesta por cargadores rápidos en corriente continua (DC), equipados con sistemas electrónicos de potencia y convertidores AC/DC de alta eficiencia. Este tipo de equipos puede generar perturbaciones armónicas sobre la red eléctrica, especialmente durante situaciones de elevada simultaneidad de carga.

No obstante, los equipos proyectados dispondrán de sistemas internos de filtrado y control electrónico, diseñados para limitar la emisión de armónicos y mantener unos niveles de calidad de red compatibles con los límites establecidos por la normativa aplicable y por las condiciones de explotación de la instalación de Metro Bilbao.

Asimismo, el sistema de gestión energética implantado permitirá modular dinámicamente la potencia suministrada a los cargadores, reduciendo situaciones de máxima demanda simultánea y contribuyendo a minimizar posibles afecciones sobre la red interna de Baja Tensión y sobre los transformadores de la instalación.

La configuración proyectada, basada en dos transformadores de 2.000 kVA y en una distribución equilibrada de cargas entre líneas y cuadros eléctricos, favorecerá adicionalmente la estabilidad de tensión y el correcto comportamiento de la instalación frente a variaciones de carga y corrientes armónicas.

En cualquier caso, los equipos instalados deberán cumplir los requisitos de compatibilidad electromagnética y calidad de suministro establecidos en la normativa vigente, especialmente en lo relativo a emisiones armónicas, fluctuaciones de tensión y perturbaciones conducidas, garantizando el correcto funcionamiento tanto de la infraestructura de recarga como de los servicios asociados a la subestación y cocheras de Metro Bilbao.

Los equipos a instalar serán los siguientes:

a) ALOHA Lander Plus 240 kW (D)

El equipo a instalar ALOHA Lander Plus 240 kW (D) es una estación de recarga rápida diseñada para usuarios que necesiten recargar su vehículo en un período de tiempo corto. Gracias a su potencia de salida continua, puede ofrecer una autonomía muy amplia en tiempos muy reducidos.

Los equipos están diseñados para instalación en estaciones de servicio, centros comerciales, parkings públicos o privados etc. Además, están diseñados y equipados para resistir las condiciones ambientales de exterior y de posibles actos vandálicos, con un proceso simplificado de instalación y mantenimiento.

Están equipados con todas las protecciones necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios y personal circulante. Según la ITC-BT-04, punto 3.1, la instalación se clasifica como infraestructura de recarga de vehículo eléctrico situado en exterior.

El equipo está diseñado de manera que sea accesible a todo tipo de usuarios, incluidas personas de movilidad reducida.

El equipo a instalar "ALOHA Lander Plus 240 kW (D)" dispondrá de las siguientes características:

Alimentación	3P+N+PE
Tensión de entrada nominal	400V $\pm$ 10% VAC
Corriente de entrada nominal	372 A
Frecuencia	50Hz/60Hz
Puntos de recarga	2
Potencia de recarga	240 kW (120 +120 kW)
Consumo en standby	<10W
Grado de protección	IP 55 / IK 10

Características generales.



Modelo ALOHA Lander Plus 240 kW (D).

8.9 ALUMBRADO EXTERIOR

8.9.1 Solución adoptada

Se empleará para la iluminación proyectada luminarias de última generación con tecnología LED. A continuación, se describen los modelos de los equipos proyectados:

Luminarias:

- Luminaria Vial

La luminaria Vial proyectada se instalará sobre columnas de 10 metros de altura, una columna troncocónica, adoptándose en distribución perimetral. Además, las luminarias estarán ubicadas en puntos de luz individuales.

La luminaria tendrá una carcasa y cubierta superior en aluminio fundido, un cierre óptico de polimetileno metacrilato transparente, una cubierta óptica en vidrio y será de color gris.

Las luminarias serán de tecnología LED y de una potencia de 85,1 W. Además, tendrán una temperatura de color de 4000°K, dispondrán de un índice de reproducción cromática mayor o igual a 70, serán de clase I y presentarán un grado de protección de IP68 e IK09.

LÁMPARA	POTENCIA (W)	FLUJO LUMINOSO (LM)	EFICACIA LUMINOSA (LUM/W)
FAEL 11022 ELECTRA 1 36 LED 400 mA T4 CL2	85,1	13990	164,39

Columnas

- Columna troncocónica:

Este modelo de columnas será fabricado en acero galvanizado, de 10 metros de altura, instaladas según instrucciones de montaje del fabricante. Dispondrán de una, puerta de registro enrasado con alto grado de protección, que incluirá dispositivo de cierre, pletina de fijación de caja de conexiones y puesta a tierra.

Se fijarán al terreno mediante macizos de hormigón tipo HM-20/P/40/I y cuatro pernos de anclaje, y si procede, tapado de tuercas con formación de retallo, utilizando mortero de poca resistencia.

Los pernos de anclaje serán de varilla hierro galvanizada en caliente o de acero, con rosca en su extremo y de dimensiones acordes al soporte del punto de luz. Para efectuar un correcto aplomado de los puntos de luz con el terreno se empleará tuerca, contratuerca y arandelas de acero inoxidable.

Disposiciones

Los cálculos y disposición de la iluminación en el área será perimetral, para así favorecer el correcto uso de la zona y no interferir en los trabajos de maniobra de los autobuses.

La instalación de alumbrado proyectado además de cumplir los valores luminotécnicos reglamentarios presentará unas características constructivas que armonicen con el entorno.

La iluminación de la zona se realizará con luminarias viales instaladas a 10m de altura, las luminarias dispondrán de 13990 lm y 85,1 W.

Calle/Vial	Luminarias	P (W)	H (m)	Interdistancia (m)	Disposición
Zona de recarga	Vial	85,1W	10	-	Perimetral

8.9.2 Cálculos luminotécnicos y eléctricos

8.9.2.1 Cálculos luminotécnicos

Se tendrá en cuenta el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior aprobado por Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre 2008, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.

Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	Alta velocidad	$v > 60$
B	Moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	--
D	Baja velocidad	$5 < v \leq 30$

E	Vías peatonales	$v \leq 5$

En este caso, para el área de la iluminación del parking de recarga de vehículos eléctricos de Cocheras de Leioa disponemos del siguiente tipo de vía:

Clases de alumbrado

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado
D1-D2	• Areas de aparcamiento en autopistas y autovías • Aparcamientos en general • Estaciones de autobuses • Intensidad de tráfico:	
	- Alto	CE1A / CE2
	- Normal	CE3 / CE4

Cuando en una determinada situación de proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y los parámetros específicos.

En este caso, para el área del aparcamiento proyectado corresponderá a la siguiente clase de alumbrado:

Aparcamiento	D1-D2	CE2

Niveles y uniformidad de iluminación del aparcamiento:

Clase de Alumbrado	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux)	Uniformidad media U_m (mínima)
CE2	20	0,4

En zonas especiales de un vial tales como enlaces e intersecciones, gloriets y rotondas, zonas de reducción del número de carriles o disminución del ancho de la calzada, curvas y viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles, o pasos inferiores, la clase de alumbrado que se establece será un grado superior al de la vía a la que corresponde el espacio. Si confluyen varias vías en una zona especial, tal y como puede suceder en los cruces, la clase de alumbrado será un grado superior al de la vía que tenga la clase de alumbrado más elevada.

Los niveles medios de iluminación y uniformidades exigidos para las vías objeto de este proyecto, están establecidos según las tablas 1 a 9 de la ITC-EA-02.

Las características de la iluminación se concretan en el nivel de la misma (iluminancia y luminancia) y en su calidad (uniformidad y deslumbramiento), cuyos valores para un coeficiente de mantenimiento de 0,85 se indican en las tablas de los puntos siguientes.

Con la distribución de puntos de luz proyectada, se obtendrán los siguientes valores:

VALORES DE REFERENCIA	Aparcamiento
Aparcamiento (CLASE D1/D2 - CE2)	

ILUMINANCIA	E med (lux)	20	21
	E max (lux)	-	35
	E min (lux)	-	8,85
	U med	0,4	0,425

EFICIENCIA ENERGETICA	Vial 1
Tipo de instalación (Vial/Ambiental)	Vial
E med (lux)	21
Longitud tramo tipo (m)	66
Ancho tramo tipo (m)	52
Superficie tramo tipo (m ²)	3432
Potencia total tramo (W)	765,9
Eficiencia (lx*m ² /W)	94,10
Eficiencia energética de referencia (Er)	26,00
Índice Eficiencia Energética (Ie)	3,62
Índice de Consumo Energético (ICE)	0,28
Clasificación energética	A

8.9.2.2 Cálculos eléctricos

Los cálculos eléctricos para la definición de los circuitos de alumbrado público se han llevado a cabo con el software “dmELECT” en su módulo de Instalaciones de Urbanización, gracias al cual se puede modelizar la red eléctrica de alumbrado público.

En el apéndice de este anejo se incluye una representación gráfica con los datos de entrada de los distintos circuitos junto con los listados de resultados obtenidos con el programa.

Los resultados obtenidos no superan las intensidades máximas admisibles de los conductores de acuerdo con las ITC-BT-07 e ITC-BT-19. Igualmente se cumple el objeto de limitar la caída de tensión total a un valor inferior al establecido en la ITC-BT-09 establecido en el actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

8.10 CCTV

8.10.1 Objeto

El presente apartado describe la solución adoptada para la instalación de un sistema de videovigilancia (CCTV), compuesto por 5 cámaras, con capacidad de visualización, grabación y gestión remota a través de internet.

El sistema tiene como finalidad garantizar la supervisión del área de estacionamiento de autobuses eléctricos, permitiendo la monitorización continua del recinto.

8.10.2 Solución adoptada

La solución de videovigilancia proyectada se compone de equipos de última generación, optimizados para asegurar una captación eficiente y una gestión fiable de las imágenes. A continuación, se describe la instalación y los equipos seleccionados.

Descripción de la instalación

El sistema se basa en una arquitectura distribuida con centralización en el cuadro general de baja tensión (CGBT), donde se ubican los equipos principales de comunicaciones y grabación.

Se diferencian tres subsistemas en función de su ubicación:

- Subsistema en báculo lejano, correspondiente a la cámara situada a mayor distancia.
- Subsistema en fachada del edificio, compuesto por tres cámaras conectadas a un armario intermedio.
- Subsistema próximo al CGBT, correspondiente a la cámara situada en las inmediaciones del cuarto técnico.

La interconexión entre estos subsistemas se realiza con un switch principal ubicado en el rack del CGBT mediante:

- Fibra óptica en los enlaces de mayor longitud (báculo lejano y armario de fachada).
- Cableado UTP categoría 6, en el enlace de corta distancia (cámara en báculo próximo al CGBT).

Equipos del sistema

- Cámaras de videovigilancia IP

Se proyecta la instalación de un sistema CCTV basado en tecnología IP compuesto por 5 cámaras tipo bullet distribuidas a lo largo del recinto para garantizar la cobertura total del área de estacionamiento.

Dos de las cámaras, se ubicarán sobre báculos de luminaria de nueva instalación, mientras que las tres cámaras restantes se instalarán en la fachada del edificio, con diferentes orientaciones, asegurando una supervisión total.

Todas las cámaras estarán instaladas a una altura adecuada y orientadas de forma que se maximice la cobertura y minimice zonas sin visibilidad.

Los equipos dispondrán de carcasa para instalación en exteriores, con grado de protección adecuado frente a condiciones meteorológicas adversas, y serán de tipo IP permitiendo la transmisión de vídeo a través de la red de comunicaciones interna del sistema CCTV.

Las cámaras serán de alta resolución (≥ 4 MP), con capacidad de funcionamiento en condiciones de baja iluminación y con iluminación infrarroja para visión nocturna. Asimismo, incorporarán funciones de compresión de vídeo y gestión remota, facilitando su integración en el sistema de grabación.

EQUIPO	RESOLUCIÓN	ALCANCE IR	PROTECCIÓN
Cámara tipo bullet	≥ 4 MP	≥ 30 m	IP66/IK10

- Sistema de grabación (NVR)

El sistema de videovigilancia dispone de un grabador de vídeo (NVR) encargado de la gestión, almacenamiento y visualización de las imágenes captadas por las cámaras IP instaladas en el recinto.

El NVR permite la grabación continua de las imágenes en tiempo real, así como la reproducción y consulta posterior de las mismas, tanto de forma local como remota.

La capacidad de almacenamiento del sistema se ha calculado para asegurar un periodo mínimo de conservación de las grabaciones de 48 h, y transcurrido ese periodo, las grabaciones serán sobrescritas de forma automática.

A continuación, se muestra una tabla con una estimación del almacenamiento requerido para el sistema CCTV:

Nº CÁMARAS	BITRATE POR CÁMARA	TIEMPO DE GRABACIÓN	ALMACENAMIENTO TOTAL
5	4 Mbps	48 h	432 Gb
5	6 Mbps	48 h	648 Gb
5	8 Mbps	48 h	864 Gb

A la vista del resultado del cálculo, se evidencia que el almacenamiento total requerido se sitúa entre 432 Gb y 864 Gb, en función de la configuración final de compresión, resolución y calidad de imagen. Por tanto, se prevé una capacidad útil de almacenamiento no inferior a 2 Tb, suficiente para garantizar la conservación de las grabaciones durante 48 horas y futuras ampliaciones del sistema.

- Switch de comunicaciones

La instalación proyectada dispondrá de un Switch de comunicaciones instalado en el rack ubicado en el CGBT, el cual se encargará de la interconexión de todos los equipos de la red CCTV. Para la solución adoptada, este dispositivo deberá contar con 2 puertos SFP, uno destinado a la conexión por fibra de la cámara más lejana situada en báculo, y el otro que va hacia el switch del armario, a través del cual se conectan las tres cámaras situadas en la fachada del polígono industrial. Asimismo, deberá disponer de puertos Ethernet RJ45 para la conexión con el videograbador, router y la cámara situada en báculo cercana al CGBT.

La alimentación de las cámaras se realizará mediante tecnología PoE desde los switches de comunicaciones.

- Router de comunicaciones

Dado que no se ha obtenido confirmación de conectar el sistema de CCTV a una red existente, se proyecta la instalación de un router 4G con el fin de poder acceder de manera remota a la visualización de las cámaras.

El acceso remoto se realizará mediante aplicaciones o software específico del fabricante del videograbador, garantizando el control de usuarios y contraseñas.

- Infraestructura de red y comunicaciones

La cámara más lejana instalada sobre báculo de nueva instalación se conecta mediante fibra óptica, empleando módulos SFP para la conversión de la señal y un conversor-inyector Poe ubicado en el propio báculo, el cual se conecta con la cámara a través de cableado UTP categoría 6.

Respecto a las tres cámaras ubicadas en la fachada del edificio del polígono se conectan a un switch instalado en armario técnico, desde el cual se centraliza la conexión de las cámaras. La interconexión entre ambos switches se realiza mediante enlaces de fibra óptica con módulos SFP.

Por último, la cámara situada en las proximidades del cuarto CGBT se conecta mediante cableado UTP hasta el báculo correspondiente.

Todos los equipos del sistema CCTV estarán protegidos mediante dispositivos de protección contra sobretensiones permanentes y transitorias, instalados en el cuadro correspondiente.

El sistema se alimentará desde el CGBT. Asimismo, estará integrado en un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), para garantizar la continuidad del servicio.

Distribución de las cámaras

Con objeto de garantizar una vigilancia completa y eficaz de la zona objeto del proyecto, se ha definido una distribución de las cinco cámaras de videovigilancia, cuya ubicación y áreas de cobertura se muestran en la siguiente imagen:

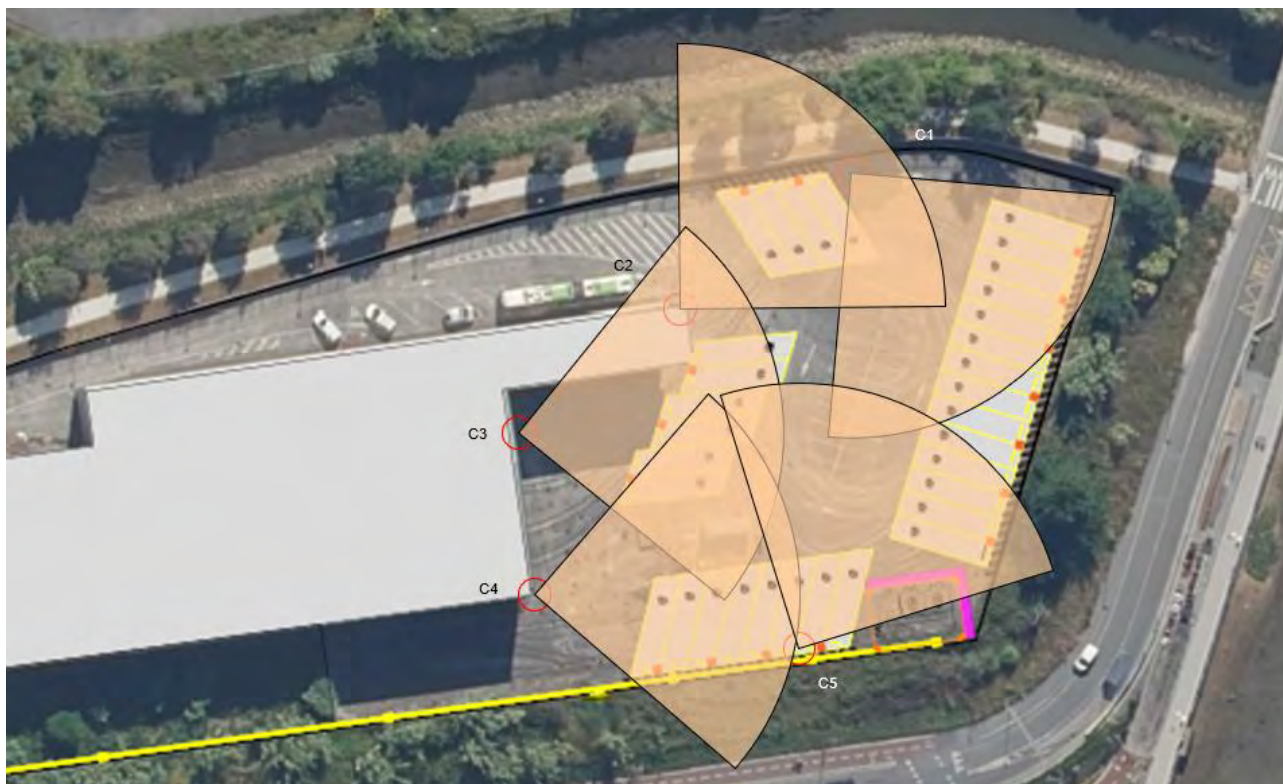


Figura 1: Ubicación y ángulo de las cámaras

Esta fotografía permite identificar de forma clara:

- La ubicación de cada cámara
- El ángulo de visión de las mismas
- Las zonas cubiertas por cada dispositivo

Funcionamiento del sistema

Cada una de las cámaras captura la señal de video de su área de cobertura y la transmite a través del medio de transmisión definido en el sistema. Este proceso se representa de forma esquemática en la ilustración 2, donde se muestra el flujo completo del sistema.

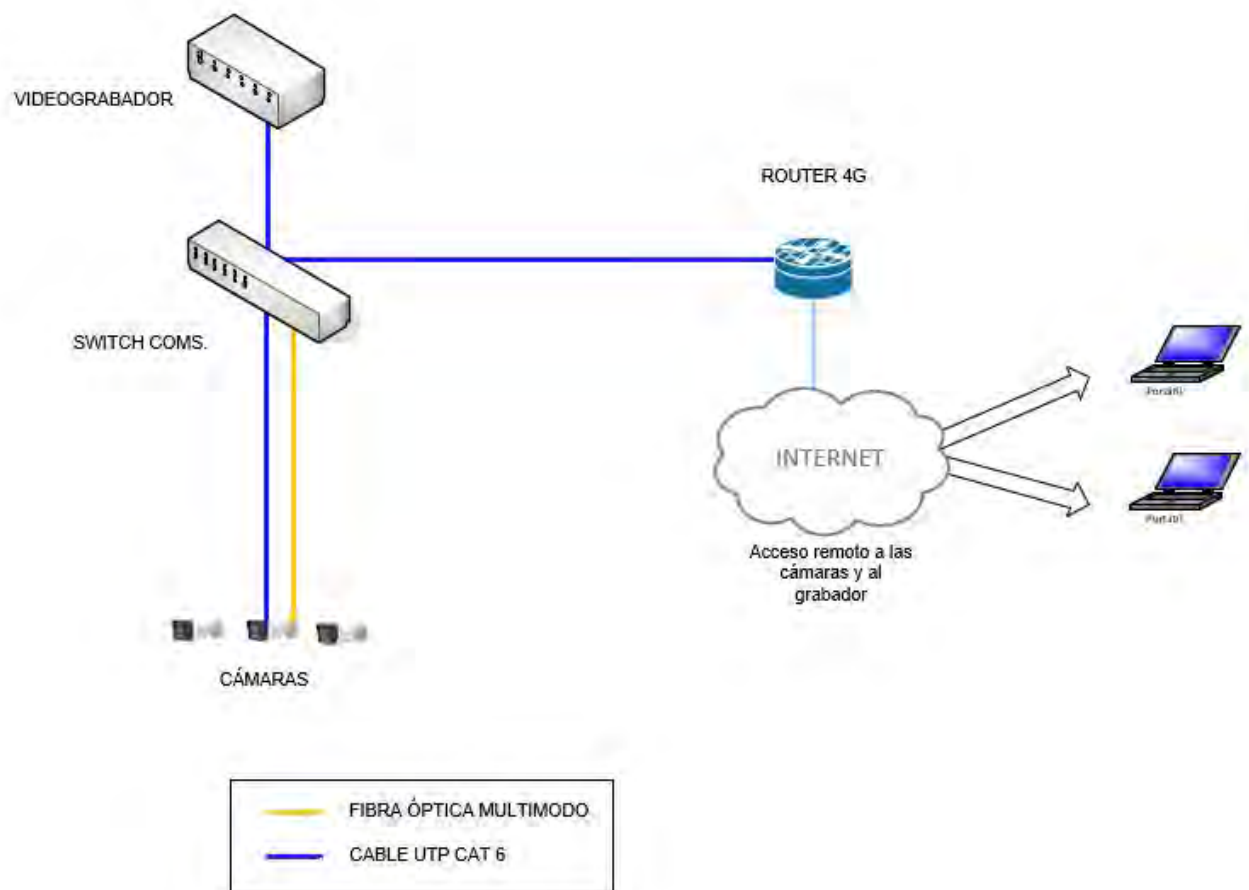


Figura 2: Esquema de funcionamiento del sistema CCTV

La información generada es enviada al switch principal, ubicado en el rack del CGBT, donde se centraliza el tráfico de datos procedente de todas las cámaras. Desde este punto, la señal se envía al videograbador NVR, el cual se encarga de la gestión, almacenamiento y tratamiento de las imágenes.

El acceso remoto al sistema se realiza a través del router de comunicaciones, que proporciona conectividad a Internet. De este modo, los usuarios autorizados pueden acceder al sistema mediante aplicaciones específicas o interfaces web, permitiendo la supervisión del estado de la instalación y la consulta de las grabaciones desde cualquier ubicación.

8.11 Trabajos de obra civil

La definición de los trabajos a realizar viene recogida en el presente documento en el apartado correspondiente a Obra civil. En el presente documento se puede encontrar todo lo relativo a las canalizaciones necesarias para realizar la acometida los cargadores en BT.

8.11.1 Canalizaciones

La realización de la zanja para la canalización será cumpliendo la normativa vigente y se preverán para un conductor adecuado a las dimensiones del cableado a instalar.

Los trabajos se desarrollarán dentro de la parcela sin afectar a las acometidas de los servicios de la misma.

El trazado de la canalización será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales. Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de un diámetro exterior adaptado al conductor a instalar, a una profundidad de al menos 60 cm, medidos desde la parte superior del tubo hasta el pavimento. Cuando la canalización discorra bajo calzada, se dispondrá además una capa de hormigonado de 25 cm de espesor sobre la generatriz superior del tubo.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Siguiendo las indicaciones de la ITC-BT-21 en la tabla 9, los tubos a instalar serán:

CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	DIÁMETRO TUBO A INSTALAR Y/O DIMENSIONES DE LAS BANDEJAS
2(4x1x240 mm ² + TT 120 mm ²)	160 mm (2 tubos)
5x6 mm ²	63mm
3x6 mm ²	110mm

El diámetro de los tubos a instalar será de 2T 160 mm para la línea de alimentación de alimentación a los cargadores, de 110 mm para el alumbrado y de 63mm para el sistema de CCTV.

A priori, no se prevén cruzamientos con otros servicios o sistemas, en caso de encontrar algún servicio/sistema in situ, se seguirán las siguientes indicaciones:

CRUZAMIENTOS

Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.12 de la ITC-BT -07.

Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.12 de la ITC-BT -07.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT -07.

Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc.), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT -07.

Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT -07. En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT -07.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT -07.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT -07.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. El diseño de las acometidas se puede observar en anexo de cálculos.

A medida que se ejecuta el proyecto pueden darse modificaciones debido a las necesidades del momento y provocar que el diseño que se había considerado como correcto no se pueda realizar debido a nuevos condicionantes que puedan aparecer en la fase de ejecución del proyecto. Esto puede comportar que lo que se construya no sea exactamente igual a lo que se diseñó y, por lo tanto, se debe reflejar de alguna manera.

La finalidad de la documentación “As-built” es representar aquello que realmente se ha construido, dejar constancia de cómo han quedado los equipos, los ajuste que tienen, los parámetros de protección consignados y explicar cómo se han desarrollado esos trabajos.

No se dará por finalizada la obra hasta que el contratista haya entregado la documentación “as-built” para que la dirección facultativa la apruebe y realice el proyecto “as-built”.

Entre los trabajos a ejecutar por el contratista está toda la documentación y trámites necesarios para legalizar las nuevas instalaciones. Se ha de tener presente que los gastos de legalización serán a cargo

del contratista. Y que, además, no se considerará la obra como finalizada hasta que no estén todos los documentos de legalización aprobados por los organismos competentes.

8.11.1.1 Arquetas

El número de arquetas en los tramos rectos se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor.

Se instalarán 26 arquetas de 40x40 cm:

- 1 a la altura de cada cargador (16 unidades en total).
- 1 a la altura de cada báculo (9 unidades en total).
- 1 para pasar del tramo subterráneo al aéreo para el guiado de la acometida para una de las cámaras de CCTV.

Se instalarán 8 arquetas de 10x10 cm:

- 6 para los cambios de sentido de las zanjas subterráneas de BT.
- 2 en la salida del CGBT.

Las arquetas serán de obra civil sin fondo para facilitar el drenaje de agua o prefabricadas

Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

8.11.2 Cimentaciones

8.11.2.1 Fijación equipos carga

El poste de fijación del equipo exterior de recarga seguirá las especificaciones del fabricante, adecuado a las dimensiones requeridas.

La instalación eléctrica deberá realizarse por personal cualificado, se deberá conectar los cables fase, neutro y tierra.

Para la instalación de postes a suelo, se realizará una zapata de las dimensiones adaptadas a las del soporte a instalar, esta zapata cumplirá con las especificaciones del fabricante del PDR para su correcta instalación.

En los planos del proyecto se incluye un plano de detalles de las dimensiones de la fijación a realizar.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, inicialmente solo se cablearán los 3 cargadores dobles que se instalarán inicialmente. Para los restantes 13, solo se realizarán las cimentaciones correspondientes.

8.11.2.2 Cimentación de columnas

Los macizos de cimentación a realizar para las columnas previstas de 10 m de altura tendrán unas dimensiones de 100x100x120 cm.

La ejecución de las cimentaciones comprende, rotura de pavimento, la excavación y transporte de sobrantes a vertedero, colocación para las cimentaciones de columnas, de cuatro pernos de anclaje embebidos para anclaje con su plantilla correspondiente, colocación del tubo de PEC para paso de cables, relleno de la excavación con hormigón en masa HM-20/P/40/I y si procede, tapado de tuercas con formación de retallo, utilizando mortero de poca resistencia.

Los pernos de anclaje podrán ser de varilla hierro galvanizada en caliente o de acero, con rosca en su extremo y serán de dimensiones acordes al soporte del punto de luz. Para efectuar un correcto aplomado de los puntos de luz con el terreno se empleará tuerca, contratuerca y arandelas de acero inoxidable.

8.11.3 Acondicionamiento del terreno

Comprende el conjunto de actuaciones previas necesarias para la adecuación de las superficies existentes a las nuevas condiciones de proyecto. Incluye la eliminación de las bases de cimentación existentes para su posterior pavimentación, mediante el picado del hormigón, la eliminación de elementos de anclaje sobresalientes y el sellado de con hormigón.

Asimismo, se contempla la limpieza y regularización de superficies pavimentadas degradadas, con presencia de fisuras, suciedad o vegetación. Todos los materiales generados serán gestionados conforme a la normativa vigente, incluyendo su carga y transporte a gestor autorizado cuando proceda.

8.11.4 Explanación

Dentro del ámbito de actuación existe un espacio verde en el que será necesario realizar movimientos de tierras para la adecuación geométrica del terreno y la implantación de las nuevas infraestructuras.

Consiste en la ejecución de una excavación mecánica hasta la cota definida en proyecto, con apoyo manual en aquellas zonas de difícil acceso.

Se contempla igualmente la gestión del material excavado, incluyendo su acopio temporal dentro del ámbito de la obra o su redistribución interna según necesidades constructivas, sin incluir en esta unidad su transporte a vertedero externo salvo indicación expresa.

8.11.5 Pavimentación

Se incluye la ejecución de firme completo en el espacio anteriormente descrito, compuesto por:

- Capa de zahorra artificial convenientemente extendida, perfilada y compactada (e=15cm).
- Solera de hormigón armado, con mallazo electrosoldado (e=30cm).

La ejecución comprende el vertido, nivelación, vibrado y acabado superficial del hormigón.

Se incluye asimismo la limpieza final de las superficies de hormigón mediante agua a presión, eliminando restos de lechada, suciedad superficial y posibles eflorescencias, con el fin de garantizar un acabado adecuado para su puesta en servicio.

8.11.6 Señalización

Comprende la ejecución de la señalización horizontal mediante la aplicación de pintura acrílica reflectante sobre pavimento, con incorporación de microesferas de vidrio para mejorar la visibilidad nocturna.

Los trabajos incluyen el replanteo previo, la aplicación mecánica de la pintura y la formación de marcas viales destinadas a la delimitación de plazas de aparcamiento, bordes de calzada y zonas de circulación, asegurando la correcta ordenación del espacio funcional del ámbito de actuación.

9. PUESTA A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos...).

La puesta a tierra seguirá lo establecido en la ITC-BT-18, electrodo de PAT, línea de tierra, caja de seccionamiento para poder realizar la medida de PAT.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizan mediante terminales, grapas o elementos apropiados que garantizan un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

La red de tierras de la presente instalación de BT estará formada por 4 picas enterradas a una distancia mínima de 5m respecto al CGBT, según indicado en el documento de Planos.

Se realizará la conexión de la red de tierras del CT con la red de tierras de BT del presente documento.

9.1 Puesta a tierra elementos de alumbrado

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

El sistema de puesta a tierra proyectado implica que los báculos han de ser conectados a la red de tierras de tal forma que se garantice su equipotencialidad. Para ello, se tiende un conductor de tierra conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección mínima que discurra de forma paralela a los circuitos de iluminación y se conectan a él la totalidad de los báculos de iluminación. Además, se hincará una pica como mínimo cada 5 báculos; teniéndose que hincar una pica de forma obligada en el primer y último báculo de cada rama, en las luminarias ubicadas en el suelo como mínimo uno cada cinco luminarias y 3 picas por centro de mando/cuadro, de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Para los Centros de Mando proyectados, las picas se instalarán en las inmediaciones del mismo, en el fondo de una arqueta comunicada con éste mediante una tubería enterrada. Se realizará mediante triángulo de picas (picas, grapas y cable de tierra) conectando estas a la red general de tierras.

En todas las columnas proyectadas, el electrodo se instalará en el fondo de una arqueta adosada a la cimentación y comunicada con su interior mediante tubería embutida en la cimentación

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Cuando las luminarias sean de clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

10. MATERIALES

Los cables que formen parte de los circuitos de alimentación de los PdR serán de cobre, de alta seguridad (AS), de tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno (EPR) y cubierta termoplástica de poliolefina (Z1) y su sección no será inferior a 2,5. Asimismo, deberán tener una clase de reacción al fuego mínima Cea - s1b, d1, a1. El dimensionamiento de los conductores se realizará de acuerdo a lo establecido en el REBT y sus ITCs.

Los cables desde el PdR hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija deberán ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas, ambientales y de seguridad.

Las canalizaciones necesarias deberán cumplir las prescripciones recogidas en las diferentes ITCs del REBT atendiendo al tipo de local donde se ubiquen (pública concurrencia, local de características especiales, etc.). Los circuitos eléctricos aéreos discurrirán por canalizaciones realizadas mediante bandeja metálica perforada fabricada en acero galvanizado, con tapa, según la norma UNE-EN 61537:2007.

En las canalizaciones enterradas los cables discurrirán entubadas. Los tubos deberán cumplir las prescripciones recogidas en la norma UNE-EN 61386-24:2011 y se instalarán enterrados a una profundidad mínima de 0,45 m del pavimento o nivel del terreno.

Cuando las canalizaciones se instalen en una ubicación sujeta a riesgo de daños mecánicos, tales como áreas de circulación de vehículos eléctricos, éstas presentarán una resistencia adecuada a los daños mecánicos. En estos casos, las bandejas protectoras presentarán una resistencia mínima IK08 a impactos mecánicos.

Cuando exista un riesgo importante de choque de los vehículos contra la canalización ésta deberá tener una resistencia al impacto de 20 J según UNE-EN 50085.

Los cuadros de mando y protección deberán cumplir las siguientes características:

- Grado de protección mínimo contra el ingreso de objetos sólidos y agua IP65.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK08.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Todos los armarios dispondrán de una cierna o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte superior serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500Vcc.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, cargadores, envoltorios, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.
- Todos los cuadros deberán ser instalados de forma que todas sus canalizaciones y conductores ingresen por la parte inferior, conservando su índice de protección IP.

Todos los materiales que intervengan en estas obras procederán de fábricas y suministradores que merezcan plenas garantías, y serán de primera calidad. Todos los cuadros deberán ser instalados de

forma que todas sus canalizaciones y conductores ingresen por la parte inferior, conservando su índice de protección IP.

11. PRESUPUESTOS

Según se recoge en el Documento nº6 – “Presupuesto”, el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto completo asciende a la cantidad de **UN MILLÓN NOVENTA MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (1.090.794,58€)**

12. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente proyecto se generan residuos los cuales quedaran descritos en el documento nº9 “ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS” del presente proyecto.

13. INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS

En este caso, a priori no se requieren cruzamientos con otros servicios. Aun así, en caso de encontrar alguno in situ, se realizará lo siguiente:

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

14. CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos, análisis y pruebas, tanto informativas como destructivas que deban realizarse para comprobar que los materiales, unidades de obra, estructuras e instalaciones reúnen las condiciones establecidas en el presente Proyecto, deberán ser realizadas a su costa por el contratista de acuerdo con lo que se especifica en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto hasta un importe máximo de 1% del Presupuesto de Adjudicación.

15. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estará condicionado por la fabricación y suministro de los materiales necesarios para la realización de las obras, así como por la disponibilidad de medios técnicos especializados. En total se estima la ejecución completa de la obra en un plazo de 90 (NOVENTA) días. La obra se podrá llevar a cabo en diferentes etapas.

16. CONCLUSIONES

La presente memoria y los documentos que forman parte del proyecto, serán la documentación suficiente para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización.

En Bilbao, mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 2 – MEMORIA MT CLIENTE

ÍNDICE

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2. UBICACIÓN	2
3. AGENTES	3
4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.....	4
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	5
5.1 Actuaciones que realizar	5
5.2 Subestación tractora de METRO BILBAO	5
5.3 Acometida en media tensión (30 kV)	6
5.4 Centro de Transformación	6
5.5 Distribución en Baja Tensión	7
5.6 Obra Civil.....	8
5.7 Cuadro General de Baja Tensión	8
5.8 Generalidades - tipo de instalación.....	9
6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	11
6.1 Subestación tractora de METRO BILBAO	11
6.2 Acometida	11
6.2.1 Cruzamientos.....	14
6.2.1.1 Cruzamiento con servidumbre de Costas	14
6.2.1.2 Cruzamientos con Calles, caminos y carreteras.....	14
6.2.1.3 Cruzamientos con Ferrocarriles	14
6.2.1.4 Cruzamientos con otros cables de energía eléctrica.....	14
6.2.1.5 Cruzamientos con cables de telecomunicación.....	15
6.2.1.6 Cruzamientos con canalizaciones de agua	15
6.2.1.7 Cruzamientos con canalizaciones de gas	15
6.2.1.8 Cruzamientos con conducciones de alcantarillado	16
6.2.1.9 Cruzamientos con depósitos de carburante.....	16
6.2.2 Proximidades y paralelismos	16
6.2.2.1 Otros cables de energía	16
6.2.2.2 Canalizaciones de agua	17
6.2.2.3 Canalizaciones de gas	17
6.2.2.4 Conducciones de alcantarillado	17
6.2.2.5 Depósitos de carburantes	18
6.3 Centro de Transformación Cocheras de Leioa.....	18
6.3.1 Edificio.....	18
6.3.2 Celdas	18
6.3.3 Transformadores	18
6.3.4 Equipo de medida	18
6.3.5 Interruptores de Baja Tensión.....	19

6.3.6	Instalaciones auxiliares.....	19
6.3.6.1	Alumbrado y fuerza.....	19
6.3.6.2	Puesta a Tierra.....	19
6.3.6.3	Otros servicios	20
6.3.7	Interconexiones.....	20
6.3.8	Materiales de seguridad y primeros auxilios	20
6.3.9	Ventilación y condiciones térmicas	21
6.4	Distribución en Baja Tensión	21
6.5	Gestión de potencia.....	21
6.6	Supervisión y control por parte de Metro Bilbao	22
6.7	Canalizaciones.....	22
6.7.1	Cruce con el río Gobela	23
6.7.2	Medidas de señalización y seguridad	23
6.7.3	Ejecución.....	24
7.	OBRA CIVIL	26
7.1	Acondicionamiento del terreno	26
7.2	Explanación	26
7.3	Pavimentación	26
7.4	Señalización	26
7.5	Canalizaciones.....	26
7.6	Cimentaciones.....	26
7.7	Edificio del centro de transformación (CT)	27
8.	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	28
8.1	Plan de mantenimiento predictivo	28
8.2	Plan de mantenimiento preventivo.....	28
8.3	Plan de mantenimiento correctivo	29
8.4	Operación	29
9.	PRESUPUESTOS	30
10.	CONTROL DE CALIDAD	31
11.	PLAZO DE EJECUCIÓN	32
12.	CONCLUSIONES	33

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente proyecto tiene como objeto definir y describir la solución establecida para la alimentación eléctrica de la instalación de recarga de autobuses eléctricos, a ubicar en el parking de las cocheras del tranvía de ETS (Leioa). Este proyecto comprende exclusivamente la instalación de Media Tensión, siendo la instalación de Baja Tensión que se alimentará desde ésta objeto de un proyecto independiente.

La solución adoptada contempla la ejecución de un Centro de Transformación, cuya acometida tiene su origen en la Subestación tractora de Metro Bilbao de Leioa, así como la correspondiente línea de alimentación. La configuración planteada se ha definido atendiendo a las necesidades actuales de la instalación, permitiendo al mismo tiempo su adaptación a posibles modificaciones o desarrollos futuros.

2. UBICACIÓN

El centro de transformación proyectado se realizará en la parcela sita en la calle C/FELIPE DEL RIO, 2, 48940, LEIOA (Bizkaia).

Coordenadas:

- Coord. X: 43.31726791885761
- Coord. Y: -2.992836273575652
- Referencia Catastral: 054 1012 26001 01 001

3. AGENTES

TITULAR DE LA INSTALACIÓN:	Eusko Trenbideak/Ferrocarriles Vascos, S.A. (Euskotren) CIF: A48136550 Domicilio Social: Atxuri, 6 - 48006 Bilbo (Bizkaia)
PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN:	Eusko Trenbideak/Ferrocarriles Vascos, S.A. (Euskotren) CIF: A48136550 Domicilio Social: Atxuri, 6 - 48006 Bilbo (Bizkaia)
REDACCIÓN DE PROYECTO:	Saitec Engineering Iturriondo Kalea 18, P.A.E Ibarra-barri A-2 48940 Leioa (Bizkaia) CIF: B19478361
PROYECTISTA	Aitor Sanz Ríos, nº colegiado 6674 COIIB

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para el desarrollo del presente proyecto se ha tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Normas:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. BOE 285, de 28 de noviembre de 1997 y todas sus actualizaciones.
- Ley de Carreteras, 37/2015 BOE. nº234 del 30/09/15.
- Orden TMA/178/2020, de 19 de febrero, por la que se modifica la Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio.
- Real Decreto-ley 12/2011, de 26 de agosto, por el que se modifica la Ley 1/2000, de 7 de enero. Hidrográfica.
- Real Decreto 148/2021, de 9 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los cargos del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma y todas sus actualizaciones.
- Orden ministerial de 21 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en poblado.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se modifica el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- CTE (Código Técnico de la Edificación) y todas sus instrucciones.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Normas de compañía distribuidora sobre materiales, y Manuales Técnicos aplicables.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) nº 517/2014.
- Pliego de Cláusulas Técnicas Particulares que ha de regir el contrato de gestión de servicios públicos ECO 27/12 SE-GP y anexos al pliego.
- Ley de Aguas / Dominio Público Hidráulico y criterios de URA.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica proyectada tiene como finalidad abastecer una infraestructura de recarga para autobuses eléctricos que Euskotren instalará en las cocheras de ETS. Esta instalación estará alimentada desde la subestación tractora de METRO BILBAO, situada en Lamiako, aprovechando la potencia sobrante disponible en dicha subestación, sin comprometer en ningún momento el suministro destinado al sistema tranviario.

5.1 Actuaciones que realizar

Para la ejecución de las instalaciones descritas es preciso llevar a cabo los siguientes trabajos:

- Ampliación conjunto de celdas en 36 kV existente en la subestación tractora de METRO BILBAO, para colocar un nuevo conjunto de Celdas 1R+1P+1M necesario para dotar de una nueva salida a la Subestación tractora de Metro de Leioa.
- Tendido y conexionado de conductores HEPRZ1 3x(1x240) 18/30 kV mm² Al de la línea de acometida de 30 KV, con origen en la subestación tractora del metro de Leioa y final en el grupo de celdas de Media Tensión del nuevo CT a instalar en las cocheras de ETS, con terminales enchufables por entrada inferior.
- Instalación de nuevo CT compuesto de dos transformadores 30 kV / 420 V de 2.000 kVAs cada uno, con configuración de celdas 1R+1P+1P.
- Ejecución de edificio técnico prefabricado independiente.
- Instalación en interior del edificio técnico del CGBT donde se alojarán los elementos de mando y protección para cada uno de los receptores de los cargadores eléctricos y de los demás circuitos eléctricos (iluminación del local, etc.).
- Instalación eléctrica de BT subterránea desde el cuadro/armario exterior hasta los puntos de recarga mediante canalización subterránea.
- Cimentación propia del armario exterior y zócalo de los puntos de recarga.
- Se contempla la instalación futura de dieciséis (16) puntos de recarga dobles de 240 kW trifásicos, sobre peana de hormigón y con dos bolardos de protección frontales por cargador, actuación no incluida en el presente alcance. En una primera fase, se ejecutarán únicamente tres (3) puntos de recarga dobles, quedando estos incluidos dentro del documento nº1 del presente proyecto. Asimismo, se dejará prevista la infraestructura necesaria para la ampliación hasta los dieciséis (16) puntos previstos, no formando parte de esta fase la instalación de equipos ni el tendido de conductores. Dicha previsión incluye canalizaciones, reservas de espacio y dimensionamiento del CGBT, así como la disposición de salidas y protecciones necesarias para futuras ampliaciones sin necesidad de obra civil adicional.
- Pintado para 32 plazas de VE (fuera del alcance del presente proyecto).
- Acondicionamiento de la explanada de las cocheras.

5.2 Subestación tractora de METRO BILBAO

La instalación proyectada tiene su origen en la subestación tractora de METRO BILBAO ubicada en Lamiako, que dispone actualmente de un conjunto de celdas en 36 kV del fabricante MESA. Debido a su antigüedad y a sus características constructivas, dichas celdas no son compatibles con equipos comerciales actuales, por lo que se ha optado por la fabricación de una nueva celda de salida ad hoc en calderería, diseñada para su conexión directa al embarrado de barras existente.

Esta nueva celda de salida permitirá la extracción de potencia desde la subestación, garantizando en todo momento el cumplimiento de los requisitos de seguridad, maniobrabilidad y explotación propios de instalaciones de ámbito ferroviario. Asimismo, incorporará la funcionalidad necesaria para que Metro Bilbao disponga en todo momento de información en tiempo real sobre la potencia demandada por la instalación de recarga, integrando dicha medida en el sistema de supervisión de la subestación.

La celda proyectada dispondrá además de capacidad de seccionamiento y desconexión directa de la instalación de recarga, permitiendo a Metro Bilbao la apertura inmediata del circuito en caso de emergencia, incidencia operativa o necesidad de explotación, independientemente del estado de los sistemas de control o comunicaciones.

Desde dicha celda se derivará una nueva acometida que alimentará un conjunto adicional de celdas de línea, protección y medida (1L+1P+1M), que se instalará dentro de la propia subestación y actuará como interfaz eléctrica de protección, maniobra y medida entre la red de Metro Bilbao y la nueva infraestructura de recarga.

La filosofía de explotación del sistema garantizará en todo momento la prioridad absoluta de la continuidad y seguridad del servicio ferroviario frente a la demanda de recarga de vehículos eléctricos, de forma que cualquier actuación de control o limitación de potencia será subordinada a los criterios de operación de Metro Bilbao.

5.3 Acometida en media tensión (30 kV)

Desde el nuevo conjunto de celdas de 36 kV se proyecta una línea de media tensión que conectará con un centro de transformación ubicado en las cocheras de ETS. Esta línea se ejecutará mediante cableado subterráneo tipo **HEPRZ1 de aislamiento seco**, con conductores de aluminio de 240 mm² y tensión nominal 18/30 kV, cumpliendo las normas **IEC 60502, UNE HD 620 y UNE EN 60228**. La intensidad admisible del cable, para su tendido en tubo enterrado, es de 320 A.

El trazado de la línea discurrirá en una primera parte por canalización existente hasta cruzar el puente de la calle Iturriondo. A partir de ese punto, la instalación continuará por **nueva canalización subterránea entubada en doble tubo de 160 mm**, hasta alcanzar el edificio prefabricado del CT. El diseño incluye arquetas de registro cada 40 m y en los cambios de dirección, garantizando radios de curvatura adecuados y condiciones óptimas de instalación. El trazado contempla, por una parte, un tramo en el que se produce un cruce y aproximadamente 25 metros de paralelismo con una línea de alumbrado público, lo que ha sido tenido en cuenta para evitar interferencias electromagnéticas. Por otra parte, se contempla una zona en la que el tendido cruza por encima del río Gobela, para realizar este cruzamiento de la manera más óptima se ha realizado un estudio del mismo.

5.4 Centro de Transformación

El centro de transformación se situará en la zona de cocheras y se compondrá de una envolvente de hormigón armado con unas dimensiones de 1000x6000x3500 mm, con cuatro compartimentos diferenciados: dos para los transformadores, uno central para las celdas de media tensión y otro para el cuadro de baja tensión.

Se instalarán dos transformadores sumergidos en éster vegetal, con refrigeración natural (ONAN), potencia unitaria de 2.000 kVA, tensión primaria de 30 kV y secundaria de 420 V, con conexión Dyn11 y neutro accesible. Las celdas de media tensión serán del tipo remonte, protección (con interruptor automático en vacío) y medida, con tensión asignada de 36 kV, y se instalarán conforme a las normas UNE-EN 62271-200 y otras complementarias.

El centro incluirá además todos los servicios auxiliares necesarios: sistema de alumbrado interior con luminarias de doble aislamiento e IP44, alumbrado de emergencia, señalización, sistema de toma de tierra y protección contra incendios (extintor CO₂ 89B), además de elementos de seguridad como guantes aislantes, banqueta dieléctrica y armario de primeros auxilios. Las conexiones eléctricas entre celda, transformador y cuadro se realizarán mediante cable HEPRZ1 de 240 mm² Al, en canalización prefabricada, según tramo, con conectores enchufables o atornillados.

Asimismo, el centro de transformación dispondrá de un sistema de ventilación natural adecuadamente dimensionado, garantizando la correcta disipación térmica generada por los transformadores y el resto de los equipos eléctricos durante las condiciones normales de funcionamiento. La envolvente contará con

aberturas y rejillas de ventilación diseñadas para favorecer la circulación natural del aire y la evacuación del calor, evitando acumulaciones térmicas en el interior de los distintos compartimentos.

El diseño de la instalación garantizará que la temperatura de funcionamiento de los equipos se mantenga dentro de los límites admisibles establecidos por fabricante y normativa aplicable, considerando las condiciones ambientales previstas para la instalación y el régimen de explotación continuada de la misma.

La renovación de aire del recinto se realizará de manera continua mediante ventilación cruzada natural entre entradas y salidas de aire, asegurando las condiciones adecuadas de refrigeración de los transformadores y contribuyendo al correcto funcionamiento y vida útil de los equipos eléctricos instalados.

Todos los elementos del centro de transformación estarán dimensionados para permitir una explotación continuada y permanente de la instalación, garantizando el correcto funcionamiento de los equipos en régimen nominal, así como la estabilidad térmica y operativa del conjunto en condiciones normales de servicio.

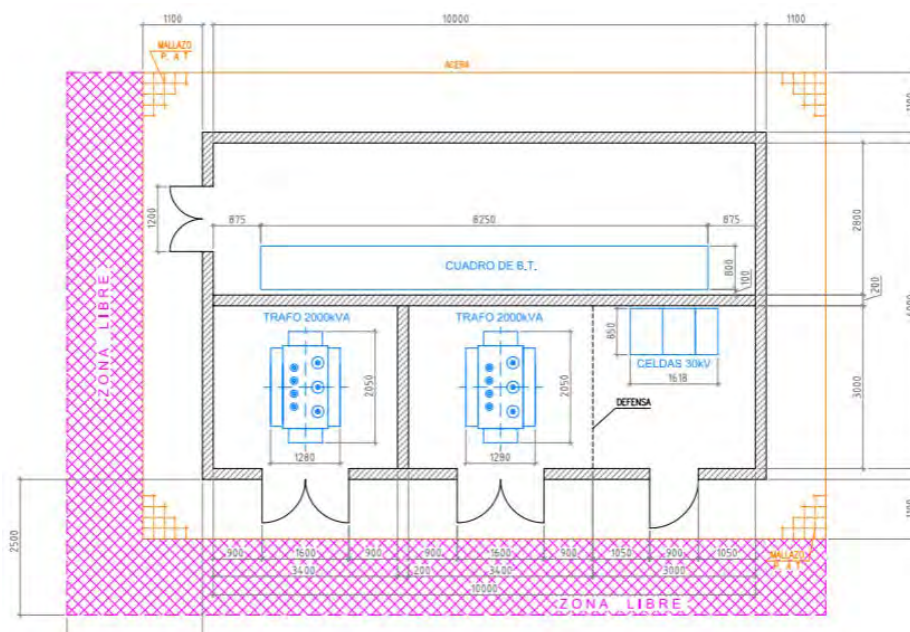


Figura. Detalle Centro de Transformación CT.

5.5 Distribución en Baja Tensión

Desde el cuadro de baja tensión del centro de transformación partirán las líneas de alimentación hacia los cargadores. Estas líneas se ejecutarán en baja tensión (0,6/1 kV), mediante cable **RZ1-K libre de halógenos**, con secciones que oscilarán entre 240 y 300 mm² en función de la longitud y carga, y agrupadas en paralelo si fuera necesario para reducir la caída de tensión.

Las canalizaciones serán enterradas o en bandeja metálica, según el tramo, y se instalarán protecciones adecuadas en cabecera y en los cuadros de derivación, incluyendo interruptores automáticos y diferenciales tipo B. También se incluirán dispositivos de protección frente a sobretensiones tipo I+II en la cabecera de la instalación.

Este apartado queda fuera del alcance del presente proyecto.

5.6 Obra Civil

La ejecución de la instalación en baja tensión requerirá una serie de actuaciones de obra civil destinadas a la implantación física de los elementos eléctricos, su protección y mantenimiento, y la integración adecuada en el entorno urbano e industrial de las cocheras de ETS.

En primer lugar, se instalarán **zapatas de hormigón armado** como base estructural para cada uno de los **16 puntos de recarga**, garantizando su estabilidad mecánica, el anclaje correcto al terreno y la resistencia a esfuerzos externos, incluyendo impactos accidentales de vehículos. Las zapatas tendrán dimensiones y armados adecuados según los requerimientos de cada equipo, y dispondrán de **pasatubos embebidos** para permitir la conexión de las canalizaciones eléctricas sin necesidad de mecanizado posterior.

Sobre las zapatas se instalarán los **puntos de recarga suministrados por la propiedad**, y en los puntos de mayor exposición o tránsito de vehículos se dispondrán **elementos de protección mecánica** tipo bolardo o defensa metálica galvanizada, con cimentación independiente. Estos elementos evitarán daños por colisión y garantizarán la durabilidad de la instalación.

La distribución eléctrica desde el centro de transformación hasta los puntos de recarga se realizará mediante **canalizaciones enterradas** o en **bandeja metálica**, en función de la ubicación y la accesibilidad de cada tramo. En las zonas exteriores, las canalizaciones serán ejecutadas con **tubería de doble pared tipo PEAD** y dispondrán de **arquetas de registro** cada 40 metros o en cambios de dirección. Las canalizaciones en superficie (en caso de existir) se ejecutarán en **bandeja galvanizada**, fijada sobre soportes metálicos anclados en zapata corrida o en cimentaciones puntuales.

Se realizará una **adecuación de la explanada** de las cocheras de ETS para la correcta maniobra de los autobuses, limpieza de toda la superficie y retirada de cualquier elemento que pueda ocasionar problemas.

Todo el conjunto de la instalación en baja tensión estará conectado a la **red de tierras del centro de transformación**, mediante picas, conductores de cobre desnudo y rejilla de tierra enterrada, asegurando una resistencia de puesta a tierra inferior a 10 ohmios. Se instalarán carteles de advertencia, señalización de seguridad, protección frente a contactos indirectos y tomas de tierra accesibles desde las arquetas principales.

Con estas actuaciones de obra civil se garantiza la funcionalidad, seguridad y durabilidad de toda la instalación en baja tensión, permitiendo su integración en el entorno urbano y su mantenimiento a largo plazo con los medios habituales de ETS.

Este apartado queda fuera del alcance del presente proyecto.

5.7 Cuadro General de Baja Tensión

El Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) se encuentra ubicado en una sala técnica independiente dentro del mismo Centro de transformación. Esta sala ha sido dimensionada específicamente para alojar el cuadro principal de distribución en baja tensión, junto con los sistemas de supervisión, comunicaciones y control asociados a la infraestructura de recarga.

La alimentación del CGBT se realiza desde los dos transformadores sumergidos en éster vegetal de 2.000 kVA instalados en el CT, mediante líneas de baja tensión independientes. **Cada transformador alimenta directamente a un embarrado del cuadro**, sin conexión en paralelo entre ambos, garantizando así una operación eléctrica totalmente segregada y una mayor seguridad y fiabilidad en el suministro. Cada una de estas dos entradas de potencia cuenta con su propio **interruptor automático de 3.200 A**, con poder de corte ≥ 65 kA, curva de disparo electrónica tipo LSIG, y comunicación integrada para supervisión remota.

Desde el CGBT se distribuye la energía a los **16 cargadores de corriente continua**, que reciben alimentación en **corriente alterna trifásica (AC)**, siendo cada cargador alimentado de forma individual e independiente. Para ello, el cuadro dispone de **16 salidas**, cada una de ellas protegida mediante un

interruptor automático de 400 A, adaptado a las características de consumo y funcionamiento del cargador correspondiente. Esta configuración permite un control preciso y selectividad total entre los diferentes puntos de recarga, así como el aislamiento inmediato en caso de fallo de uno de los equipos.

Las protecciones individuales de 400 A se ubican en compartimentos accesibles, con señalización de estado y posibilidad de supervisión remota. Además, se contempla la incorporación de **protección diferencial tipo B** o **vigía de aislamiento**, en función de la topología de puesta a tierra y de la electrónica interna de los cargadores.

El cuadro está alojado en una envolvente metálica modular de alta robustez, con **grado de protección IP55/IK10**, preparado para uso en ambientes industriales exigentes. Internamente se dispone en **dos secciones separadas**, una por transformador, con embarrados, protecciones y salidas totalmente independientes, garantizando que cualquier actuación o avería en una mitad del sistema no afecte a la otra.

El cuadro incluye también **un analizador de redes por cada embarrado**, con medida de parámetros eléctricos en tiempo real (tensión, intensidad, potencia, armónicos), integrable en el sistema de gestión energética mediante protocolo Modbus TCP/IP. Las comunicaciones se centralizan en un bastidor independiente, que a su vez se conecta a la red de control de ETS o de la plataforma del operador de recarga.

Por último, el CGBT cuenta con **salidas auxiliares** protegidas para la alimentación de iluminación de marquesina, servicios auxiliares del edificio, sistema de ventilación, seguridad y mantenimiento. Todo el sistema de distribución está conectado a la **red de tierras común**, con picas adicionales y mallado enterrado, asegurando una resistencia de tierra inferior a 10 ohmios, conforme a la ITC-BT-18.

Este apartado queda fuera del alcance del presente proyecto.

5.8 Generalidades - tipo de instalación

Como ya se ha indicado, para poder disponer de una nueva salida que alimente el CT del presente proyecto, se ha de ampliar el conjunto de celdas existentes en el edificio correspondiente a la subestación eléctrica tractora de METRO BILBAO. Puesto que el conjunto de celdas no es ampliable, se va a añadir un nuevo conjunto de celdas a la actual salida de servicios de estaciones. Este conjunto constará de una celda de línea, 2 celdas de protección y una celda de medida, de esta forma se proporcionará la salida al transformador existente de servicios de estaciones y también la nueva salida para alimentar el nuevo CT para la recarga de autobuses, ubicado en el recinto de Cocheras de Leioa.

La energía eléctrica consumida por el CT para la infraestructura de recarga de autobuses eléctricos quedará contabilizada gracias a la celda de medida instalada en el nuevo conjunto de celdas a colocar en la subestación tractora del METRO BILBAO, independizando de esta manera su consumo y todas las pérdidas que pudiera ocasionar.

Así mismo, se instalará en el nuevo CT para recarga de autobuses, un sistema de gestión de potencia dinámico con capacidad para medir en tiempo real el consumo total de la subestación y hacer un balance de cargas, dando siempre prioridad a los consumos y necesidades de METRO.

La acometida eléctrica partirá del edificio de Metro Bilbao y, a través de una canalización existente, cruzará las vías ferroviarias hasta salir de la estación de Leioa, en la cual discurrirá sobre nueva canalización soterrada en dirección al puente de la calle Iturriondo, el cual salva el río Gobelas en dicho punto. El puente dispone actualmente de una canalización eléctrica en servicio, por lo que se prevé una solución similar mediante instalación en bandeja. Esta canalización permitirá el cruce del puente y el acceso al otro margen del río Gobelas. Desde este punto, la línea continuará mediante canalización subterránea hasta la parcela destinada a las cocheras de Leioa. Una vez en el interior de la parcela, se ejecutará una nueva canalización subterránea que discurrirá por la zona más alejada del río Gobelas, siguiendo el perímetro de la parcela hasta su extremo final, donde se ubicará el edificio de transformación.

El centro de transformación se distribuirá en tres volúmenes interiores independientes, en los que en los extremos se situará cada transformador y en el centro su conjunto de celdas correspondiente.

La unión entre la protección BT de cada transformador (interruptor “52”) y el CGBT se realizará con canalización eléctrica prefabricada. El cuarto de BT se sitúa en la trasera del CT. La canalización prefabricada queda definida en el proyecto de BT, en el que se describe la instalación que se alimenta desde la instalación MT descrita en este proyecto.

El esquema de conexión del neutro es el TT según Apdo. 1.2 ITC BT-08. En este sistema existirá un punto de la alimentación conectado directamente a tierra (normalmente el neutro) y las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la de alimentación.

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.1 Subestación tractora de METRO BILBAO

La fabricación de una **nueva celda de salida ad hoc en calderería**, permitirá conectarse directamente al embarrado de barras existente, para poder a continuación instalar un nuevo conjunto de celdas (1L+1P+1M) para permitir la extracción de potencia desde la subestación.

La tensión asignada de las celdas será 36 kV. Por un lado, se encuentra la mencionada celda de nueva fabricación que ampliará el embarrado de barras existente:

- 1 Ud Celda de línea.

Por el otro, el conjunto de celdas (1L+1P+1M) que se situarán en la subestación de METRO BILBAO será:

- 1 Ud Celda de remonte de cables.
- 1 Ud Celda de protección equipada con interruptor automático de corte en vacío.
- 1 Ud Celda de medida.

6.2 Acometida

La acometida de media tensión discurrirá en diferentes tramos:

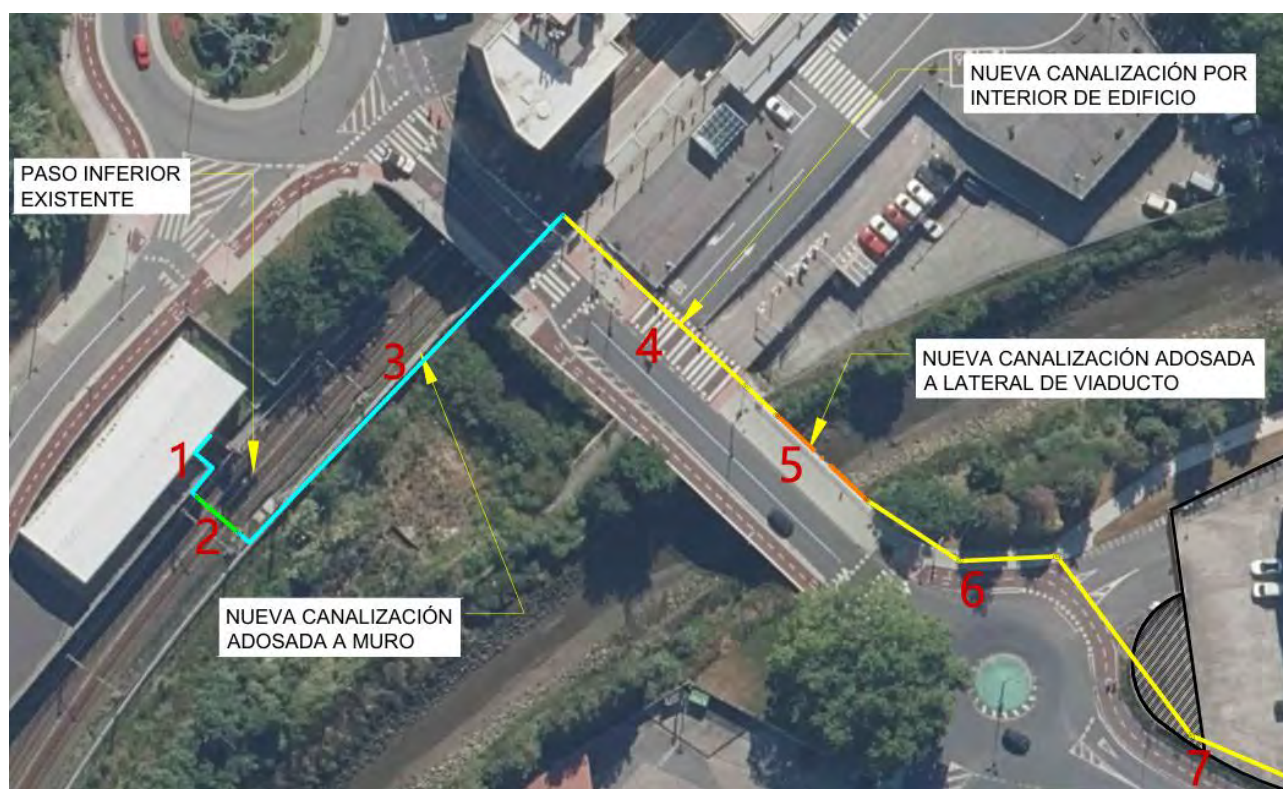


Figura. Tramos canalización.

1. En una primera fase, la canalización eléctrica se iniciará en la salida de la subestación de Metro Bilbao, discurriendo mediante instalación en bandeja portacables de nueva ejecución hasta el punto de cruce de las vías ferroviarias. Esta solución garantizará la correcta sujeción mecánica, ventilación, protección frente a esfuerzos mecánicos y continuidad del sistema eléctrico en entorno interior de la instalación.
2. A continuación, el cruce de las vías ferroviarias se realizará mediante la infraestructura de canalización existente, verificándose previamente su estado, capacidad útil y compatibilidad con los conductores proyectados, garantizando en todo caso el cumplimiento de las condiciones de

ocupación y de las prescripciones normativas aplicables, así como las condiciones de seguridad exigidas en entorno ferroviario.

3. Una vez superado el cruce, el trazado continuará mediante nueva instalación en bandeja portacables hasta la zona de acceso al aparcamiento de Metro Bilbao, asegurando la continuidad del sistema en superficie, su correcta fijación estructural y la protección frente a agentes externos.
4. Posteriormente, la línea discurrirá mediante canalización soterrada en el interior del aparcamiento de Metro Bilbao, ejecutada conforme a normativa vigente, compuesta por dos tubos de Ø200 mm para media tensión (2T Ø200 mm) y dos tubos de Ø63 mm para telecomunicaciones (2T Ø63 mm), incluyendo lecho de arena, protección mecánica superior, cinta de señalización y separación adecuada entre servicios, garantizando la seguridad de la instalación y su correcta integración en el entorno en explotación. Además, se instalarán las arquetas requeridas en los planos.
5. Seguidamente, el cruce del río Gobela se realizará a través del puente de la calle Iturriondo, mediante instalación en bandeja portacables. La solución prevista consistirá en una bandeja metálica de 250 mm para media tensión, con separador central de 50 mm y compartimento adicional de 50 mm destinado a telecomunicaciones, garantizando la segregación física entre servicios, así como el cumplimiento de los requisitos de seguridad eléctrica y compatibilidad entre canalizaciones. Dicha bandeja se dispondrá anclada en la base inferior de la estructura del puente, fijada a los elementos estructurales existentes mediante sistemas de anclaje adecuados, asegurando en todo momento la estabilidad mecánica del conjunto frente a vibraciones, acciones dinámicas y agentes ambientales, sin interferir con la funcionalidad de la estructura ni con otros servicios existentes. En los extremos del cruce, se dispondrá una arqueta de registro a cada lado del puente, con el objeto de facilitar las labores de transición entre la canalización soterrada y la instalación en bandeja, así como las operaciones de mantenimiento, tendido y eventual sustitución de los conductores. Asimismo, se deja constancia de la existencia de una canalización similar ya ejecutada en el mismo ámbito, aunque en este caso materializada mediante tubería continua, la cual sirve como referencia de solución técnica existente, si bien la solución proyectada se adapta a las necesidades actuales de capacidad, segregación de servicios y condiciones de explotación. La instalación garantizará la continuidad del sistema eléctrico y de telecomunicaciones, así como su protección frente a agentes externos, cumpliendo con la normativa vigente aplicable a instalaciones sobre estructuras. Se puede observar a continuación el correspondiente detalle constructivo gráfico, donde se representa la disposición de la bandeja, el sistema de anclaje a la estructura del puente, la separación entre servicios y la ubicación de las arquetas de registro en ambos extremos del cruce.

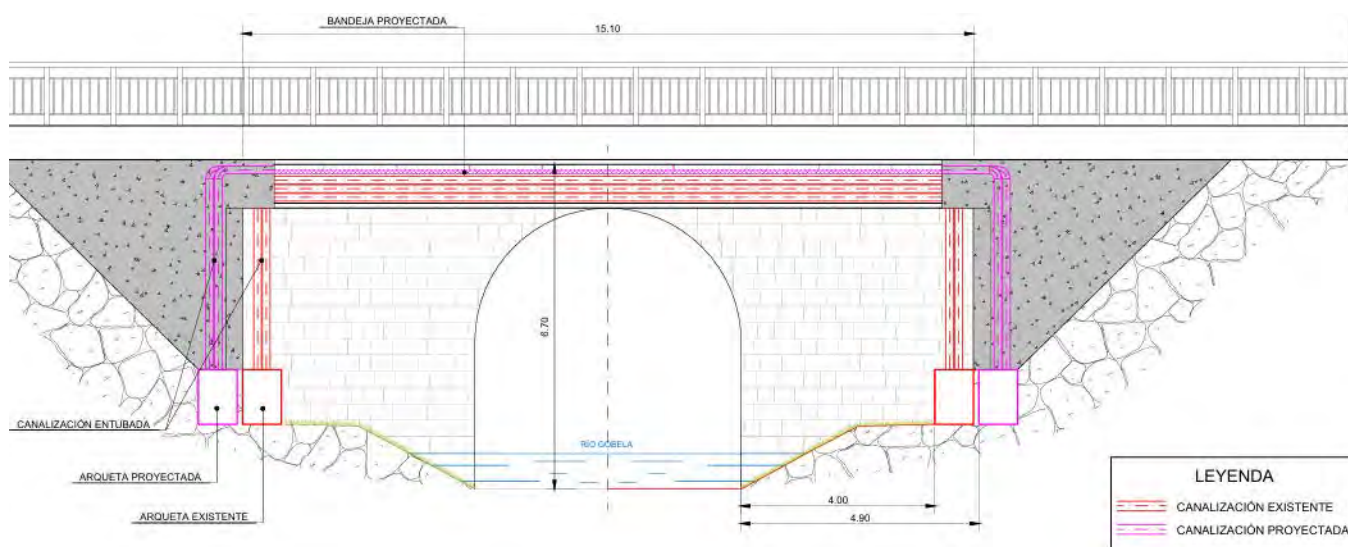


Figura. Detalle de cruce de puente

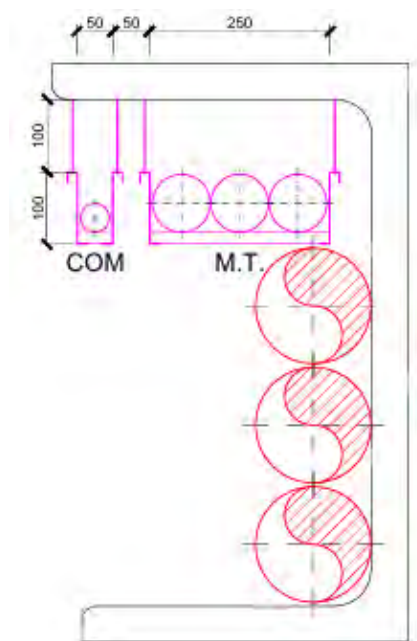


Figura. Detalle de bandeja

6. A continuación, el trazado continuará desde el puente hasta la zona de Cocheras de Leioa mediante nueva canalización subterránea en zanja, manteniendo la configuración de 2T Ø200 mm para media tensión y 2T Ø63 mm para telecomunicaciones, asegurando la protección mecánica del tendido, su correcta señalización y el cumplimiento de las distancias reglamentarias respecto a otros servicios. Además, se instalarán las arquetas requeridas en los planos.
7. Finalmente, dentro de la parcela de Cocheras de Leioa, la canalización discurrirá mediante red subterránea hasta el edificio de obra civil del centro de transformación (CT), donde se realizará la conexión final con el equipo de transformación, garantizando las condiciones de accesibilidad, seguridad y mantenimiento reglamentarias.

Esta línea subterránea de 30 kV está proyectada con cable unipolar, cumpliendo las normas IEC 60502, UNE HD 620 y UNE EN 60228, siendo sus características principales las siguientes:

- Tipo de cable: HEPRZ1
- Tensión nominal: 18/30 kV
- Sección del conductor: 240 mm²
- Material del conductor: Aluminio
- Intensidad nominal tendido bajo tubo enterrado: 320 A

En los planos que se adjuntan puede apreciarse el recorrido de los cables y que el trazado de la línea subterránea presenta un cruzamiento y unos 25 m. de paralelismo con la línea de alumbrado municipal.

Los cálculos eléctricos correspondientes para la justificación del cable empleado quedan recogidos en el documento nº3 “Cálculos eléctricos” del presente proyecto.

Consideraciones eléctricas

Los ensayos que realizar en la línea subterránea objeto de este proyecto son los siguientes:

- Condiciones generales
- Verificación de continuidad y orden de fases.
- Etiquetado e identificación de cable y circuito.
- Medida de la continuidad y resistencia óhmica de pantalla.
- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta.
- Ensayo de tensión en corriente alterna.
- Ensayo de descargas parciales.

6.2.1 Cruzamientos

En caso de que la citada línea disponga de cruzamientos con otro servicios, se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

6.2.1.1 Cruzamiento con servidumbre de Costas

Tal y como se ha indicado anteriormente, el cruce del río Gobelas afecta a la zona de servidumbre de protección del dominio público hidráulico y/o marítimo-terrestre, gestionada por el organismo competente en materia de Costas. En consecuencia, y de acuerdo con la legislación vigente en materia de aguas y costas, se procederá a la tramitación de las correspondientes solicitudes, autorizaciones y licencias ante la administración competente, con el fin de obtener los permisos preceptivos para la ejecución de las obras en dicho ámbito.

6.2.1.2 Cruzamientos con Calles, caminos y carreteras

En los cruces de calzadas, carreteras, caminos, etc., los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

6.2.1.3 Cruzamientos con Ferrocarriles

Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles y cuyos detalles se dan en la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

6.2.1.4 Cruzamientos con otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 metro.

6.2.1.5 Cruzamientos con cables de telecomunicación

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos, a modo de referencia informativa, en el documento NI 33.26.71, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160/200 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 metro.

6.2.1.6 Cruzamientos con canalizaciones de agua

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

6.2.1.7 Cruzamientos con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3a

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la Tabla 3a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión <4 bar	0,40m	0,25m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión <4 bar	0,20m	0,10m

Tabla 3a Cruzamientos con canalizaciones de gas

6.2.1.8 Cruzamientos con conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos se podrán tomar como referencia para las mismas el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

6.2.1.9 Cruzamientos con depósitos de carburante

Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en el documento NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

6.2.2 Proximidades y paralelismos

En caso de que la citada línea disponga de proximidades o paralelismos con otro servicios, se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

6.2.2.1 Otros cables de energía

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

6.2.2.2 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos, se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

6.2.2.3 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión <4 bar	0,25m	0,15m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión <4 bar	0,20m	0,10m

Tabla 3b Paralelismos con canalizaciones de gas

Se considera como protección suplementaria el tubo, pudiéndose tomar como referencia para las mismas las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la Tabla 3b.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

6.2.2.4 Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características se indican, a modo de referencia informativa, en el documento NI 52.95.01,

u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

6.2.2.5 Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

6.3 Centro de Transformación Cocheras de Leioa

6.3.1 Edificio

El edificio será del tipo hormigón prefabricado, y dadas sus dimensiones se optará por un edificio de obra civil en el cual se repartirán todos los equipos tanto de Media como de Baja Tensión. Irá equipado con todos los elementos necesarios según normativa:

Red de Tierras, Iluminación, Carteles de seguridad, guantes aislantes 36 kV, Banqueta aislante de 36 kV, Extintor de eficacia 89B, etc.

Tendrá unas dimensiones mínimas exteriores de: 10x 6 x 3,5 (m) (L x An x Al). Se debe considerar un volumen libre mínimo de 1200 x 210 mm en planta y de altura la misma que permite la envolvente, al objeto de permitir la correcta ubicación de los sistemas de gestión. Este espacio estará lo suficientemente cerca de la aparamenta y cuadros de baja tensión, de manera que la conexión del cableado entre las celdas y los equipos no supere los 4 m. y la conexión del cableado entre el cuadro de baja tensión y los equipos no superen los 10 m.

Para garantizar una buena nivelación del edificio, se recomienda efectuar un hormigonado en el fondo de la excavación de 150 mm de espesor, con una malla de armado de 150 x 150 mm de cuadrícula y redondo de 8 mm de diámetro, dejando visibles 4 tomas de tierra en la superficie para conectar a la toma de tierra general. Sobre el fondo hormigonado se añadirán 50 mm de arena para nivelación y asentamiento.

6.3.2 Celdas

La tensión asignada de las celdas será 36 kV, siendo las instaladas el nuevo CT:

- 1 Ud Celda de remonte de cables
- 2 Uds Celda de protección equipada con interruptor automático de corte en vacío
- Datos de las celdas proporcionados por Ormazabal.

La disposición de las celdas dentro de la envolvente cumplirá las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda. Irán fijadas al suelo y no ocuparán los espacios previstos para los equipos de supervisión y comunicaciones.

El equipo de celdas ha sido diseñado para responder a los requisitos de las normas UNE 62271-200, 60056, 60129, 60255, 60265-1, 60420, 60694 y 61000-4 y Recomendación UNESA RU-6407B.

6.3.3 Transformadores

Equipará dos transformadores sumergidos en éster vegetal con refrigeración natural por aire, de tensiones 30 kV en el lado primario y 420 V en lado secundario. Neutro accesible y conexionado DYn11. Potencia nominal 2.000 kVA. Es decir, se dispondrán de un total de 4000kVA entre los dos transformadores, lo suficiente para alimentar en el futuro todos los cargadores de autobuses eléctricos previstos.

6.3.4 Equipo de medida

El equipo de medida es el que ya dispone el conjunto de celdas de la subestación tractora de METRO BILBAO. En caso necesario se instalará un nuevo equipo de medida para tener en tiempo real el consumo

de la subestación. Es posible que sea necesario sustituir los TIs de la celda de medida, para que tengan una relación de transformación adecuada a la nueva intensidad nominal de la instalación completa.

6.3.5 Interruptores de Baja Tensión

La parte de baja tensión de cada recinto MT estará protegida mediante interruptor automático (Disyuntor) de un calibre de 3.200 A. instalado en envoltorio mural.

Se dotará de protección para los servicios auxiliares del centro de transformación, como son fuerza y alumbrado.

6.3.6 Instalaciones auxiliares

6.3.6.1 Alumbrado y fuerza

Para la iluminación, el CT dispondrá de 6 luminarias de clase 2 (doble aislamiento para protección frente a contactos indirectos), con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente, y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.200 lúmenes que ofrezcan un mínimo de 150 lux en el plano de trabajo. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

Junto a cada puerta de entrada de hombre y a una altura del suelo de aproximadamente 1,2 m, se deberá instalar un interruptor onipolar de clase 2 de montaje saliente de 250 V 10 A, con carcasa de material aislante y grado de protección IP 44 e IK 08, según las normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente.

La instalación eléctrica será canalizada en superficie mediante conductores H07Z-K 2,5 mm² bajo tubo protector de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la norma UNE-EN 50102. La instalación eléctrica de alumbrado deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

Los elementos de protección de la instalación de alumbrado y tomacorriente se ubicarán en la caja general de mando y protección del cuadro de BT compuesto de:

- Interruptor diferencial 40A y 300mA.
- Interruptor magnetotérmico 2x10 A, para protección de alumbrado C.T.
- Interruptor magnetotérmico 2x16 A, para protección de toma de corriente.
- Toma de corriente tipo Schuko 2P+T 16 A.

Asimismo, el CT dispondrá de alumbrado de emergencia y señalización mediante la instalación de un equipo autónomo en cada puerta de hombre de clase 2 y con autonomía de 1 h., que entrará en funcionamiento ante una falta de suministro eléctrico. Deberá aportar un nivel de iluminación mínimo de 5 lux en las zona de maniobras y se canalizará de la misma manera que el alumbrando normal.

Este sistema se protegerá mediante un Interruptor magnetotérmico 2x10 A situado también en la caja general de mando y protección del cuadro de BT.

6.3.6.2 Puesta a Tierra

6.3.6.2.1 Tierra de protección

El electrodo de puesta a tierra de protección estará enterrado a 0,5 m del suelo, y formado por 5 u 8 picas en hilera, según el documento Planos, para tensiones de red de hasta 30 kV, respectivamente, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, separadas entre sí a 3 m de distancia y conectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm². La conexión desde la caja de seccionamiento de herrajes hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 50 mm².

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: Envoltorios de las celdas y cuadros de

BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

6.3.6.2.2 Tierra de servicio

El sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra (interior del CT) y los correspondientes electrodos de puesta a tierra (enterrado) que conexionan directamente a tierra el neutro de Baja Tensión.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

6.3.6.3 Otros servicios

De acuerdo con la instrucción ITC-RAT 14, como medida de protección contra incendios se dispondrá como mínimo de un extintor de CO₂ de eficacia equivalente 89 B.

6.3.7 Interconexiones

Lado MT: Conexión de acometida a Celda

Las celdas dispondrán de pasatapas enchufables. La unión de la línea subterránea de acometida de MT a las celdas de línea se realizará mediante conectores atornillados, para cables con aislamiento de seco y 240 mm² Al.

Lado MT: Interconexión Celda-Transformador

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 240 mm² de sección y del tipo HEPRZ1 18/30 kV. Por una parte, los cables serán acordes con lo establecido en NI 56.43.01 "Especificaciones Particulares - Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV". Además, dispondrán en sus extremos de conectores separables rectos y/o acodados los cuales las especificaciones técnicas están recogidas en el documento NI 56.80.02 "Especificaciones Particulares - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

Lado BT: Interconexión Transformador-Cuadro BT

Este apartado queda definido en el Documento nº1 del presente proyecto "Memoria BT".

6.3.8 Materiales de seguridad y primeros auxilios

El CT dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Guantes y banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, tomando como norma informativa la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra".
- Señalización de seguridad según lo especificado en el anexo D del MO 07.P2.11 "Señalización de seguridad permanente para instalaciones" para este tipo de centros (señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación Subterráneo, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc.), y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación.
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección que se especifican en el MT 2.10.55. "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección".
- Armario de primeros auxilios.

6.3.9 Ventilación y condiciones térmicas

El edificio del Centro de Transformación dispondrá de un sistema de ventilación natural adecuadamente dimensionado para garantizar la correcta disipación térmica del calor generado por los transformadores, las celdas de Media Tensión, los cuadros de Baja Tensión y el resto de los equipos instalados durante las condiciones normales de funcionamiento.

La ventilación del recinto se realizará mediante rejillas y aperturas dispuestas estratégicamente en la envolvente prefabricada, favoreciendo la circulación natural del aire y permitiendo la evacuación del calor generado en el interior del edificio. La disposición de dichas aperturas garantizará una adecuada ventilación cruzada entre entradas y salidas de aire, evitando acumulaciones térmicas y asegurando el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos.

El diseño de la instalación garantizará que la temperatura de funcionamiento de todos los equipos permanezca dentro de los límites admisibles establecidos por fabricante y normativa aplicable, considerando las condiciones ambientales previstas para la instalación, así como el funcionamiento simultáneo de ambos transformadores en régimen nominal.

Asimismo, la renovación de aire de la sala será suficiente para asegurar unas condiciones adecuadas de explotación continuada del centro de transformación, manteniendo la estabilidad térmica de la instalación y favoreciendo la vida útil de los equipos eléctricos instalados.

La disposición de los transformadores y equipos dentro del recinto, junto con las características constructivas de la envolvente, permitirá una correcta evacuación térmica incluso en condiciones de máxima demanda previstas para la instalación, garantizando la continuidad y seguridad del servicio.

6.4 Distribución en Baja Tensión

Este apartado queda fuera del alcance del presente proyecto y el sistema será explicado y justificado en el proyecto correspondiente.

6.5 Gestión de potencia

Para la gestión de potencia de la instalación será necesario disponer de la medida en tiempo real del consumo de la subestación de Metro Bilbao. El sistema de gestión energética (EMS) recogerá de forma continua dicha información, bien a través de los equipos existentes o, en caso de no disponer de medida adecuada, mediante la instalación de un contador y transformadores de intensidad (TI) dimensionados para la medición del consumo total de la subestación.

La potencia disponible para recarga se calculará de forma dinámica en base a la potencia disponible en cada instante en la subestación, entendida como la diferencia entre la potencia contratada (2 MW) y el consumo instantáneo de la propia instalación de Metro Bilbao. En todo caso, la infraestructura de recarga tendrá carácter dependiente respecto a las necesidades operativas de Metro Bilbao, priorizándose en todo momento el suministro asociado a la explotación ferroviaria.

La potencia máxima asignable al sistema de recarga quedará limitada a 2 MW, no pudiendo superarse en ningún caso este valor en el punto de conexión.

El EMS realizará la supervisión, cálculo y regulación de potencia en tiempo real, gestionando dinámicamente la asignación de corriente a los puntos de recarga en función de la disponibilidad energética instantánea. Esta regulación se integrará con el sistema de control de la instalación, permitiendo la adaptación continua de los consignas de potencia de los cargadores.

El sistema de gestión energética se integrará con la plataforma de operación (EVSARE – INGRID), que actuará como sistema supervisor y de comunicación con los puntos de recarga mediante protocolo OCPP, asegurando la coherencia entre la potencia disponible y la potencia demandada por la infraestructura.

En esta primera fase de implantación se contempla la instalación de 3 puntos de recarga dobles de 240 kW de potencia total (120 kW cada uno), quedando prevista una ampliación progresiva de la infraestructura hasta un máximo de 16 puntos de recarga dobles, en función de la disponibilidad de potencia y del desarrollo futuro de la instalación.

La estrategia de crecimiento se basará en una gestión energética dinámica, de forma que la ampliación de potencia instalada no requiera modificaciones estructurales del sistema de control, sino únicamente la reconfiguración de la lógica de reparto de potencia dentro del EMS.

En caso de fallo de comunicaciones, pérdida de señal de medida o fallo del propio EMS, el sistema deberá pasar automáticamente a un modo de funcionamiento degradado o de protección, limitando la potencia de recarga por cargador a un valor seguro predefinido o, en su caso, suspendiendo temporalmente la operación de los cargadores hasta la recuperación del sistema.

La estrategia de explotación del EMS será compatible con la configuración de embarrado partido de la subestación y con la ausencia de funcionamiento en paralelo de transformadores, garantizando la coherencia entre la distribución eléctrica interna y la gestión dinámica de potencia de recarga en todo momento.

6.6 Supervisión y control por parte de Metro Bilbao

La infraestructura de recarga proyectada se integrará garantizando que Metro Bilbao disponga, de forma continua y en tiempo real, de la información relativa a la potencia activa demandada por dicha instalación, asegurando así la total trazabilidad del consumo energético. A tal efecto, como se ha mencionado en el apartado 5.2, la nueva celda incorporada al conjunto de celdas de la subestación dotará al operador de la capacidad de interrumpir de forma inmediata el suministro del sistema de recarga ante situaciones de emergencia, incidencias operativas o por necesidades específicas de la explotación.

Para asegurar la máxima fiabilidad, la filosofía de protección y seguridad eléctrica no quedará supeditada exclusivamente al sistema de gestión energética (EMS) ni a la disponibilidad de las redes de comunicaciones; por el contrario, se garantiza la robustez del diseño mediante la capacidad de seccionamiento y aislamiento eléctrico directo y físico desde la propia subestación de tracción. En cualquier caso, la lógica de control y explotación del sistema priorizará de manera absoluta, y bajo cualquier condición de contorno, la continuidad, fiabilidad y seguridad del servicio de transporte ferroviario frente a la demanda de potencia de la infraestructura de recarga.

6.7 Canalizaciones

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas, como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección. Se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. Los tubos serán corrugados flexibles de Polietileno de Alta Densidad de doble pared, con una protección superior a IP44 y una resistencia al impacto superior a IK04.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de un diámetro exterior adaptado al conductor a instalar, a una profundidad de al menos 60 cm, medidos desde la parte superior del tubo hasta el pavimento. Cuando la canalización discurra bajo calzada, se dispondrá además una capa de hormigonado de 25 cm de espesor sobre la generatriz superior del tubo.

6.7.1 Cruce con el río Gobela

El cruce del río Gobela se realizará a través del puente de la calle Iturriondo, mediante la ejecución de una instalación en bandeja portacables, concebida como solución técnica para el paso en superficie de las canalizaciones eléctricas y de telecomunicaciones, evitando cualquier afección directa al cauce, al lecho del río o a sus márgenes. Esta solución se adopta con el objetivo de minimizar la ocupación del dominio público hidráulico, no ejecutándose ningún tipo de apoyo, cimentación ni elemento constructivo dentro del cauce, ni alteración de su sección de desagüe.

La solución proyectada consistirá en una bandeja metálica de 250 mm para media tensión, incorporando un separador longitudinal de 50 mm que permite la segregación física de circuitos eléctricos, así como un compartimento adicional de 50 mm destinado a telecomunicaciones, garantizando la independencia funcional entre servicios. Esta configuración responde a criterios de seguridad eléctrica, compatibilidad de servicios y reducción de riesgos de interferencia, conforme a la normativa técnica vigente.

La bandeja se dispondrá anclada en la cara inferior de la estructura del puente, utilizando exclusivamente los elementos estructurales existentes, sin necesidad de ejecución de nuevas cimentaciones ni ocupación adicional del dominio público hidráulico. Los sistemas de fijación se diseñarán específicamente para este tipo de estructuras, garantizando su estabilidad frente a acciones permanentes, sobrecargas, vibraciones, agentes climáticos y procesos de corrosión, asegurando en todo momento la integridad estructural del puente y la reversibilidad de la actuación.

En los extremos del cruce se dispondrá una arqueta de registro a cada lado del puente, situadas fuera del ámbito del cauce y de la zona de servidumbre inmediata del río, cuya función será servir como elemento de transición entre la canalización soterrada y la instalación en bandeja. Estas arquetas permitirán además las operaciones de tendido, inspección, mantenimiento y eventual sustitución de los conductores, sin necesidad de intervenciones sobre el dominio público hidráulico.

Asimismo, se deja constancia de la existencia de una infraestructura similar ya ejecutada en el ámbito del puente, materializada mediante canalización en tubo, que sirve como referencia de solución técnica previamente implantada. La solución proyectada, no obstante, se adapta a las necesidades actuales de capacidad, segregación de servicios y criterios de seguridad, optimizando la instalación sin incrementar la afección al medio fluvial.

La actuación propuesta garantiza en todo momento la ausencia de ocupación del cauce del río Gobela, la no alteración de su régimen hidráulico y la no interferencia con el flujo de avenida, cumpliendo con los principios de mínima afección al dominio público hidráulico establecidos en la legislación vigente en materia de aguas y costas. Asimismo, se asegura la compatibilidad de la actuación con la conservación del entorno fluvial y con la protección de sus márgenes.

En los planos incluidos en el documento nº 7 “Planos” se puede observar el correspondiente detalle constructivo gráfico, en el que se representa la disposición de la bandeja bajo el tablero del puente, el sistema de anclaje a la estructura existente, la separación interna entre servicios y la ubicación de las arquetas de registro fuera del ámbito del cauce, a efectos de su evaluación y tramitación por el organismo competente.

6.7.2 Medidas de señalización y seguridad

En toda la longitud de la zanja y por cada tubo en ella, se colocará a una profundidad mínima de 0,25 cm medidos desde la cota inferior del firme de acera o calzada una cinta de señalización de polietileno según

normativa. La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, de los dibujos, anagrama e indicaciones que se representan en la siguiente figura.

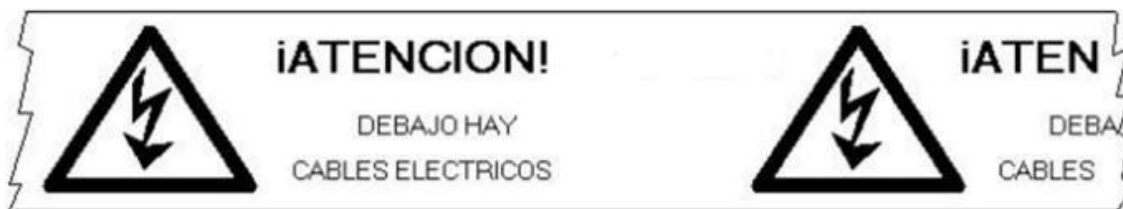


Figura 1. Cinta de señalización

Las indicaciones serán proporcionales al ancho de la cinta.

Las características que deberá cumplir la cinta de señalización son las siguientes:

- Color: Amarillo-naranja vivo
- Anchura: $15 \pm 0,5$ cm
- Espesor: $0,1 \pm 0,01$ mm
- Lado triángulo: $10,5 \pm 0,3$ cm

6.7.3 Ejecución

- Apertura de zanjas: Las zanjas tendrán una anchura de 60 cm. y una profundidad variable en función del diámetro de los tubos, debiendo quedar su clave a 80 cm. de profundidad. Las zanjas dispondrán a lo largo tubos corrugados de Polietileno de Alta Densidad de doble pared, con pared interior lisa.

Deberá eliminarse toda rugosidad del fondo de la zanja, previo al tendido de los tubos. Los tubos quedarán embebidos en un prisma, que será de hormigón HM-20. Este prisma actuará de protección mecánica y cubrirá 10 cm. sobre la clave y 5 cm. bajo la directriz inferior de los tubos. Sobre él se colocará la cinta de señalización.

El posterior relleno se realizará mediante capas compactadas de 20 cm. de material seleccionado de la propia excavación, hasta los últimos 30 cm. que se rematarán según el acabado existente que se disponga. Si el material procedente de la propia excavación no resulta adecuado para la compactación por capas a instalar sobre el dado de hormigón, se procederá al aporte de préstamos de tierras de granulometría adecuada, procediendo en cualquier caso al transporte y vertido de sobrantes en vertedero autorizado.

Las canalizaciones se ejecutarán según los detalles indicados en planos, cumpliendo además con las normas particulares de la compañía suministradora.

- Tendido de cables: La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura de los cables serán los indicados por el fabricante y como mínimo igual a 16 veces su diámetro, con un mínimo de 0,6 m.

El tiro del conductor se efectuará con cabrestante o máquina similar de movimiento lento, con un dinamómetro interconectado a la misma, de forma que se produzca el desacople del motor del mecanismo de arrastre en caso de sobrepasar la tensión mecánica máxima de seguridad fijada por el fabricante del cable. No se permitirá que el tiro del conductor se realice mediante vehículo o cualquier otro medio que pueda producir movimientos de arrastre bruscos.

El cable será adquirido enrollado en bobinas de madera y para llevar a cabo su instalación se dispondrán éstas sobre gatos o caballetes adecuados a sus dimensiones y peso. Estos estarán dotados de un sistema de freno que permita la parada de la bobina al finalizar el tiro del conductor. No se permitirá la formación de cocas en el cable ni en el tendido de éste en el suelo antes de ser introducido en la canalización.

La sujeción de la punta del cable eléctrico a la punta del cable de tiro se efectuará mediante camisa de protección de dimensiones y esfuerzo adecuado. Esta camisa actuará directamente sobre el conductor y nunca sobre su cubierta o aislamiento.

Con el fin de evitar rozamientos en la cubierta del cable en el interior de los tubos, se irá aplicando un engrasado exterior al cable, utilizando grasa neutra.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón de espuma de poliuretano para evitar la entrada de roedores.

Se instalará un único circuito 3F+N+P (ó F+N+P) por conducto.

- Identificación de conductores: Los conductores serán marcados con los símbolos R, S, T, N en todos los puntos en los que se produzca el seccionamiento de los mismos para su conexión a cuadros o armarios de protección, según normas UNE y particulares de la empresa suministradora.
- El tipo de arqueta a emplear para la salida y entrada del nuevo Centro de Seccionamiento será del tipo registrable con logotipo de Iberdrola, incluyendo la colocación de marco-tapa M/T2 en acera y colocación de marco-tapa M3/T3 en calzada.

7. OBRA CIVIL

7.1 Acondicionamiento del terreno

Comprende el conjunto de actuaciones previas necesarias para la adecuación de las superficies existentes a las nuevas condiciones de proyecto. Incluye la eliminación de las bases de cimentación existentes para su posterior pavimentación, mediante el picado del hormigón, la eliminación de elementos de anclaje sobresalientes y el sellado de con hormigón.

Asimismo, se contempla la limpieza y regularización de superficies pavimentadas degradadas, con presencia de fisuras, suciedad o vegetación. Todos los materiales generados serán gestionados conforme a la normativa vigente, incluyendo su carga y transporte a gestor autorizado cuando proceda.

7.2 Explanación

Dentro del ámbito de actuación existe un espacio verde en el que será necesario realizar movimientos de tierras para la adecuación geométrica del terreno y la implantación de las nuevas infraestructuras.

Consiste en la ejecución de una excavación mecánica hasta la cota definida en proyecto, con apoyo manual en aquellas zonas de difícil acceso.

Se contempla igualmente la gestión del material excavado, incluyendo su acopio temporal dentro del ámbito de la obra o su redistribución interna según necesidades constructivas, sin incluir en esta unidad su transporte a vertedero externo salvo indicación expresa.

7.3 Pavimentación

Se incluye la ejecución de firme completo en el espacio anteriormente descrito, compuesto por:

- Capa de zahorra artificial convenientemente extendida, perfilada y compactada (e=15cm).
- Solera de hormigón armado, con mallazo electrosoldado (e=30cm).

La ejecución comprende el vertido, nivelación, vibrado y acabado superficial del hormigón.

Se incluye asimismo la limpieza final de las superficies de hormigón mediante agua a presión, eliminando restos de lechada, suciedad superficial y posibles eflorescencias, con el fin de garantizar un acabado adecuado para su puesta en servicio.

7.4 Señalización

Comprende la ejecución de la señalización horizontal mediante la aplicación de pintura acrílica reflectante sobre pavimento, con incorporación de microesferas de vidrio para mejorar la visibilidad nocturna.

Los trabajos incluyen el replanteo previo, la aplicación mecánica de la pintura y la formación de marcas viales destinadas a la delimitación de plazas de aparcamiento, bordes de calzada y zonas de circulación, asegurando la correcta ordenación del espacio funcional del ámbito de actuación.

7.5 Canalizaciones

Las canalizaciones eléctricas y de telecomunicaciones se ejecutarán conforme a lo indicado en el apartado específico del proyecto. Comprenden la apertura de zanjas, rellenos, disposición de tubos, arquetas de registro, protecciones mecánicas y señalización de las instalaciones.

Asimismo, incluyen la preparación de las condiciones necesarias para el posterior tendido de conductores, garantizando la continuidad de las redes proyectadas, la correcta segregación de servicios y el cumplimiento de la normativa técnica aplicable.

7.6 Cimentaciones

Las cimentaciones necesarias para la implantación de los distintos elementos del proyecto se definen en el apartado específico correspondiente del presente documento. En dicho apartado se detallan las características constructivas, dimensiones, materiales y condiciones de ejecución aplicables, de acuerdo con las cargas previstas y las condiciones del terreno, así como las prescripciones normativas vigentes.

7.7 Edificio del centro de transformación (CT)

El edificio del centro de transformación se ejecutará conforme a lo definido en su apartado específico del proyecto, incluyendo la obra civil del edificio prefabricado, cimentación, cerramientos y elementos auxiliares necesarios para su correcta implantación.

Asimismo, se contemplan las condiciones de accesibilidad, ventilación, seguridad y explotación del centro, así como la preparación para la instalación de los equipos eléctricos y su conexión con las canalizaciones de media tensión y baja tensión previstas en el proyecto.

8. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la instalación se engloban una serie de actuaciones, que se consideran necesarias a realizar durante la vida útil de la instalación:

8.1 Plan de mantenimiento predictivo

Comprende todas aquellas labores de análisis de producción que resulten convenientes para la detección temprana de fallos, o mermas productivas, mediante el tratamiento de los datos procedentes de la monitorización de la instalación.

El mantenimiento predictivo que realizar comprenderá todas las actividades necesarias que redunden en una gestión eficaz y eficiente de la instalación, tal y como se describe en su definición, y tal y como se deben documentar en los informes correspondientes.

8.2 Plan de mantenimiento preventivo

Se realizará por personal técnico competente que conozca la tecnología. Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

En el mantenimiento preventivo se incluyen todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

Como mínimo, en el mantenimiento preventivo se incluirá una revisión semestral en la que se incluirán las siguientes actividades:

- Inspección para garantizar la operatividad del centro de transformación, de acuerdo con las especificaciones aplicables, sobre todo inspección visual y comprobación del rendimiento de los equipos.
- Inspección y corrección de conexiones y anclajes del cableado.
- Recogida de los residuos resultantes (restos de cableado o conexiones, estructuras desmontadas sin uso, fusibles fundidos, etc.), incluida su adecuada eliminación
- Examen de los elementos de protección de la instalación.
- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de las estructuras soporte: desconchados, corrosiones y óxidos.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales, pletinas, uniones, reaprietes, limpieza (incluyendo cables de toma de tierra y reapriete de bornes) incluyendo especialmente el cuidado y, si es necesario, la sustitución de todos los elementos con peligro de corrosión (p.ej., estructuras, cableado).
- Comprobación del estado de los equipos electrónicos.
- Comprobación del funcionamiento de los equipos de medida, lectura y anotación de las mediciones de cada uno. Análisis de las desviaciones existentes entre los datos aportados por el sistema de monitorización y el reflejado en los contadores. Determinación del máximo error admisible.
- Mantenimiento y limpieza de los centros de transformación.
- Comprobación y limpieza, en su caso, de barandillas y demás elementos de seguridad en el trabajo existentes.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

- Revisar, comprobar, verificar los instrumentos de medida, y ajustar los parámetros a los valores de consigna, y mantener ese equipamiento.
- Disponer de un stock de pequeño material (incluso fungibles) que garantice que en el propio acto de mantenimiento preventivo se pueden reparar los desperfectos e incidencias de menor rango que no afectan a la dinámica de operación pero que pueden llegar a afectar a su rendimiento, tales como fusibles fundidos, terminales de cableado deteriorados, cables con daños superficiales, herrajes y soportes con óxidos o daños superficiales, tornillería ausente, etc.
- Enviar personal competente para corregir las averías que sean detectadas durante la revisión periódica en la instalación, y que no resulten inmediatamente subsanables.
- Poner por escrito en conocimiento del propietario, la instalación, sistema o aparato que han de sustituirse, por apreciar que no se encuentran en las condiciones precisas para que aquél ofrezca las debidas garantías de buen funcionamiento, o si no cumple las condiciones vigentes que le son aplicables.
- Cuando en una instalación, sistema o aparato se aprecie riesgo de averías o defectos que puedan provocar daños humanos o materiales, se dispondrán las medidas oportunas que permitan reducir al máximo o anular las consecuencias que se puedan prever, hasta que se efectúe la necesaria reparación.
- Planificar adecuadamente toda desconexión de la planta o parte de ella que resulte necesaria, con objeto de minimizar pérdidas productivas y otros inconvenientes a la propiedad o a terceros, mediante el establecimiento de horarios y condiciones para el corte.

8.3 Plan de mantenimiento correctivo

Es el conjunto de operaciones que, en mayor o menor escala, han de realizarse para retornar una parte o el conjunto de una instalación a las condiciones operativas normales y previas a la aparición de una incidencia, anomalía o fallo.

Comprende la reparación (in situ o en taller) o sustitución de cualquiera de los elementos cuya función ha dejado de producirse. Incluye también las operaciones adicionales necesarias para su desensamblado y ensamblado, y su transporte si resulta procedente.

8.4 Operación

Como tal han de entenderse el conjunto de actividades, esencialmente de naturaleza gestora y analítica, y entre ellas especialmente la planificación y la supervisión, que permitan un adecuado control sobre los resultados del mantenimiento, y la adecuada funcionalidad y rendimiento de las nuevas instalaciones.

Para los trabajos que se desempeñen sobre la cubierta, será obligatorio el uso de los equipos de protección individual puestos a disposición del operario. Serán debidamente señalizadas aquellas zonas en las que sean necesarias la utilización de EPIs para riesgo en altura.

9. PRESUPUESTOS

Según se recoge en el Documento nº6 – “Presupuesto”, el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto completo asciende a la cantidad de **UN MILLÓN NOVENTA MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (1.090.794,58€)**

10. CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos, análisis y pruebas, tanto informativas como destructivas que deban realizarse para comprobar que los materiales, unidades de obra, estructuras e instalaciones reúnen las condiciones establecidas en el presente Proyecto, deberán ser realizadas a su costa por el contratista de acuerdo con lo que se especifica en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto hasta un importe máximo de 1% del Presupuesto de Adjudicación.

11. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estará condicionado por la fabricación y suministro de los materiales necesarios para la realización de las obras, así como por la disponibilidad de medios técnicos especializados. En total se estima la ejecución completa de la obra en un plazo de 90 (NOVENTA) días. La obra se podrá llevar a cabo en diferentes etapas.

12. CONCLUSIONES

La presente memoria y los documentos que forman parte del proyecto, serán la documentación suficiente para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización.

En Bilbao, mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 3 – CALCULOS ELECTRICOS

ÍNDICE

1.	CÁLCULOS BAJA TENSIÓN.....	1
1.1	Cálculo de la Intensidad.....	1
1.2	Cálculo de la caída de tensión	1
2.	CÁLCULOS MEDIA TENSIÓN	2
2.1	Línea.....	3
2.2	Conductor	3
2.3	Capacidad de transporte.....	4
2.4	Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito.....	5
2.5	Cálculo de la máxima caída de tensión admisible por el conductor.	5
2.6	Cálculo de la pérdida de potencia	6
2.7	Conclusiones.....	7
3.	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	8
4.	RED DE TIERRAS	9
5.	CÁLCULOS DE ALUMBRADO	11
	APENDICE Nº1 -CÁLCULOS ELECTRICOS	12
	Cálculos eléctricos BT.....	12
	Cálculos eléctricos circuitos Alumbrado	13
	APENDICE Nº2 -ESTUDIOS LUMÍNICOS	14

1. CALCULOS BAJA TENSIÓN

Los cálculos eléctricos incluidos en el presente proyecto han sido realizados mediante el uso del software especializado DMELECT, herramienta reconocida en el ámbito de la ingeniería eléctrica para el dimensionamiento y verificación de instalaciones.

A través de este programa se han determinado los principales parámetros de diseño, tales como intensidades de cálculo, secciones de conductores, caídas de tensión, cortocircuitos y verificación de protecciones, todo ello conforme a la normativa vigente de aplicación.

El software empleado garantiza la coherencia de los resultados obtenidos, permitiendo la optimización de la instalación y asegurando el cumplimiento de los criterios técnicos y reglamentarios exigibles.

Los resultados obtenidos han sido analizados y validados por el técnico redactor del proyecto, siendo considerados adecuados para las condiciones de servicio previstas.

Los resultados correspondientes a las derivaciones individuales se pueden observar en el apéndice nº1 del presente documento.

1.1 Cálculo de la Intensidad

Se calcula la intensidad nominal de la línea de alimentación a las diferentes instalaciones eléctricas mediante la fórmula trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

P = Potencia en kW.

U= Tensión compuesta en V.

I = Intensidad en amperios.

cos φ =Factor de potencia

1.2 Cálculo de la caída de tensión

Se calcula la caída de tensión para la línea teniendo en cuenta la potencia máxima de la instalación y la sección del conductor, de tal forma que la caída de tensión sea inferior al 1,5 % pudiendo compensarse la caída de tensión total hasta un 4,5 % para alumbrado y hasta un 6,5% para los demás usos según indica la ITC-BT-19.

Al tratarse de un suministro trifásico calcularemos la caída de tensión mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

P = Potencia en kW.

e = Diferencia de voltios

L = Longitud de la línea en m.

S = Sección del conductor en mm.

U= Tensión de servicio en V

γ = conductividad eléctrica (para el cobre 56)

1.3 Cálculo de la intensidad de cortocircuito

Se calcula la intensidad de cortocircuito de la línea de alimentación a las diferentes instalaciones eléctricas en bornes del secundario mediante la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{I_n}{Z_{cc} \%}$$

Siendo:

I_{cc} = intensidad de cortocircuito en amperios.

I_n = Intensidad nominal en amperios.

Z_{cc} % = impedancia del transformador en %

2. CÁLCULOS MEDIA TENSIÓN

A continuación, se justificará el cumplimiento de todos los criterios de diseño para el correcto dimensionado de la red de media tensión.

2.1 Línea

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	30 kV
Potencia nominal	4000 kVA
Tensión más elevada para el material	30 kV
Categoría de la red	Según UNE 211435 Categoría A

2.2 Conductor

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la Especificación Técnica ET 03.364.170.5 “Cables de energía unipolares para alta tensión con aislamiento extruido” de ADIF. Como conductor de esta instalación se utilizará cable **HEPRZ1 18/30 kV de Aluminio 3x(1x240 mm²)** de sección. Sus características constructivas principales son:

- 1. Conductor: Aluminio (Clase 2) según UNE-EN-60228 (IEC-60228), circular.
- 2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna): Capa extrusionada de material conductor.
- 3. Aislamiento: EPR reticulado – goma termofija.
- 4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa): Capa extrusionada de material conductor separable en frío.
- 5. Pantalla metálica: Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre.
- 6. Cubierta exterior: Z1 - Libre de halógenos, no propagador de la llama, bajo índice de humos y gases corrosivos.
- Tipo seleccionado: **HEPRZ1 18/30 kV de Aluminio 3x(1x240 mm²)**

Tipos Constructivos	Tensión Nominal (kV)	Sección conductor (mm ²)
HEPRZ1	18/30 kV	240 mm ²

Las características eléctricas principales del conductor proyectado son:

- Tensión nominal: 18/30 kV
- Tensión más elevada: 36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 42 kV (IEC 60071-1)
- Mínimo radio de curvatura: 605mm
- Temperatura máxima de servicio permanente: 90° C
- Temperatura máxima en cortocircuito t<5 s: 250° C

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia R máx. a 90° C Ω /km	Reactancia X por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
240	18/30	0,17	0,109	0,301

Según la ET 03.364.170.5, se parten de las siguientes consideraciones:

- *Instalación al aire:* Temperatura del aire 40° C, disposición de una terna de cable tripolar con una eficaz renovación de aire.
- *Instalación enterrada:* Temperatura del terreno de 25° C, disposición de un cable tripolar, terreno de resistividad térmica normal (1,5 K * m/W) y profundidad de la instalación de 1 m.

La temperatura de servicio máxima de los cables está prevista en 90° C, para las condiciones anteriormente descritas.

Alimentación MT desde CS:

TRAMO		LONGITUD (Km)	HEPRZ1 18/30 kV de Al 3x(1x240 mm ²)	
ORIGEN	DESTINO		R (105°C)	X (50 HZ)
CS	TRAFO	0,374	0,17	0,109

2.3 Capacidad de transporte

A continuación, se calcula la capacidad de transporte para cada uno de los tramos.

Cálculo de la sección por intensidad máxima admisible

La *intensidad de carga* del circuito para dar servicio a la potencia prevista será:

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} * U_n} \text{ (A)}$$

Siendo:

- S = potencia aparente
- U_n = tensión nominal de la línea (30 kV).

Intensidad máxima admisible en la red instalada al aire:

Para la sección considerada de 240 mm², cable HEPRZ1 y conductor de aluminio, la intensidad máxima admisible es de **345A**, considerando un montaje bajo tubo a 25° C de una terna de cable unipolares y una temperatura máxima de servicio, qs=105° C.

El valor de la intensidad admisible del conductor es $I_n = 345 \text{ A}$, esta es mayor que la intensidad máxima prevista en la carga $I_{carga\_max} = 77 \text{ A}$.

$$I_n = 345 \text{ A} > I_{carga\_max} = 77 \text{ A}$$

Por lo tanto, según este criterio de intensidad máxima admisible en la instalación al aire, el cable seleccionado **HEPRZ1 18/30 kV de Aluminio 3x(1x 240mm²)** de aluminio es adecuado.

En la siguiente tabla se presentan las intensidades en cada uno de los tramos de MT.

TRAMO*				POTENCIA*	POTENCIA	LONGITUD*	TENSIÓN	LONGITUD TOTAL	INTENSIDAD	CABLE	INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE	CARGA CABLE
Circuito	Nodo Inicial	→	Nodo Final	(kW)	(kVA)	(m)	(kV)	(m)	(A)	mm ²	(A)	(%)
1	CS	→	Trafos	3600	4000	340	30	374	77	(HEPRZ1 18/30 kV Aluminio 3x(1x240 mm ²))	345	21,66

2.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito

Teniendo en cuenta la MT 2.03.20, se supone que la corriente de circuito máxima será de 20 kA, por lo que se deberá comprobar que la intensidad máxima de cortocircuito de la red será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la duración de éste.

La sección a considerar será de 240 mm², utilizado en el cálculo anterior (instalación al aire). Se debe verificar si esta sección es capaz de soportar térmicamente la corriente de cortocircuito.

Según la tabla 26 de la ITC-LAT-06, la densidad máxima admisible de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio aislados con diferentes materiales, en función de los tiempos de duración del cortocircuito es la siguiente:

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U $\leq$ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Por lo tanto, para una sección de 240 mm², aislamiento HERPHZ1 y duración de la falta de 0,5 segundos tenemos:

$$126 \text{ A/mm}^2 \times 240 \text{ mm}^2 = 30,24 \text{ kA} > 20 \text{ kA} \text{ -- SECCIÓN ADECUADA.}$$

2.5 Cálculo de la máxima caída de tensión admisible por el conductor.

Se utilizará la siguiente expresión para el cálculo de la caída de tensión:

$$U_c = \frac{P * L}{U} * (R_{90} + X * \tan\varphi)$$

Del catálogo del fabricante se obtienen los valores correspondientes a la resistencia y reactancia en corriente alterna, para el cable HEPRZ1 18/30 kV de Aluminio 3x (1x240 mm²), considerando el valor de

resistencia para la temperatura máxima admisible del conductor (105° C) con objeto de calcular la máxima caída de tensión en el caso más desfavorable.

$$R (105^{\circ} C) = 0,17 \text{ Ohm/km}$$

$$X (50 \text{ Hz}) = 0,109 \text{ Ohm/km}$$

$$\cos j = 0,9$$

$$U = 30 \text{ KV}$$

TRAMO*				POTENCIA*	POTENCIA	LONGITUD TOTAL	INTENSIDAD	RESISTENCIA	INDUCTANCIA	CAIDA DE TENSION	CAIDA DE TENSION
Circuito	Nodo Inicial	→	Nodo Final	(kW)	(kVA)	(m)	(A)	(ohm/km)	(ohm/km)	(V)	(%)
1	CS	→	Trafos	3600	4000	374	77	0,17	0,109	10	0,033%

El valor obtenido (**0,033%**) es inferior al 5% admitido para este tipo de instalaciones.

2.6 Cálculo de la pérdida de potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por las siguientes expresiones:

- En valor absoluto:

$$P_P(W) = \frac{P^2 * L * R_{105}}{U^2 * (\cos\varphi)^2}$$

- En valor porcentual:

$$P_P(\%) = \frac{P * L * R_{105}}{10 * U^2 * (\cos\varphi)^2}$$

donde:

P = potencia a transportar, en kW

L = Longitud de la línea, en km

U = Tensión nominal de la línea, en kV

R₁₀₅ = Resistencia del conductor a 105° C en Ohm/km

Cosj = Factor de potencia de la instalación

I = Intensidad de línea en A

Luego:

TRAMO*				POTENCIA*	POTENCIA	LONGITUD TOTAL	INTENSIDAD	RESISTENCIA	PERDIDA DE POTENCIA
Circuito	Nodo Inicial	→	Nodo Final	(kW)	(kVA)	(m)	(A)	(ohm/km)	(kW)
1	CS	→	Trafos	3600	4000	374	77	0,17	1,13

2.7 Conclusiones

Según cálculos justificativos, se opta por una sección de **3x(1x240) mm²** Al tipo HERPHZ1-18/30 kV para todo el tramo.

3. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito en el punto de suministro no ha sido facilitada, por lo que se adopta 20kA según la MT 2.03.20 como referencia para el dimensionamiento y verificación de la instalación proyectada.

En base a este dato, se han realizado los cálculos correspondientes considerando dicha corriente de cortocircuito como la máxima previsible en el punto de conexión, empleándose para la selección y comprobación de todos los elementos que deben soportar esfuerzos térmicos y dinámicos derivados de este fenómeno.

En particular, este valor ha sido tenido en cuenta para la elección de la aparamenta eléctrica (celdas, cuadros, interruptores y protecciones), así como para la verificación de la capacidad de los conductores, embarrados y sistemas de conexión, garantizando que todos los componentes sean capaces de soportar, sin deterioro, las condiciones más desfavorables de cortocircuito.

Asimismo, se ha considerado en la coordinación de protecciones, asegurando que los dispositivos de corte actúen de manera selectiva y dentro de los tiempos adecuados, limitando los efectos del cortocircuito sobre la instalación.

Por tanto, el valor de 20 kA se establece como hipótesis de cálculo para el diseño, garantizando que la instalación cumple con los requisitos de seguridad y funcionamiento exigidos por la normativa vigente.

En cuanto a la Baja Tensión, como la intensidad de cortocircuito en el punto de suministro no ha sido facilitada, se realizan los cálculos suponiendo un bus infinito; es decir, la impedancia de Red de casi cero. De esta manera, la intensidad de cortocircuito estará definida por el lado de BT.

4. RED DE TIERRAS

Los valores de la resistencia de tierra deberán ser tales que cualquier masa no pueda dar lugar a tensión de contacto superior a 50 V emplazamiento seco y 24 V emplazamientos húmedos.

ELECTRODO	Valor medio de la resistividad en Ohm. m
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho \frac{1}{P}$
Placa vertical	$R = \rho / L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2\rho \frac{1}{L}$

Tabla 1. Valor medio resistividad

ρ , resistividad del terreno (Ohm. m).

P, perímetro de la placa (n).

L, longitud.

La protección por intensidad de defecto está basada en que, el interruptor diferencial desconecta un circuito defectuoso, cuando una derivación de intensidad a tierra sobrepasa el valor de la intensidad diferencial del aparato. Los valores máximos de resistencia de tierra (R_t) en función de la sensibilidad (I_{AN}) del interruptor diferencial se aportan en la Tabla.

$$R_T = \frac{24}{0,3A} = 80 \text{ Ohmios}$$

Rt para Uc máx.	
I _{AN}	24VO
10 mA	2.400 ohmios
30 mA	800 ohmios
0,3A	80 ohmios

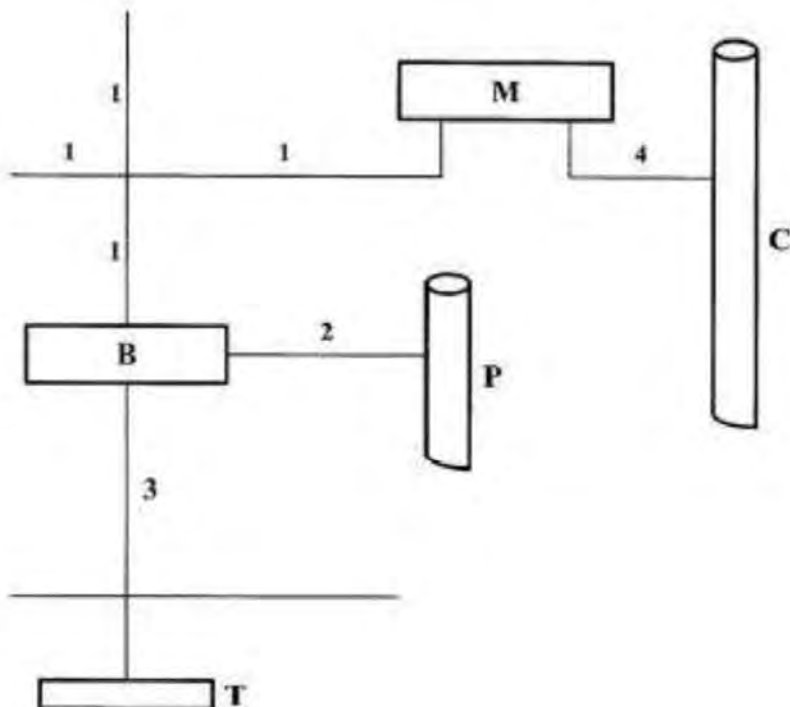
Tabla 2. Resistencias de tierra (R_t) según sensibilidad (I_{AN}) del interruptor diferencial

La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

La toma de tierra de la instalación estará constituida por:

6 Electrodo de puesta a tierra, línea de tierra, caja de seccionamiento para la realización de la medición de tierra ITC-BT-18

Todos los elementos pertenecientes a la instalación objeto del presente proyecto se conectarán a la misma tierra.



Leyenda

- 1 Conductor de protección.
- 2 Conductor de unión equipotencial principal.
- 3 Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- 4 Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra
- M Masa.
- C Elemento conductor.
- P Canalización metálica principal de agua.
- T Toma de tierra.

5. CÁLCULOS DE ALUMBRADO

Para la iluminación del parking de recarga de autobuses eléctricos, se ha adoptado un sistema de alumbrado con tecnología LED, adecuado a las condiciones de uso exterior y a las necesidades funcionales de la instalación, garantizando niveles de iluminación suficientes para la correcta operación, circulación y seguridad de los vehículos y usuarios.

Las luminarias previstas serán de tipo estanco, aptas para instalación en exterior y sobre báculo, con un grado de protección adecuado frente a agentes ambientales y con distribución fotométrica optimizada para zonas de aparcamiento.

En relación con los niveles de iluminación, se han tenido en cuenta los criterios establecidos en la normativa vigente, en particular la UNE-EN 12464-2:2014 para alumbrado de exteriores. En base a ello, se han realizado los correspondientes estudios luminotécnicos, adoptándose un nivel medio de iluminación de 20 lux, garantizando asimismo una adecuada uniformidad que permita el correcto desarrollo de las actividades previstas en la zona.

La solución adoptada busca optimizar la eficiencia energética, la durabilidad de los equipos y la calidad de la iluminación, asegurando al mismo tiempo el cumplimiento de los requisitos normativos aplicables.

Tanto la solución adoptada como la normativa de aplicación quedan descritas y justificadas en los documento nº 1 “Memoria BT” como nº2 “Memoria MT” del presente proyecto.

Los cálculos de iluminación realizados se incluyen en el correspondiente Apéndice nº 2 del presente documento nº 2.

Para la realización de los cálculos de alumbrado se empleará el Software Dialux.

APENDICE Nº1 -CALCULOS ELECTRICOS

Cálculos eléctricos BT

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 3 – APENDICE Nº1.1 -
CALCULOS ELECTRICOS

ÍNDICE

1.	CALCULOS ELÉCTRICOS.....	1
1.1	Fórmulas Generales.....	1
1.2	Red Alumbrado Público 1	4
2.	CALCULOS BAJA TENSIÓN.....	8

1. CALCULOS ELÉCTRICOS

1.1 Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0,017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0,028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0,003929$$

$$Al = 0,004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

 $I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).**Fórmulas Sobrecargas**

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).**Fórmulas Cortocircuito**

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN! La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + ... + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)X_t: X₁ + X₂ + ... + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

$$\text{UNE\_EN 60909}$$

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

1.2 Red Alumbrado Público 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	4	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,59 1,59 1,59	16	25/300AC	4x6	57/1	90
2	2	3	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 1,06			4x6	57/1	90
3	3	4	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0,53			4x6	57/1	90
4	4	5	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0,53			4x6	57/1	90
5	5	6	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0,53			4x6	57/1	90
6	6	7	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0,53			4x6	57/1	90
7	7	8	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,53			4x6	57/1	90
8	2	9	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,06 1,06 0,53			4x6	57/1	90
9	9	10	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,06 1,06 0,53			4x6	57/1	90
10	10	11	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 1,06 0,53			4x6	57/1	90
11	11	12	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0,53			4x6	57/1	90
12	12	13	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0			4x6	57/1	90
13	13	14	38	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0			4x6	57/1	90
14	14	15	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(1.100,25 W)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
2-R	0,023		0,01		9,90275	7,46437	4,28965		6,21475
2-S	0,023		0,01		9,90275	7,46437	4,28965		6,21475
2-T	0,023		0,01		9,90275	7,46437	4,28965		6,21475
3-R	0,059		0,026		4,18858	2,24665	1,09348		1,85555
3-S	0,059		0,026		4,18858	2,24665	1,09348		1,85555
3-T	0,081		0,035	(-122,25 W)	4,18858	2,24665	1,09348		1,85555
4-R	0,1		0,043	(-122,25 W)	2,37061	1,21819	0,58482		1,00467

4-S	0,1		0,043		2,37061	1,21819	0,58482		1,00467
4-T	0,122		0,053		2,37061	1,21819	0,58482		1,00467
5-R	0,1		0,043		1,94112	0,99032	0,4743		0,81648
5-S	0,121		0,052		1,94112	0,99032	0,4743		0,81648
5-T	0,143		0,062		1,94112	0,99032	0,4743		0,81648
6-R	0,1		0,043		1,23595	0,62451	0,29813		0,51464
6-S	0,186		0,08		1,23595	0,62451	0,29813		0,51464
6-T	0,207		0,09		1,23595	0,62451	0,29813		0,51464
7-R	0,1		0,043		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
7-S	0,206		0,089	(-122,25 W)	1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
7-T	0,228		0,099		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
8-R	0,1		0,043		0,96767	0,4875	0,23247		0,40167
8-S	0,206		0,089		0,96767	0,4875	0,23247		0,40167
8-T	0,256		0,111	(-122,25 W)	0,96767	0,4875	0,23247		0,40167
9-R	0,064		0,028		5,1295	2,83801	1,39561		2,34603
9-S	0,064		0,028		5,1295	2,83801	1,39561		2,34603
9-T	0,049		0,021		5,1295	2,83801	1,39561		2,34603
10-R	0,13		0,056	(-122,25 W)	2,66348	1,37628	0,66189		1,13529
10-S	0,13		0,056		2,66348	1,37628	0,66189		1,13529
10-T	0,09		0,039		2,66348	1,37628	0,66189		1,13529
11-R	0,185		0,08		1,61105	0,81795	0,39111		0,67421
11-S	0,217		0,094	(-122,25 W)	1,61105	0,81795	0,39111		0,67421
11-T	0,144		0,062		1,61105	0,81795	0,39111		0,67421
12-R	0,239		0,103		1,15197	0,58151	0,2775		0,47918
12-S	0,271		0,118		1,15197	0,58151	0,2775		0,47918
12-T	0,199		0,086	(-122,25 W)	1,15197	0,58151	0,2775		0,47918
13-R	0,247		0,107		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
13-S	0,279		0,121		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
13-T	0,199		0,086		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
14-R	0,345		0,149	(-122,25 W)	0,73926	0,37161	0,17706		0,30613

14-S	0,377		0,163		0,73926	0,37161	0,17706		0,30613
14-T	0,199		0,086		0,73926	0,37161	0,17706		0,30613
15-R	0,345		0,149		0,65859	0,33082	0,15758		0,27251
15-S	0,414		0,179*	(-122,25 W)	0,65859	0,33082	0,15758		0,27251
15-T	0,199		0,086		0,65859	0,33082	0,15758		0,27251

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8 = 0,11 %

1-2-9-10-11-12-13-14-15 = 0,09 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	2	12,00045	0	4,28965	16;
2	2	3	9,90275		1,09348	
3	3	4	4,18858		0,58482	
4	4	5	2,37061		0,4743	
5	5	6	1,94112		0,29813	
6	6	7	1,23595		0,26645	
7	7	8	1,10682		0,23247	
8	2	9	9,90275		1,39561	
9	9	10	5,1295		0,66189	
10	10	11	2,66348		0,39111	
11	11	12	1,61105		0,2775	
12	12	13	1,15197		0,26645	
13	13	14	1,10682		0,17706	
14	14	15	0,73926		0,15758	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.

Proyecto para la instalación de terminales de carga para autobús eléctrico en cocheras de Leioa.



de Acero galvanizado

25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

2. CALCULOS BAJA TENSIÓN

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de φ, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{PR^2 + QR^2}$$

$$IR = SR^* / VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; SR* = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR1\_2 = |VR1| - |VR2|$$

cdt Fase_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS1\_2 = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

$dVR1\_2$ = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

$dVRS$ = Caída de tensión compleja fase R_fase S

$dVRS1\_2$ = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\text{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2 \times \pi \times f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F); $\times 1000000 (\mu F)$.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TI

- Potencia total instalada:

CVE	1920000 W
TOTAL....	1920000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1920000

- Potencia Máxima Admisible (kVA): 2000

Cálculo de la Línea: T01

- Potencia nominal: 2000 kVA

- Índice carga c: 0.98

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Barras Blindadas

- Longitud: 5 m; $\cos \varphi_R$: 0.98; $\cos \varphi_S$: 0.98; $\cos \varphi_T$: 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 1920000 Q(var): 389872.44

- Intensidades fasores: IR = 2771.28-562.73i; IS = -1872.98-2118.63i; IT = -898.3+2681.37i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 2827.84; IS = 2827.84; IT = 2827.84; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2886.75

Se eligen conductores Unipolares 4x3023mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 6300 A. barras blindadas

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 49.07; S = 49.07; T = 49.07; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.31 V, 0.13%; SN = 0.31 V, 0.13%; TN = 0.31 V, 0.13%;

Compuesta: RS = 0.54 V, 0.13%; ST = 0.54 V, 0.13%; TR = 0.54 V, 0.13%;

e(total):

Simple: **RN = 0.31 V, 0.13%**; SN = 0.31 V, 0.13%; TN = 0.31 V, 0.13%;

Compuesta: RS = 0.54 V, 0.13%; ST = 0.54 V, 0.13%; TR = 0.54 V, 0.13%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 3000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 3000 A.

Cálculo de la Línea: CVE

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Barras Blindadas

- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.98; Cos φ_S : 0.98; Cos φ_T : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: P(w): 1920000 Q(var): 389872.44

- Intensidades fasores: IR = 2771.28-562.73i; IS = -1872.98-2118.63i; IT = -898.3+2681.37i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 2827.84; IS = 2827.84; IT = 2827.84; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2827.84

Se eligen conductores Unipolares 4x3023+TTx1680mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 6300 A. barras blindadas

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 49.07; S = 49.07; T = 49.07; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.61 V, 0.26%; SN = 0.61 V, 0.26%; TN = 0.61 V, 0.26%;

Compuesta: RS = 1.05 V, 0.26%; ST = 1.05 V, 0.26%; TR = 1.05 V, 0.26%;

e(total):

Simple: **RN = 0.92 V, 0.4%**; SN = 0.92 V, 0.4%; TN = 0.92 V, 0.4%;

Compuesta: RS = 1.59 V, 0.4%; ST = 1.59 V, 0.4%; TR = 1.59 V, 0.4%;

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 3000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 3000 A.

SUBCUADRO

CVE

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Cargador 1	240000 W
Cargador 2	240000 W
Cargador 3	240000 W
Cargador 4	240000 W
Cargador 5	240000 W
Cargador 6	240000 W
Cargador 7	240000 W
Cargador 8	240000 W
TOTAL....	1920000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1920000

Cálculo de la Línea: Cargador 1

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.27 V, 0.12%; SN = 0.27 V, 0.12%; TN = 0.27 V, 0.12%;

Compuesta: RS = 0.46 V, 0.12%; ST = 0.46 V, 0.12%; TR = 0.46 V, 0.12%;

e(total):

Simple: **RN = 1.18 V, 0.51% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 1.18 V, 0.51%; TN = 1.18 V, 0.51%;

Compuesta: RS = 2.05 V, 0.51%; ST = 2.05 V, 0.51%; TR = 2.05 V, 0.51%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 2

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.44 V, 0.19%; SN = 0.44 V, 0.19%; TN = 0.44 V, 0.19%;

Compuesta: RS = 0.77 V, 0.19%; ST = 0.77 V, 0.19%; TR = 0.77 V, 0.19%;

e(total):

Simple: **RN = 1.36 V, 0.59% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 1.36 V, 0.59%; TN = 1.36 V, 0.59%;

Compuesta: RS = 2.36 V, 0.59%; ST = 2.36 V, 0.59%; TR = 2.36 V, 0.59%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 3

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05

- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.62 V, 0.27%; SN = 0.62 V, 0.27%; TN = 0.62 V, 0.27%;

Compuesta: RS = 1.08 V, 0.27%; ST = 1.08 V, 0.27%; TR = 1.08 V, 0.27%;

e(total):

Simple: **RN = 1.54 V, 0.67% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 1.54 V, 0.67%; TN = 1.54 V, 0.67%;

Compuesta: RS = 2.66 V, 0.67%; ST = 2.66 V, 0.67%; TR = 2.66 V, 0.67%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 4

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 45 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05

- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.8 V, 0.35%; SN = 0.8 V, 0.35%; TN = 0.8 V, 0.35%;

Compuesta: RS = 1.39 V, 0.35%; ST = 1.39 V, 0.35%; TR = 1.39 V, 0.35%;

e(total):

Simple: **RN = 1.72 V, 0.74% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 1.72 V, 0.74%; TN = 1.72 V, 0.74%;

Compuesta: RS = 2.97 V, 0.74%; ST = 2.97 V, 0.74%; TR = 2.97 V, 0.74%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 5

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 70 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05

- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: $R_N = 1.24 \text{ V}$, 0.54%; $S_N = 1.24 \text{ V}$, 0.54%; $T_N = 1.24 \text{ V}$, 0.54%;

Compuesta: $R_S = 2.15 \text{ V}$, 0.54%; $S_T = 2.15 \text{ V}$, 0.54%; $T_R = 2.15 \text{ V}$, 0.54%;

e(total):

Simple: **$R_N = 2.16 \text{ V}$, 0.94% ADMIS (6.5% MAX.)**; $S_N = 2.16 \text{ V}$, 0.94%; $T_N = 2.16 \text{ V}$, 0.94%;

Compuesta: $R_S = 3.74 \text{ V}$, 0.94%; $S_T = 3.74 \text{ V}$, 0.94%; $T_R = 3.74 \text{ V}$, 0.94%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 6

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 80 m; $\cos \varphi$: 0.98; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencias: $P(w)$: 240000 $Q(\text{var})$: 48734.05

- Intensidades fasores: $I_R = 346.41-70.34i$; $I_S = -234.12-264.83i$; $I_T = -112.29+335.17i$; $I_N = 0$

- Intensidades valor eficaz: $I_R = 353.48$; $I_S = 353.48$; $I_T = 353.48$; $I_N = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares $2(4 \times 240 + \text{TT} \times 120) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C ($F_c=0.504$) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 74.96$; $S = 74.96$; $T = 74.96$; $N = 25$

e(parcial):

Simple: $R_N = 1.42 \text{ V}$, 0.62%; $S_N = 1.42 \text{ V}$, 0.62%; $T_N = 1.42 \text{ V}$, 0.62%;

Compuesta: $R_S = 2.46 \text{ V}$, 0.62%; $S_T = 2.46 \text{ V}$, 0.62%; $T_R = 2.46 \text{ V}$, 0.62%;

e(total):

Simple: **RN = 2.34 V, 1.01% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.34 V, 1.01%; TN = 2.34 V, 1.01%;

Compuesta: RS = 4.05 V, 1.01%; ST = 4.05 V, 1.01%; TR = 4.05 V, 1.01%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 7

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 90 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05

- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34j; IS = -234.12-264.83j; IT = -112.29+335.17j; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 1.6 V, 0.69%; SN = 1.6 V, 0.69%; TN = 1.6 V, 0.69%;

Compuesta: RS = 2.77 V, 0.69%; ST = 2.77 V, 0.69%; TR = 2.77 V, 0.69%;

e(total):

Simple: **RN = 2.51 V, 1.09% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 2.51 V, 1.09%; TN = 2.51 V, 1.09%;

Compuesta: RS = 4.36 V, 1.09%; ST = 4.36 V, 1.09%; TR = 4.36 V, 1.09%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 8

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.44 V, 0.19%; SN = 0.44 V, 0.19%; TN = 0.44 V, 0.19%;

Compuesta: RS = 0.77 V, 0.19%; ST = 0.77 V, 0.19%; TR = 0.77 V, 0.19%;

e(total):

Simple: **RN = 1.36 V, 0.59% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 1.36 V, 0.59%; TN = 1.36 V, 0.59%;

Compuesta: RS = 2.36 V, 0.59%; ST = 2.36 V, 0.59%; TR = 2.36 V, 0.59%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

CÁLCULO DE EMBARRADO CVE

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 4
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 2900

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 36.35^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 5.333 \cdot 4) = 64.508 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 2827.84 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 2900 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 36.35 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 400 \cdot 4 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 371.09 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 4
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴): 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 2900

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n) = 41.3^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 5.333 \cdot 4) = 83.295 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 2827.84 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 2900 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 41.3 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 400 \cdot 4 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 371.09 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T01	1920000	5	4x3023Cu	2827.84	6300	0.13	0.13	
CVE	1920000	10	4x3023+TTx1680Cu	2827.84	6300	0.26	0.4	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
T01	5	4x3023Cu		50	41.301	32701.54	3000;10 ln		
CVE	10	4x3023+TTx1680Cu	41.301	150	36.346	28718.89	13000;10 ln		

Subcuadro CVE

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Cargador 1	240000	15	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.12	0.51	2(225)
Cargador 2	240000	25	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.19	0.59	2(225)
Cargador 3	240000	35	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.27	0.67	2(225)
Cargador 4	240000	45	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.35	0.74	2(225)
Cargador 5	240000	70	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.54	0.94	2(225)
Cargador 6	240000	80	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.62	1.01	2(225)
Cargador 7	240000	90	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.69	1.09	2(225)
Cargador 8	240000	25	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.19	0.59	2(225)

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Cargador 1	15	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	32.987	23633.28	400;10 In		
Cargador 2	25	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	31.019	20807.38	400;10 In		
Cargador 3	35	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	29.242	18463.53	400;10 In		
Cargador 4	45	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	27.635	16526.47	400;10 In		
Cargador 5	70	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	24.237	12977.69	400;10 In		
Cargador 6	80	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	23.083	11926.31	400;10 In		
Cargador 7	90	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	22.028	11024.46	400;10 In		
Cargador 8	25	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	31.019	20807.38	400;10 In		

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TT

- Potencia total instalada:

CVE 1928450 W
TOTAL.... 1928450 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1200
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1927250
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 200
- Potencia Fase S (W): 1000
- Potencia Fase T (W): 1500

Cálculo de la Línea: T02

- Potencia nominal: 2000 kVA

- Índice carga c: 0.99
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Barras Blindadas
- Longitud: 5 m; $\cos \varphi_R$: 0.98; $\cos \varphi_S$: 0.98; $\cos \varphi_T$: 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 1928449.88 Q(var): 395344.19
- Intensidades fasores: $I_R = 2780.45-568.2i$; $I_S = -1886.48-2125.42i$; $I_T = -897.1+2699.14i$; $I_N = -3.14+5.52i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 2837.91$; $I_S = 2841.87$; $I_T = 2844.32$; $I_N = 6.35$

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2886.75

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 3023 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 6300 A. barras blindadas

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 49.13; S = 49.16; T = 49.17; N = 40

e(parcial):

Simple: $R_N = 0.31 \text{ V}, 0.13\%$; $S_N = 0.32 \text{ V}, 0.14\%$; $T_N = 0.32 \text{ V}, 0.14\%$;

Compuesta: $R_S = 0.54 \text{ V}, 0.14\%$; $S_T = 0.54 \text{ V}, 0.14\%$; $T_R = 0.54 \text{ V}, 0.14\%$;

e(total):

Simple: $R_N = 0.31 \text{ V}, 0.13\%$; **$S_N = 0.32 \text{ V}, 0.14\%$** ; $T_N = 0.32 \text{ V}, 0.14\%$;

Compuesta: $R_S = 0.54 \text{ V}, 0.14\%$; $S_T = 0.54 \text{ V}, 0.14\%$; $T_R = 0.54 \text{ V}, 0.14\%$;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 3000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 3000 A.

Cálculo de la Línea: CVE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Barras Blindadas
- Longitud: 10 m; $\cos \varphi_R$: 0.98; $\cos \varphi_S$: 0.98; $\cos \varphi_T$: 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: $P(w)$: 1928449.88 $Q(var)$: 395344.19
- Intensidades fasores: $I_R = 2780.45-568.2i$; $I_S = -1886.48-2125.42i$; $I_T = -897.1+2699.14i$; $I_N = -3.14+5.52i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 2837.91$; $I_S = 2841.87$; $I_T = 2844.32$; $I_N = 6.35$

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2844.32

Se eligen conductores Unipolares 4x3023+TTx1680mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 6300 A. barras blindadas

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 49.13$; $S = 49.16$; $T = 49.17$; $N = 40$

e(parcial):

Simple: $R_N = 0.61$ V, 0.26%; $S_N = 0.62$ V, 0.27%; $T_N = 0.61$ V, 0.27%;

Compuesta: $R_S = 1.06$ V, 0.26%; $S_T = 1.06$ V, 0.27%; $T_R = 1.06$ V, 0.27%;

e(total):

Simple: $R_N = 0.92$ V, 0.4%; **$S_N = 0.93$ V, 0.4%**; $T_N = 0.93$ V, 0.4%;

Compuesta: $R_S = 1.6$ V, 0.4%; $S_T = 1.61$ V, 0.4%; $T_R = 1.61$ V, 0.4%;

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 3000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 3000 A.

SUBCUADRO

CVE

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Cargador 9	240000 W
Cargador 10	240000 W
Cargador 11	240000 W
Cargador 12	240000 W
Cargador 13	240000 W

Cargador 14	240000 W
Cargador 15	240000 W
Cargador 16	240000 W
Alumbrado exterior	1000 W
CCTV	1000 W
Servicios aux. CT	6450 W
TOTAL....	1928450 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1200
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1927250

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 200
- Potencia Fase S (W): 1000
- Potencia Fase T (W): 1500

Cálculo de la Línea: Cargador 9

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.62 V, 0.27%; SN = 0.62 V, 0.27%; TN = 0.62 V, 0.27%;

Compuesta: RS = 1.08 V, 0.27%; ST = 1.08 V, 0.27%; TR = 1.08 V, 0.27%;

e(total):

Simple: RN = 1.54 V, 0.67%; **SN = 1.56 V, 0.67% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 1.55 V, 0.67%;

Compuesta: RS = 2.68 V, 0.67%; ST = 2.68 V, 0.67%; TR = 2.69 V, 0.67%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 10

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 45 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.8 V, 0.35%; SN = 0.8 V, 0.35%; TN = 0.8 V, 0.35%;

Compuesta: RS = 1.39 V, 0.35%; ST = 1.39 V, 0.35%; TR = 1.39 V, 0.35%;

e(total):

Simple: RN = 1.72 V, 0.74%; **SN = 1.73 V, 0.75% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 1.73 V, 0.75%;

Compuesta: RS = 2.99 V, 0.75%; ST = 2.99 V, 0.75%; TR = 2.99 V, 0.75%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 11

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 55 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05

- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.98 V, 0.42%; SN = 0.98 V, 0.42%; TN = 0.98 V, 0.42%;

Compuesta: RS = 1.69 V, 0.42%; ST = 1.69 V, 0.42%; TR = 1.69 V, 0.42%;

e(total):

Simple: RN = 1.89 V, 0.82%; **SN = 1.91 V, 0.83% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 1.91 V, 0.83%;

Compuesta: RS = 3.29 V, 0.82%; ST = 3.3 V, 0.82%; TR = 3.3 V, 0.83%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 12

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 65 m; Cos φ : 0.98; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05

- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 1.16 V, 0.5%; SN = 1.16 V, 0.5%; TN = 1.15 V, 0.5%;

Compuesta: RS = 2 V, 0.5%; ST = 2 V, 0.5%; TR = 2 V, 0.5%;

e(total):

Simple: $R_N = 2.07 \text{ V}$, 0.9%; **$S_N = 2.09 \text{ V}$, 0.9% ADMIS (6.5% MAX.)**; $T_N = 2.08 \text{ V}$, 0.9%;

Compuesta: $R_S = 3.6 \text{ V}$, 0.9%; $S_T = 3.61 \text{ V}$, 0.9%; $T_R = 3.61 \text{ V}$, 0.9%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 13

- Potencia nominal: 240000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 75 m; $\cos \varphi$: 0.98; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencias: $P(w)$: 240000 $Q(\text{var})$: 48734.05

- Intensidades fasores: $I_R = 346.41 - 70.34j$; $I_S = -234.12 - 264.83j$; $I_T = -112.29 + 335.17j$; $I_N = 0$

- Intensidades valor eficaz: $I_R = 353.48$; $I_S = 353.48$; $I_T = 353.48$; $I_N = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C ($F_c=0.504$) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 74.96$; $S = 74.96$; $T = 74.96$; $N = 25$

e(parcial):

Simple: $R_N = 1.33 \text{ V}$, 0.58%; $S_N = 1.33 \text{ V}$, 0.58%; $T_N = 1.33 \text{ V}$, 0.58%;

Compuesta: $R_S = 2.31 \text{ V}$, 0.58%; $S_T = 2.31 \text{ V}$, 0.58%; $T_R = 2.31 \text{ V}$, 0.58%;

e(total):

Simple: $R_N = 2.25 \text{ V}$, 0.97%; **$S_N = 2.27 \text{ V}$, 0.98% ADMIS (6.5% MAX.)**; $T_N = 2.26 \text{ V}$, 0.98%;

Compuesta: RS = 3.91 V, 0.98%; ST = 3.91 V, 0.98%; TR = 3.92 V, 0.98%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 14

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 85 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 1.51 V, 0.65%; SN = 1.51 V, 0.65%; TN = 1.51 V, 0.65%;

Compuesta: RS = 2.62 V, 0.65%; ST = 2.62 V, 0.65%; TR = 2.62 V, 0.65%;

e(total):

Simple: RN = 2.43 V, 1.05%; **SN = 2.44 V, 1.06% ADMIS (6.5% MAX.);** TN = 2.44 V, 1.06%;

Compuesta: RS = 4.22 V, 1.05%; ST = 4.22 V, 1.06%; TR = 4.22 V, 1.06%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 15

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 115 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34j; IS = -234.12-264.83j; IT = -112.29+335.17j; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 2.04 V, 0.88%; SN = 2.04 V, 0.88%; TN = 2.04 V, 0.88%;

Compuesta: RS = 3.54 V, 0.88%; ST = 3.54 V, 0.88%; TR = 3.54 V, 0.88%;

e(total):

Simple: RN = 2.96 V, 1.28%; **SN = 2.98 V, 1.29% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 2.97 V, 1.29%;

Compuesta: RS = 5.14 V, 1.28%; ST = 5.14 V, 1.29%; TR = 5.14 V, 1.29%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Cargador 16

- Potencia nominal: 240000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 125 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 240000 Q(var): 48734.05
- Intensidades fasores: IR = 346.41-70.34i; IS = -234.12-264.83i; IT = -112.29+335.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 353.48; IS = 353.48; IT = 353.48; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 353.48

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 403.2 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.96; S = 74.96; T = 74.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 2.22 V, 0.96%; SN = 2.22 V, 0.96%; TN = 2.22 V, 0.96%;

Compuesta: RS = 3.84 V, 0.96%; ST = 3.84 V, 0.96%; TR = 3.84 V, 0.96%;

e(total):

Simple: RN = 3.14 V, 1.36%; **SN = 3.15 V, 1.37% ADMIS (6.5% MAX.);** TN = 3.15 V, 1.36%;

Compuesta: RS = 5.44 V, 1.36%; ST = 5.45 V, 1.36%; TR = 5.45 V, 1.36%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 378 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado exterior

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 200 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 484.32
- Intensidades fasores: IR = 1.44-0.7i; IS = -1.33-0.9i; IT = -0.12+1.6i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.6; IS = 1.6; IT = 1.6; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 1.6

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 28.73 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.2; S = 25.2; T = 25.2; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.86 V, 0.37%; SN = 0.86 V, 0.37%; TN = 0.86 V, 0.37%;

Compuesta: RS = 1.49 V, 0.37%; ST = 1.49 V, 0.37%; TR = 1.49 V, 0.37%;

e(total):

Simple: RN = 1.78 V, 0.77%; **SN = 1.8 V, 0.78% ADMIS (4.5% MAX.)**; TN = 1.79 V, 0.78%;

Compuesta: RS = 3.1 V, 0.77%; ST = 3.1 V, 0.78%; TR = 3.1 V, 0.78%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CCTV

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.98; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 203.06
- Intensidades fasores: IR = 1.44-0.29i; IS = -0.98-1.1i; IT = -0.47+1.4i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.47; IS = 1.47; IT = 1.47; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 1.47

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.504) 28.73 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.17; S = 25.17; T = 25.17; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.04 V, 0.02%; SN = 0.04 V, 0.02%; TN = 0.04 V, 0.02%;

Compuesta: RS = 0.07 V, 0.02%; ST = 0.07 V, 0.02%; TR = 0.07 V, 0.02%;

e(total):

Simple: RN = 0.96 V, 0.42%; **SN = 0.98 V, 0.42% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 0.97 V, 0.42%;

Compuesta: RS = 1.67 V, 0.42%; ST = 1.68 V, 0.42%; TR = 1.68 V, 0.42%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Servicios aux. CT

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; $\cos \varphi_R$: 0.81; $\cos \varphi_S$: 0.8; $\cos \varphi_T$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: $R = 1$; $S = 1$; $T = 1$;
- Potencias: $P(w)$: 6450 $Q(var)$: 4784.36
- Intensidades fasores: $I_R = 6.28-4.48i$; $I_S = -11.2-4.78i$; $I_T = 1.78+14.78i$; $I_N = -3.14+5.52i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 7.71$; $I_S = 12.18$; $I_T = 14.88$; $I_N = 6.35$

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 14.88

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): $R = 43.1$; $S = 47.72$; $T = 51.54$; $N = 42.1$

e(parcial):

Simple: $R_N = 0.07 \text{ V}$, 0.03%; $S_N = 0.17 \text{ V}$, 0.07%; $T_N = 0.44 \text{ V}$, 0.19%;

Compuesta: $R_S = 0.37 \text{ V}$, 0.09%; $S_T = 0.48 \text{ V}$, 0.12%; $T_R = 0.33 \text{ V}$, 0.08%;

e(total):

Simple: $R_N = 0.99 \text{ V}$, 0.43%; $S_N = 1.1 \text{ V}$, 0.48%; **$T_N = 1.37 \text{ V}$, 0.59%**;

Compuesta: $R_S = 1.97 \text{ V}$, 0.49%; $S_T = 2.09 \text{ V}$, 0.52%; $T_R = 1.94 \text{ V}$, 0.49%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Servicios aux. CT

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumb. CT	200 W
Reserva CT	1000 W
Fuerza 1 CT	1500 W
Fuerza 2 CT	3750 W
TOTAL....	6450 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 200

- Potencia Instalada Fuerza (W): 6250

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 200

- Potencia Fase S (W): 1000

- Potencia Fase T (W): 1500

Cálculo de la Línea: Alumb. CT

- Potencia nominal: 200 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 200 Q(var): 96.86

- Intensidades fasores: IR = 0.87-0.42i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.87-0.42i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0.96; IS = 0; IT = 0; IN = 0.96

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.96

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.07; S = 40; T = 40; N = 40.07

e(parcial): RN = 0.13 V, 0.06%;

e(total): **RN = 1.12 V, 0.49% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Reserva CT

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0.08;
- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.98-2.13i; IT = 0; IN = -4.98-2.13i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 5.41; IT = 0; IN = 5.41

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 5.41

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 42.2; T = 40; N = 42.2

e(parcial): SN = 0.33 V, 0.14%;

e(total): **SN = 1.43 V, 0.62% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Fuerza 1 CT

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 1500 Q(var): 1125
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.97+8.06i; IN = 0.97+8.06i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 8.12; IN = 8.12

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 8.12

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 44.94; N = 44.94

e(parcial): TN = 0.5 V, 0.22%;

e(total): **TN = 1.87 V, 0.81% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Fuerza 2 CT

- Potencia nominal: 3750 W

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 3750 Q(var): 2812.5
- Intensidades fasores: IR = 5.41-4.06i; IS = -6.22-2.66i; IT = 0.81+6.72i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 6.77; IS = 6.77; IT = 6.77; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 6.77

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 42.38; S = 42.38; T = 42.38; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.13 V, 0.06%; SN = 0.13 V, 0.06%; TN = 0.13 V, 0.06%;

Compuesta: RS = 0.22 V, 0.06%; ST = 0.22 V, 0.06%; TR = 0.22 V, 0.06%;

e(total):

Simple: RN = 1.12 V, 0.48%; SN = 1.23 V, 0.53%; **TN = 1.5 V, 0.65% ADMIS (6.5% MAX.);**

Compuesta: RS = 2.2 V, 0.55%; ST = 2.31 V, 0.58%; TR = 2.17 V, 0.54%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CÁLCULO DE EMBARRADO Servicios aux. CT

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 60
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.2, 0.2, 0.03, 0.0045
- I. admisible del embarrado (A): 220

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n) = 10.32^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.2 \cdot 1) = 554.779 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 14.88 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 220 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 10.32 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 60 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 13.92 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO CVE

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 4
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 2900

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 36.35^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 5.333 \cdot 4) = 64.508 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 2844.32 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 2900 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 36.35 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 400 \cdot 4 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 371.09 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 4
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 2900

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 41.3^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 5.333 \cdot 4) = 83.295 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 2844.32 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 2900 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 41.3 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 400 \cdot 4 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 371.09 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.

			(mm ²)					
T01	1928449.88	5	4x3023Cu	2844.32	6300	0.14	0.14	
CVE	1928449.88	10	4x3023+TTx1680Cu	2844.32	6300	0.27	0.4	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
T01	5	4x3023Cu		50	41.301	32701.54	3000;10 In		
CVE	10	4x3023+TTx1680Cu	41.301	150	36.346	28718.89	13000;10 In		

Subcuadro CVE

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Cargador 9	240000	35	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.27	0.67	2(225)
Cargador 10	240000	45	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.35	0.75	2(225)
Cargador 11	240000	55	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.42	0.83	2(225)
Cargador 12	240000	65	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.5	0.9	2(225)
Cargador 13	240000	75	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.58	0.98	2(225)
Cargador 14	240000	85	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.65	1.06	2(225)
Cargador 15	240000	115	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.88	1.29	2(225)
Cargador 16	240000	125	2(4x240+TTx120)Cu	353.48	403.2	0.96	1.37	2(225)
Alumbrado exterior	1000	200	4x6+TTx6Cu	1.6	28.73	0.37	0.78	50
CCTV	1000	10	4x6+TTx6Cu	1.47	28.73	0.02	0.42	50
Servicios aux. CT	6450	5	4x4+TTx4Cu	14.88	24	0.19	0.59	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Cargador 9	35	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	29.242	18463.53	400;10 In		

Cargador 10	45	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	27.635	16526.47	400;10 In		
Cargador 11	55	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	26.178	14917.76	400;10 In		
Cargador 12	65	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	24.854	13570.47	400;10 In		
Cargador 13	75	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	23.647	12431.25	400;10 In		
Cargador 14	85	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	22.544	11458.63	400;10 In		
Cargador 15	115	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	19.747	9253.95	400;10 In		
Cargador 16	125	2(4x240+TTx120)Cu	36.346	50	18.956	8690.81	400;10 In		
Alumbrado exterior	200	4x6+TTx6Cu	36.346	50	0.421	100.2	16;C		
CCTV	10	4x6+TTx6Cu	36.346	50	7.945	1979.46	25;C		
Servicios aux. CT	5	4x4+TTx4Cu	36.346	50 15	10.321	3208.65	16;C 16;C		

Subcuadro Servicios aux. CT

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumb. CT	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.96	20	0.06	0.49	20
Reserva CT	1000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	20	0.14	0.62	20
Fuerza 1 CT	1500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.12	20	0.22	0.81	20
Fuerza 2 CT	3750	5	4x4+TTx4Cu	6.77	24	0.06	0.65	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Alumb. CT	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.409	6	1.331	778.44	16;C		R
Reserva CT	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.409	6	2.139	1253.66	16;C		S
Fuerza 1 CT	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.409	6	2.139	1253.66	16;C		T
Fuerza 2 CT	5	4x4+TTx4Cu	10.321	15	5.437	1625.31	16;C		

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

En Bilbao, mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado N° 6674 COIIB

Cálculos eléctricos circuitos Alumbrado

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 3 – APENDICE Nº1.2 -
CALCULOS ELECTRICOS CIRCUITOS
ALUMBRADO

ÍNDICE

1.	CALCULOS ELÉCTRICOS CIRCUITOS ALUMBRADO.....	1
1.1	Fórmulas Generales.....	1

1. CALCULOS ELÉCTRICOS CIRCUITOS ALUMBRADO

1.1 Fórmulas Generales

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$Cu = 0,017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0,028264 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0,003929$$

$$Al = 0,004032$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN! La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2} : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1} : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q : Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

$$\text{UNE\_EN 60909}$$

Z_T : Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, $u_{cc}\%$ e $u_{rcc}\%$ Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (u_{cc}\% / 100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (u_{rcc}\% / 100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE} : Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B $IMAG = 5 I_n$

CURVA C $IMAG = 10 I_n$

CURVA D $IMAG = 20 I_n$

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c : Longitud total del conductor (m)

L_p : Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Red Alumbrado Público 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cál. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	4	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,59 1,59 1,59	16	25/300AC	4x6	57/1	9
2	2	3	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 1,06			4x6	57/1	9
3	3	4	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0,53			4x6	57/1	9
4	4	5	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0,53			4x6	57/1	9
5	5	6	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0,53			4x6	57/1	9
6	6	7	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0,53			4x6	57/1	9
7	7	8	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,53			4x6	57/1	9
8	2	9	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,06 1,06 0,53			4x6	57/1	9
9	9	10	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,06 1,06 0,53			4x6	57/1	9
10	10	11	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 1,06 0,53			4x6	57/1	9
11	11	12	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0,53			4x6	57/1	9
12	12	13	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0			4x6	57/1	9
13	13	14	38	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,53 0,53 0			4x6	57/1	9
14	14	15	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,53 0			4x6	57/1	9

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(1.100,25 W)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
2-R	0,023		0,01		9,90275	7,46437	4,28965		6,21475
2-S	0,023		0,01		9,90275	7,46437	4,28965		6,21475
2-T	0,023		0,01		9,90275	7,46437	4,28965		6,21475
3-R	0,059		0,026		4,18858	2,24665	1,09348		1,85555
3-S	0,059		0,026		4,18858	2,24665	1,09348		1,85555
3-T	0,081		0,035	(-122,25 W)	4,18858	2,24665	1,09348		1,85555

4-R	0,1		0,043	(-122,25 W)	2,37061	1,21819	0,58482		1,00467
4-S	0,1		0,043		2,37061	1,21819	0,58482		1,00467
4-T	0,122		0,053		2,37061	1,21819	0,58482		1,00467
5-R	0,1		0,043		1,94112	0,99032	0,4743		0,81648
5-S	0,121		0,052		1,94112	0,99032	0,4743		0,81648
5-T	0,143		0,062		1,94112	0,99032	0,4743		0,81648
6-R	0,1		0,043		1,23595	0,62451	0,29813		0,51464
6-S	0,186		0,08		1,23595	0,62451	0,29813		0,51464
6-T	0,207		0,09		1,23595	0,62451	0,29813		0,51464
7-R	0,1		0,043		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
7-S	0,206		0,089	(-122,25 W)	1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
7-T	0,228		0,099		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
8-R	0,1		0,043		0,96767	0,4875	0,23247		0,40167
8-S	0,206		0,089		0,96767	0,4875	0,23247		0,40167
8-T	0,256		0,111	(-122,25 W)	0,96767	0,4875	0,23247		0,40167
9-R	0,064		0,028		5,1295	2,83801	1,39561		2,34603
9-S	0,064		0,028		5,1295	2,83801	1,39561		2,34603
9-T	0,049		0,021		5,1295	2,83801	1,39561		2,34603
10-R	0,13		0,056	(-122,25 W)	2,66348	1,37628	0,66189		1,13529
10-S	0,13		0,056		2,66348	1,37628	0,66189		1,13529
10-T	0,09		0,039		2,66348	1,37628	0,66189		1,13529
11-R	0,185		0,08		1,61105	0,81795	0,39111		0,67421
11-S	0,217		0,094	(-122,25 W)	1,61105	0,81795	0,39111		0,67421
11-T	0,144		0,062		1,61105	0,81795	0,39111		0,67421
12-R	0,239		0,103		1,15197	0,58151	0,2775		0,47918
12-S	0,271		0,118		1,15197	0,58151	0,2775		0,47918
12-T	0,199		0,086	(-122,25 W)	1,15197	0,58151	0,2775		0,47918
13-R	0,247		0,107		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
13-S	0,279		0,121		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015
13-T	0,199		0,086		1,10682	0,55844	0,26645		0,46015

14-R	0,345		0,149	(-122,25 W)	0,73926	0,37161	0,17706		0,30613
14-S	0,377		0,163		0,73926	0,37161	0,17706		0,30613
14-T	0,199		0,086		0,73926	0,37161	0,17706		0,30613
15-R	0,345		0,149		0,65859	0,33082	0,15758		0,27251
15-S	0,414		0,179*	(-122,25 W)	0,65859	0,33082	0,15758		0,27251
15-T	0,199		0,086		0,65859	0,33082	0,15758		0,27251

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8 = 0,11 %

1-2-9-10-11-12-13-14-15 = 0,09 %

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	2	12,00045	0	4,28965	16;
2	2	3	9,90275		1,09348	
3	3	4	4,18858		0,58482	
4	4	5	2,37061		0,4743	
5	5	6	1,94112		0,29813	
6	6	7	1,23595		0,26645	
7	7	8	1,10682		0,23247	
8	2	9	9,90275		1,39561	
9	9	10	5,1295		0,66189	
10	10	11	2,66348		0,39111	
11	11	12	1,61105		0,2775	
12	12	13	1,15197		0,26645	
13	13	14	1,10682		0,17706	
14	14	15	0,73926		0,15758	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

En Bilbao, Abril de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB

APENDICE Nº2 -ESTUDIOS LUMÍNICOS

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 3 – APENDICE Nº2
ESTUDIO LUMINICO

ALUMBRADO DE COCHERA EN LEIOA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 20.03.2026
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

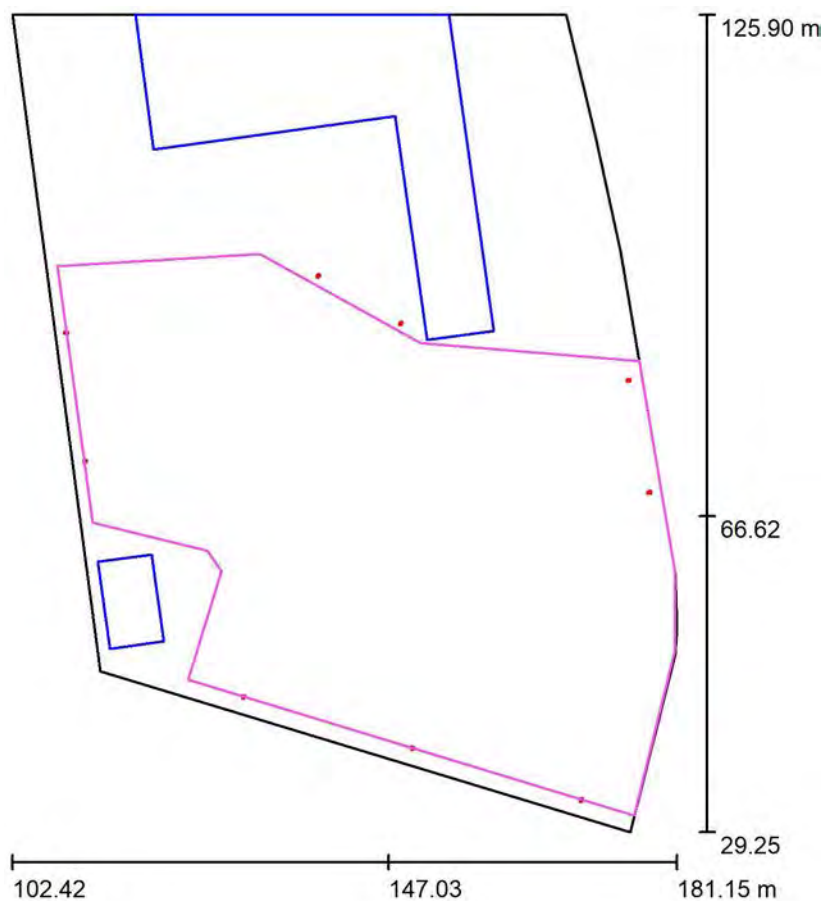
ALUMBRADO DE COCHERA EN LEIOA

Portada del proyecto	1
Índice	2
Escena exterior	
Datos de planificación	3
Lista de luminarias	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	6
Rendering (procesado) en 3D	7
Rendering (procesado) de colores falsos	8
Superficies exteriores	
Superficie de cálculo aparcamiento	
Isolíneas (E, perpendicular)	9
Gráfico de valores (E, perpendicular)	10



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:896

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	FAEL 11022 ELECTRA 1 36 LED 400 mA T4 CL2 (1.000)	13990	13990	85.1
Total:			125911	125910	766.3

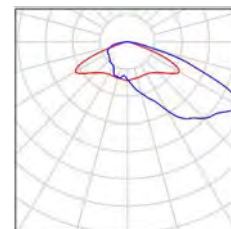


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Lista de luminarias

9 Pieza FAEL 11022 ELECTRA 1 36 LED 400 mA T4
CL2
Nº de artículo: 11022
Flujo luminoso (Luminaria): 13990 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13990 lm
Potencia de las luminarias: 85.1 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 64 95 100 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



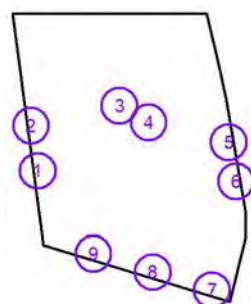


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

FAEL 11022 ELECTRA 1 36 LED 400 mA T4 CL2

13990 lm, 85.1 W, 1 x 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

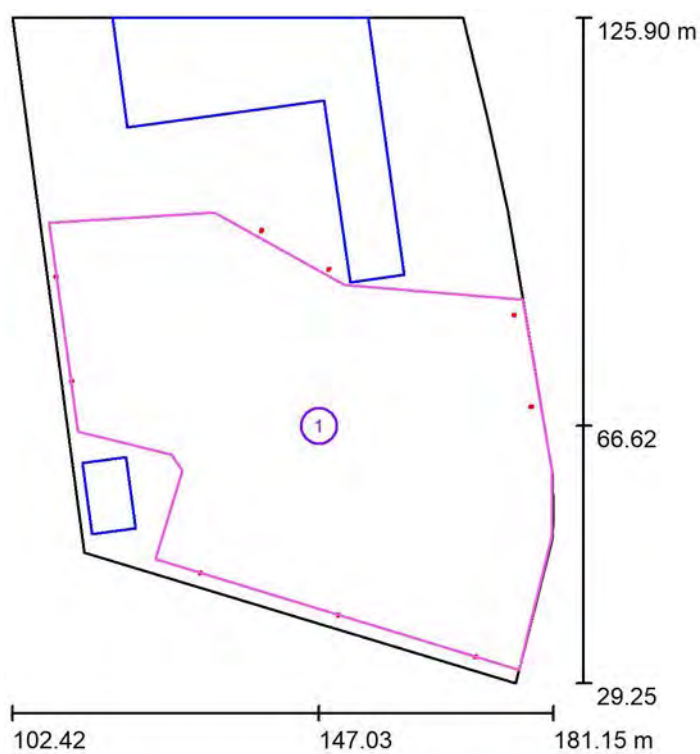


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	111.068	73.096	10.088	5.0	0.0	-81.5
2	108.804	88.287	10.088	5.0	0.0	-81.5
3	138.661	94.999	10.088	5.0	0.0	150.1
4	148.439	89.387	10.088	5.0	0.0	150.1
5	175.423	82.667	10.088	5.0	0.0	100.6
6	177.887	69.472	10.088	5.0	0.0	100.6
7	169.818	33.054	10.088	5.0	0.0	-16.9
8	149.810	39.149	10.088	5.0	0.0	-16.9
9	129.802	45.245	10.088	5.0	0.0	-16.9



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 1100

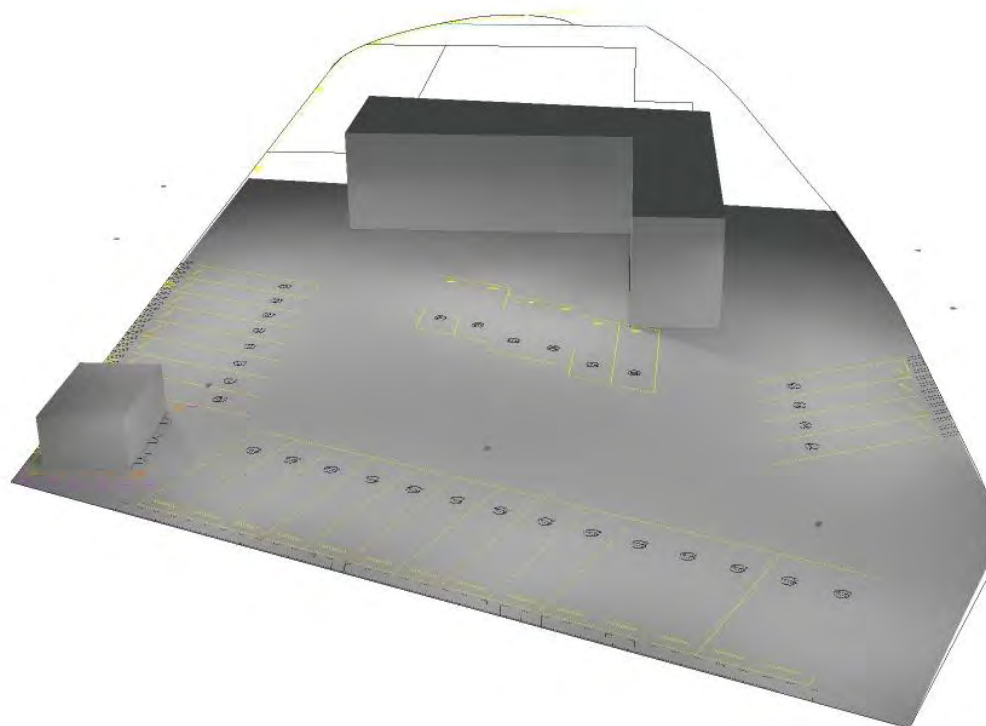
Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo aparcamiento	perpendicular	19 x 13	21	8.85	35	0.425	0.251



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

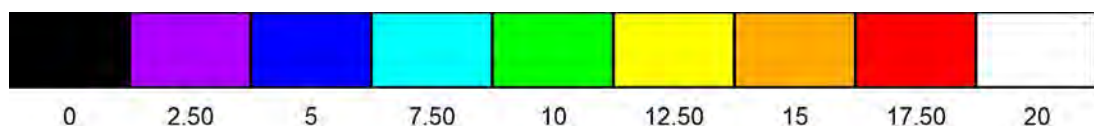
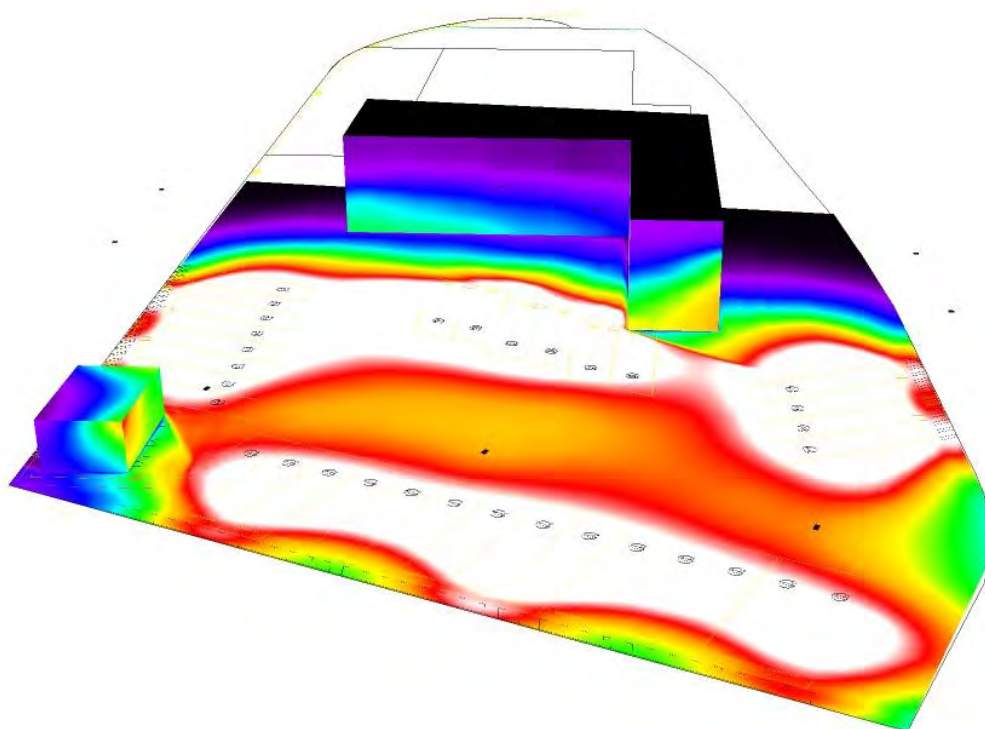
Escena exterior / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Rendering (procesado) de colores falsos

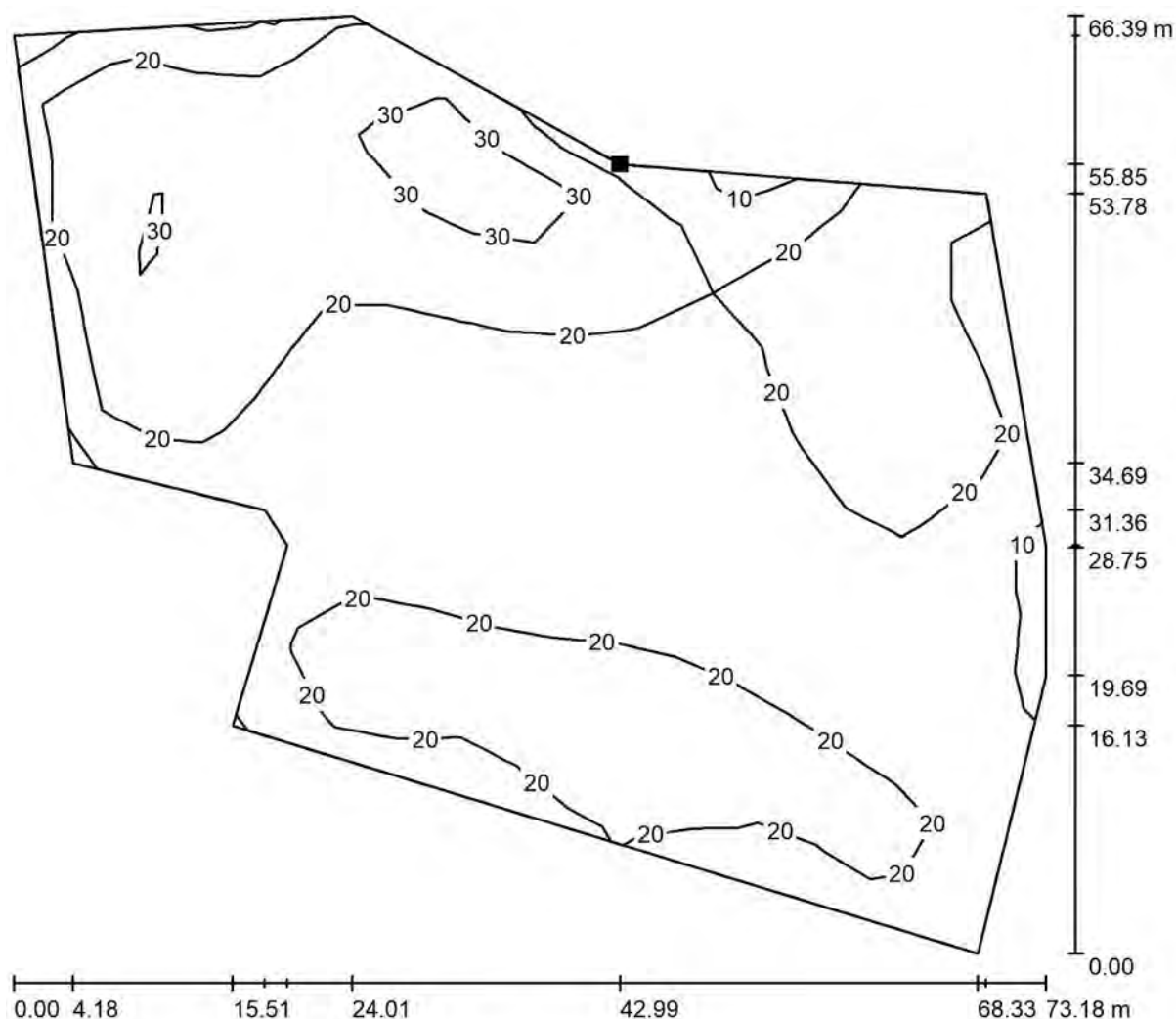


lx



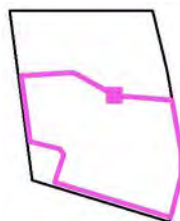
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo aparcamiento / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 524

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(150.766 m, 87.022 m, 0.000 m)



Trama: 19 x 13 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
8.85

E_{max} [lx]
35

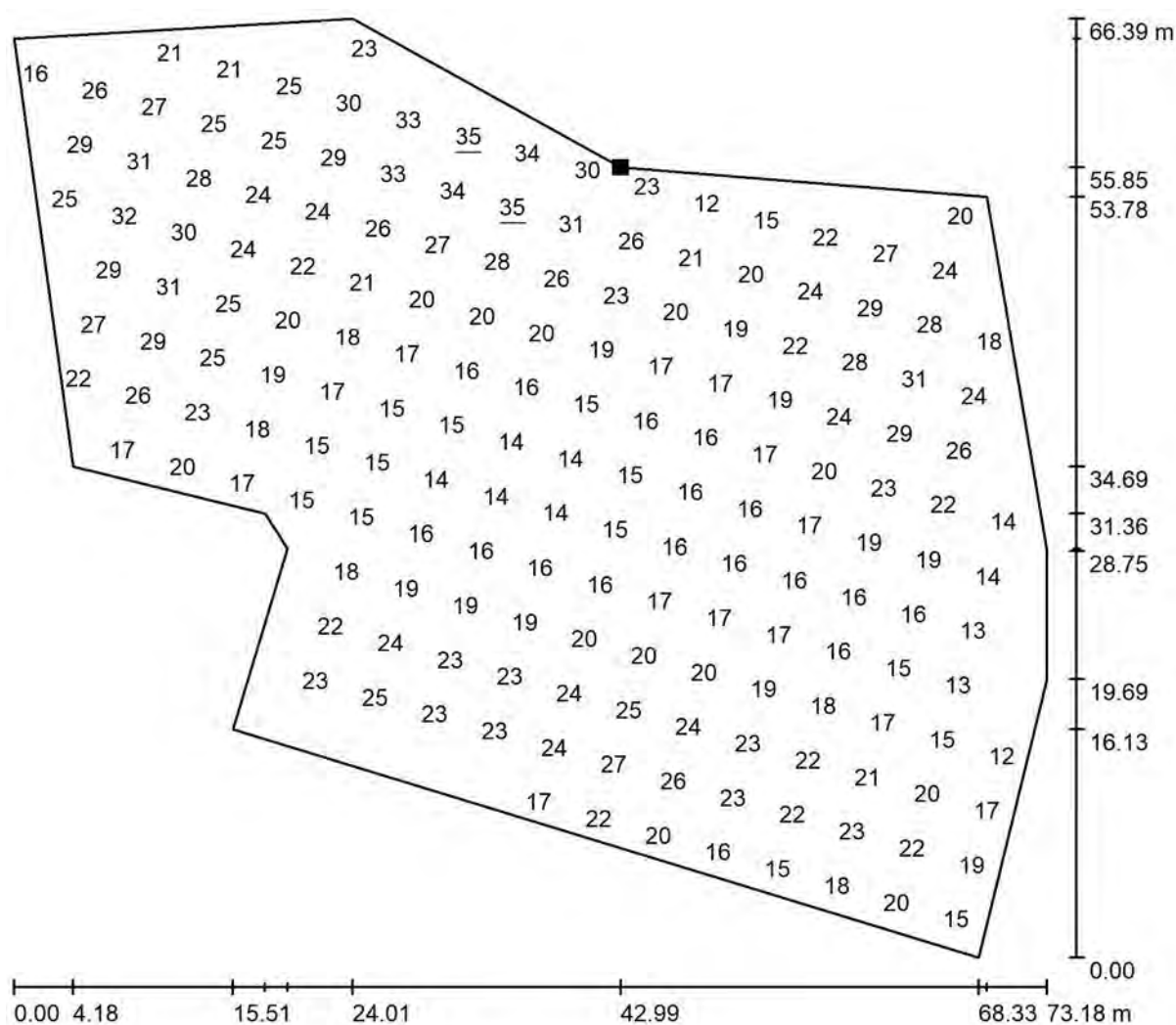
E_{min} / E_m
0.425

E_{min} / E_{max}
0.251



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

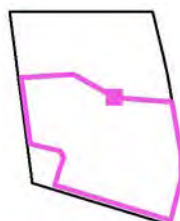
Escena exterior / Superficie de cálculo aparcamiento / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 524

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(150.766 m, 87.022 m, 0.000 m)



Trama: 19 x 13 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
8.85

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.425

E_{min} / E_{max}
0.251

En Bilbao, mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado N° 6674 COIIB

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

DOCUMENTO 4. ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos del estudio de seguridad	1
2. MEMORIA.....	2
2.1 Memoria informativa	2
2.1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud	2
2.1.2 Datos generales	2
2.1.3 Alcance	2
2.1.4 Situación del centro asistencial más próximo.....	3
2.1.5 Coordinación de actividades empresariales.....	4
2.1.6 Presencia de Recurso preventivo	4
2.1.7 Medios auxiliares y Maquinaria	5
2.1.8 Protecciones colectivas	5
2.1.9 Protecciones individuales	6
2.1.10 Normas generales referentes al personal de obra	6
2.1.11 Medidas de evacuación y emergencia.....	7
2.2 Memoria descriptiva	18
2.2.1 Riesgos evitables y Riesgos no evitables	18
2.2.2 Operaciones previas al desarrollo de los trabajos.....	18
2.2.2.1 Instalación eléctrica provisional.....	18
2.2.2.2 Instalación contra incendios.....	22
2.2.2.3 Instalación de suministro de agua y saneamiento provisional de obra	23
2.2.2.4 Instalación provisional y mantenimiento de módulos prefabricados	24
2.2.2.5 Instalaciones sanitarias	24
2.2.2.6 Trabajos de descarga y clasificación de materiales	26
2.2.3 Obra civil.....	27
2.2.3.1 Despeje y desbroce del terreno.....	27
2.2.3.2 Demolición por medios mecánicos	29
2.2.3.3 Demolición por medios manuales.....	32
2.2.3.4 Excavación por medio mecánicos.....	36
2.2.3.5 Rellenos.....	40
2.2.3.6 Hormigonado y vibrado	43
2.2.3.7 Encofrados	46
2.2.3.8 Desencofrado	49
2.2.3.9 Ferrallado	51
2.2.4 Instalaciones.....	55
2.2.4.1 Instalación tubos de canalizaciones para el cable.....	55
2.2.4.2 Montaje e instalación de los equipos.....	56
2.2.4.3 Trabajos con equipos eléctricos	57
2.2.4.4 Puesta en marcha y en servicio de las instalaciones	64

2.2.4.5	Instalación eléctrica, telefónica y de telecomunicaciones	65
2.2.5	Urbanización.....	66
2.2.5.1	Pavimentación	66
2.2.5.2	Pintura vial	67
2.2.6	Evaluación de la maquinaria y las herramientas previstas	69
2.2.6.1	Generalidades.....	69
2.2.6.2	Maquinaria para movimiento de tierras y excavación	70
2.2.6.3	Retroexcavadora sobre orugas o neumáticos.....	72
2.2.6.4	Pala cargadora	74
2.2.6.5	Compactadores y rodillos	76
2.2.6.6	Grúa móvil	78
2.2.6.7	Camión grúa	79
2.2.6.8	Camión de transporte	79
2.2.6.9	Camión basculante	80
2.2.6.10	Bomba para hormigonar.....	81
2.2.6.11	Camión hormigonera	83
2.2.6.12	Hormigonera eléctrica	84
2.2.6.13	Sierra circular.....	84
2.2.6.14	Vibrador.....	87
2.2.6.15	Grupo electrógeno.....	88
2.2.6.16	Soldadora eléctrica.....	89
2.2.6.17	Soldadora oxiacetilénica	91
2.2.6.18	Compresor.....	92
2.2.6.19	Martillo neumático.....	93
2.2.6.20	Herramientas portátiles	95
2.2.6.21	Herramientas manuales.....	98
2.2.7	Evaluación de los medios auxiliares	102
2.2.7.1	Elementos de izado de cargas	102
2.2.7.2	Contenedores	110
2.2.7.3	Vallado perimetral de zona de acopios y casetas	111
2.2.8	Riesgos inherentes a la obra.....	111
2.2.8.1	Manipulación manual de cargas	111
2.2.8.2	Orden y limpieza.....	116
2.2.8.3	Señalización de las obras	118
2.2.9	Servicios sanitarios y comunes.....	125
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	128
3.1	Normativa y reglamentación aplicable	128
3.2	Prescripciones de utilización y mantenimiento de los equipos	131
3.2.1	Empleo y conservación del material de seguridad	131
3.2.1.1	Protección de la cabeza	131
3.2.1.2	Protección del oído.....	131
3.2.1.3	Protección de ojos y cara	132

3.2.1.4	Protección de las vías respiratorias	133
3.2.1.5	Protección de brazos y manos	133
3.2.1.6	Protección de los pies	134
3.2.1.7	Protección del cuerpo entero	134
3.3	Condiciones técnicas de los medios de protección colectiva	135
3.4	Condiciones técnicas de la maquinaria	137
3.5	Condiciones técnicas de las instalaciones provisionales	137
3.5.1	Instalación eléctrica	137
3.5.2	Instalación contra incendios	138
3.6	Formación a los trabajadores	139
3.7	Organización de la seguridad en la obra	139
3.7.1	Recurso preventivo	139
3.7.2	Comité de seguridad y salud	139
3.7.3	Delegado de prevención	139
3.8	Apertura del centro de trabajo	140
3.9	Plan de seguridad y salud	140
3.9.1	Obligatoriedad y autorización	140
3.9.2	Aprobación	141
3.9.3	Modificaciones	141
3.9.4	Responsabilidad en la elaboración del plan	141
3.9.5	Inspección laboral	141
3.9.6	Obligaciones del contratista	141
3.9.7	Paralización de los trabajos	143
3.9.8	Derechos de los trabajadores	143
3.10	Libro de incidencias	143
3.11	Libro de subcontratación	144
4.	PLANOS	145
5.	PRESUPUESTO	146
5.1	Mediciones	147
5.2	Cuadro de Precios Nº 1	148
5.3	Cuadro de Precios Nº 2	149
5.4	Presupuesto	150
5.5	Presupuesto de Ejecución Material	151

1. INTRODUCCION

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Así mismo, en el Art. 4 se cita la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras, "el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen."

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos que obligan a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 € (75 millones de ptas.).
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

1.1 Objetivos del estudio de seguridad

De acuerdo con las prescripciones establecidas por la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el RD 1627/97, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el objetivo de esta Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud es marcar las directrices básicas para que la empresa contratista mediante el Plan de seguridad desarrollado a partir de este Estudio, pueda dar cumplimiento a sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

- En el desarrollo de esta Memoria, se han identificado los riesgos de las diferentes Unidades de Obra, Máquinas y Equipos, evaluado la eficacia de las protecciones previstas a partir de los datos aportados por el Promotor y el Proyectista.
- Se ha procurado que el desarrollo de este Estudio de Seguridad esté adaptado a las prácticas constructivas más habituales, así como a los medios técnicos y tecnologías del momento. Si el Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad a partir de este documento, utiliza tecnologías novedosas, o procedimientos innovadores, deberá adecuar técnicamente el mismo.
- Este Estudio de Seguridad y Salud es el instrumento aportado por el Promotor para dar cumplimiento al Artículo 7 del RD 171/2004, al entenderse que la "Información del empresario titular (Promotor) queda cumplida mediante el Estudio Básico o Estudio de Seguridad y Salud, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del RD 1627/97".
- Este "Estudio de Seguridad y Salud" es un capítulo más del proyecto de ejecución, por ello deberá estar en la obra, junto con el resto de los documentos del Proyecto de ejecución.
- Este documento no sustituye al Plan de Seguridad.

2. MEMORIA

2.1 Memoria informativa

2.1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es el analizar la problemática de Seguridad y Salud específica del **Proyecto para la instalación de terminales de carga para autobús eléctrico en cocheras de Leioa** y, basándose en la misma, establecer los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse.

Se evaluarán en este documento técnico los riesgos laborales previsibles, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia; asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo.

Con todo ello se pretende marcar las directrices que la empresa constructora debe seguir para redactar el Plan de Seguridad y Salud en función de sus medios de producción y su sistema de ejecución de la obra, dando así cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, Reglamento de Obras de Construcción, de aplicación obligatoria en todo tipo de obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería.

2.1.2 Datos generales

Nombre del proyecto sobre el que se trabaja:	Proyecto para la instalación de terminales de carga para autobús eléctrico en cocheras de Leioa.
Promotor:	EV Sarea
Ingeniero director del proyecto.	Aitor Sanz Ríos
Presupuesto ejecución material:	Un millón noventa mil setecientos noventa y cuatro euros con cincuenta y ocho céntimos 1.090.794,58€
Plazo previsto en el proyecto para la ejecución de la obra:	Noventa días
Autor del proyecto	Aitor Sanz Ríos aitorsanz@saitec.es Iturriondo Kalea 18, P.A.E. Ibarbarri A-2, 48940 Leioa
Autor del estudio de seguridad y salud	David Alonso García davidalonso@saitec.es Iturriondo Kalea 18, P.A.E. Ibarbarri A-2, 48940 Leioa

2.1.3 Alcance

En el alcance del proyecto es la definición de las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las instalaciones de alimentación eléctrica de 3 cargadores dobles, es decir, seis cargadores para recarga de autobuses eléctricos. Cada uno de los cargadores dobles con 240 kW (2x120 kW). Además, se realizarán los trabajos necesarios para acondicionar la parcela y dejarla preparada para la ampliación en el futuro de por lo menos 13 cargadores dobles más (es decir 26 cargadores). Todos estos trabajos se realizarán en el aparcamiento de las cocheras del tranvía de ETBS de Leioa, ubicado en la calle Felipe del Rio, 2, 48940 Leioa, Bizkaia.

Además, se contempla la solución establecida para la alimentación eléctrica de la instalación de recarga de autobuses eléctricos, a ubicar en el parking de las cocheras del tranvía de ETS (Leioa). Que incluye la

ejecución de un Centro de Transformación, cuya acometida tiene su origen en la Subestación tractora de Metro Bilbao de Leioa, así como la correspondiente línea de alimentación.

Para la ejecución de las instalaciones descritas es preciso llevar a cabo los siguientes trabajos:

- Ampliación del conjunto de celdas en 36 kV existente en la subestación tractora de METRO BILBAO, para colocar un nuevo conjunto de Celdas 1R+1P+1M necesario para dotar de una nueva salida a la Subestación tractora de Metro de Leioa.
- Tendido y conexionado de conductores HEPRZ1 3x(1x240) 18/30 kV mm² Al de la línea de acometida de 30 KV, con origen en la subestación tractora del metro de Leioa y final en el grupo de celdas de Media Tensión del nuevo CT a instalar en las cocheras de ETS, con terminales enchufables por entrada inferior.
- Instalación de nuevo CT compuesto de dos transformadores de 2.000 kVA cada uno, **sumergidos en éster vegetal**, con refrigeración natural (AN), tensión primaria de 30 kV y secundaria de 420 V, con configuración de celdas 1R+1P+1P.
- Ejecución de edificio técnico de obra civil independiente.
- Instalación en interior del edificio técnico del CGBT donde se alojarán los elementos de mando y protección para cada uno de los receptores de los cargadores eléctricos y de los demás circuitos eléctricos (iluminación del local, etc.).
- Instalación eléctrica de BT subterránea desde el cuadro/armario exterior hasta los puntos de recarga mediante canalización subterránea.
- Instalación de dieciséis (16) puntos de recarga dobles de 240 kW trifásicos, sobre peana de hormigón y con dos bolardos de protección frontales por cargador, actuación no incluida en el presente alcance.
- Instalación de alumbrado exterior (9 báculos).
- Cimentación propia del armario exterior, de los zócalos de los puntos de recarga previstos (16 puntos de recarga dobles), además de la cimentación para los 9 báculos de alumbrado previstos en la zona.
- Instalación de 9 báculos para alumbrado con sus correspondientes luminarias previstas.
- Pintado para 32 plazas de VE.
- Acondicionamiento de la explanada de las cocheras.

Dentro del alcance del proyecto no se incluye los componentes interiores y las conexiones entre ellos de los cargadores que componen la estación de recarga, entendiendo como tales, el software, hardware, convertidor AC/DC, baterías, etc. ya que estos elementos vienen de fábrica conectados formando un "todo", el cual viene directamente preparado para su colocación/instalación.

2.1.4 Situación del centro asistencial más próximo

La ubicación del centro asistencial de la Seguridad Social más próximo a la obra en el entorno del **Proyecto para la instalación de terminales de carga para autobús eléctrico en cocheras de Leioa**, dotado de servicios de urgencia, son los siguientes:

CENTRO	DIRECCIÓN	C.P.	TELÉFONO
Centro de Salud Leioa	Ikea Barri plaza, 1, Leioa	48940	944 00 70 01
Ambulatorio de Astrabudua	Mezo Kalea, 3, Astrabudua	48950	944 00 70 50

En caso de ser necesario, los hospitales de referencia en la provincia son:

CENTRO	DIRECCIÓN	C.P.	TÉLFONO
Hospital Universitario Basurto	Montevideo Etorb., 18	48013	944 00 60 00
Hospital Universitario de Cruces	Cruces Plaza, s/n	48903	946 00 60 00

A continuación, se muestra una tabla resumen con el teléfono de emergencias

TELÉFONO DE EMERGENCIA	
S.O.S DEIAK	112
DYA BIZKAIA	944 101 010
CRUZ ROJA GETXO	944 609 295
BOMBEROS LEIOA	946 089 314
POLICIA MUNICIPAL LEIOA	944 008 021

2.1.5 Coordinación de actividades empresariales

Se cumplirá lo descrito en el Art. 24 de la 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 54/2003 y el R.D.171/2004.

- “Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley”.
- “El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores”.

2.1.6 Presencia de Recurso preventivo

En cumplimiento del RD 604/2006 de 19 de Mayo es necesaria la inclusión de los recursos preventivos que se estimen necesarios, en aquellas actividades que conlleven especial riesgo para los trabajadores. En concreto las actividades contempladas en el RD 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo I.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (listado no exhaustivo recogido en el Anexo II del R.D.1627/97 de Obras de Construcción).
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
- En los trabajos de ejecución de la Subestación uno de los riesgos más importantes es el de trabajos en altura y según el RD 1627/1997 en su Anexo II en el punto nº 1 dice: “Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares

características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo”. Por lo que es necesario la presencia del Recurso Preventivo.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa (como mínimo formación a Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales).
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

2.1.7 Medios auxiliares y Maquinaria

Se prevé que se puedan utilizar los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Maquinaria para movimiento de tierras y excavación
- Retroexcavadora sobre orugas o neumáticos
- Pala cargadora
- Compactadores y rodillos
- Grúa móvil
- Camión grúa
- Camión de transporte
- Camión basculante
- Bomba para hormigonar
- Camión hormigonera
- Hormigonera eléctrica
- Sierra circular
- Vibrador
- Grupo electrógeno
- Soldadora eléctrica
- Soldadora oxiacetilénica
- Compresor
- Martillo neumático
- Motosierra
- Herramientas portátiles
- Herramientas manuales
- Elementos de izado de cargas
- Contenedores
- Vallado perimetral de zona de acopios y casetas

La maquinaria solo puede ser manipulada y conducida por personal que haya designado la empresa. Para ello cada empresa deberá extender un certificado en el que conste que la persona con nombre y apellidos y DNI está autorizada para hacerlo. Se debe incluir la firma del Gerente y sello de la empresa. Además, debe estar firmada por el trabajador asumiendo dicha certificación.

Los vehículos, para poder acceder a la obra, deberán disponer de la homologación por parte de ETS con los permisos firmados.

2.1.8 Protecciones colectivas

Para los trabajos a desarrollar se prevé que se puedan utilizar las siguientes protecciones colectivas:

- Señales de tráfico.

- Señales de riesgo.
- Vallas de protección.
- Vallas de limitación de paso.
- Vallas y elementos de canalización de tráfico.
- Cordón de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Mano de obra para señalización manual de tráfico y peligro.
- Pasarelas de acceso para paso sobre zanja de peatones y vehículos.
- Tableros resistentes para cubrimiento temporal de bocas de pozos y arquetas.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Extintores de incendios
- Riegos de agua contra el polvo.
- Mano de obra para mantenimiento y reposición de las protecciones.

2.1.9 Protecciones individuales

Los equipos de protección individual a utilizar para la ejecución de cada una de las actividades constructivas que componen la obra.

A continuación, se indican los equipos de protección individual a utilizar en la presente obra:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de trabajo.
- Trajes de agua
- Chaleco reflectante (excepto en operaciones de soldadura o que salten chispas).
- Cinturón antivibratorio para trabajos con martillos neumáticos y maquinistas.
- Arnés de seguridad
- Cinturón dorso lumbar.
- Cinturón porta herramientas.
- Gafas antipolvo.
- Gafas contra impactos.
- Gafas para trabajos de oxicorte.
- Guantes de goma o PVC para la puesta en obra del hormigón.
- Guantes para soldador.
- Guantes de cuero de uso general.
- Guantes dieléctricos para personas que trabaje con conducciones eléctricas.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantallas faciales, polainas y mandiles para soldador.
- Protectores auditivos

Debe haber una relación nominativa de las prendas que se le entregan al trabajador y este debe firmarlo.

2.1.10 Normas generales referentes al personal de obra

Todos los trabajadores dispondrán de la formación básica requerida, en materia de Seguridad y Salud, para el desempeño de sus funciones. Dicha formación vendrá condicionada por el nivel, en la línea jerárquica y el modelo de organización de la prevención establecida por las distintas empresas.

No se autorizará el alejamiento del encargado o capataz o en su defecto el recurso preventivo, el cual deberá hallarse en todo momento con el grupo de trabajo, a disposición del coordinador y de los empleados de la Dirección de la Obra.

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar no estando bajo cubierto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 60 km/hora:
 - Se suspenderá cualquier trabajo que haya que realizar en altura.
 - Se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras
 - Se extremarán al máximo las medidas de seguridad.

2.1.11 Medidas de evacuación y emergencia

EMERGENCIA: Cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales. Las emergencias principales que pueden darse en este tipo de obra son:

- Accidente de trabajo
- Incendio
- OBRAS DE CONSTRUCCION: Cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil (construcción, instalación, mantenimiento).

Los objetivos básicos de cualquier actuación de emergencia son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una posible ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios de emergencias de la situación, para su intervención.

ACCIDENTE DE TRABAJO: Ante un accidente de trabajo (incluidos los de circulación) debemos actuar rápidamente, pero manteniendo la calma.

Deberemos efectuar un recuento de víctimas, pensando en la posibilidad de la existencia de víctimas ocultas y no atendiendo en primer lugar al accidentado que nos encontremos o al que más grite, sino siguiendo un orden de prioridades.

ACCIDENTE ELÉCTRICO: Si la víctima ha quedado en contacto con un conductor o pieza bajo tensión, debe ser separado del contacto como primera medida, antes de tratar de aplicarle los primeros auxilios. Para ello se cortará la corriente accionando el interruptor, disyuntor, seccionador, etc. No hay que olvidar que una persona electrizada que se encuentre en un lugar elevado corre el riesgo de caer a tierra en el momento en que se corte la corriente. En casos así hay que tratar de aminorar el golpe de la caída mediante colchones, ropa, goma o manteniendo tensa una lona o manta entre varias personas. Si resultara imposible cortar la corriente o se tardara demasiado, por encontrarse lejos el interruptor, trate de desenganchar a la persona electrizada mediante cualquier elemento no conductor. (Tabla, listón, cuerda, silla de madera, cinturón de cuero, palo o rama seca, etc.) con el que, a distancia, hacer presa en el cable o en el accidentado, o asíéndole de la ropa estando el rescatador bien aislado.

ACCIDENTES DE TRÁFICO: Apagar el encendido de los vehículos implicados, si fuera necesario, y preseñalizar el lugar para alertar al resto de conductores (aproximadamente 100 metros antes en autopistas y 50 m en el resto).

El primer paso de actuación ante una emergencia es el **AVISO** a los equipos externos, por ello se recomienda colocar en un lugar visible de la obra la siguiente ficha:

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

CENTRO DE SALUD LEIOA	944 007 650
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE BASURTO	944 006 000
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CRUCES	946 006 000
EMERGENCIAS	112
DYA BIZKAIA	944 101 010
CRUZ ROJA GETXO	944 609 295
BOMBEROS LEIOA	946 089 314
POLICIA MUNICIPAL LEIOA	944 008 021

Ante cualquier accidente, y hasta la llegada de los equipos de emergencia, se actuará basándose en las siguientes premisas:

PROTEGER y asegurar el lugar de los hechos, con el fin de evitar que se produzcan nuevos accidentes o se agraven los ya ocurridos. Para ello se asegurará o señalará convenientemente la zona y se controlará o evitará el riesgo de incendio, electrocución, caída, desprendimiento, etc., que pudiera afectar a las víctimas e, incluso, a los auxiliares.



ALERTAR a los equipos de socorro, autoridades, etc. (ver cuadro teléfonos emergencias), por el medio más rápido posible, indicando:

- Lugar o localización del accidente.
- Tipo de accidente o suceso.
- Número aproximado de heridos.
- Estado o lesiones de los heridos, si se conocen. Circunstancias o peligros que puedan agravar la situación.

Se debe procurar facilitar el número desde el que se llama con el fin de poder establecer un contacto posterior para informar o recabar más datos.

Las llamadas anónimas o desde teléfonos sin identificar no inspiran confianza.

SOCORRER al accidentado o enfermo repentino "in situ", prestándole unos primeros cuidados hasta la llegada de personal especializado que complete la asistencia, procurando así no agravar su estado.

Para ello es necesario disponer de un botiquín de primeros auxilios.

Botiquín primeros auxilios:

Para evitar que se alteren los medicamentos, debe procurarse que las botellas y cajitas están bien cerradas y guardadas en sitio seco, fresco y oscuro. No deben guardarse el resto de los medicamentos usados en una enfermedad. Desechar del botiquín los medicamentos antiguos y los que hayan cambiado el Color o su consistencia o aparezcan turbios. En especial desechar el antiguo yodo, gotas para los ojos (colirios), soluciones para el lavado de ojos, gotas para la nariz, jarabes para resfriados y pomadas. El botiquín no ha de tener cerradura, para evitar la angustia de buscar la llave cuando los minutos cuentan.

**CONTENIDO RECOMENDADO:**

Mercurocromo	Bicarbonato	Antipirético	Tijeras
Alcohol	Analgesico general	Goma para torniquetes	Tiritas
Betadine	Vendas	Termómetro	Gasas estériles
Agua	Aspirina	Pinzas	Esparadrapo
oxigenada	Algodón	Compresas	Jeringas

ACCIDENTE POR CAÍDA EN ALTURA: Si se sospecha posible lesión de columna vertebral, intentar no mover, pues se pueden producir lesiones modulares (paraplejia y tetraplejia).

ACCIDENTE DE INTOXICACIÓN: Recordar siempre que los síntomas de intoxicación pueden presentarse después de varias horas, como ocurre con las intoxicaciones por fosgeno o vapores nitrosos.

En caso de ingestión de ácidos, bases u otras sustancias nocivas, debe beberse gran cantidad de agua (hasta 2 litros). En ningún caso se debe beber leche.

Si las ropas se impregnan de sustancias peligrosas, deben quitarse lo más pronto posible y lavar las partes del cuerpo afectadas con agua abundante durante 10 a 15 minutos.

Si se producen salpicaduras sobre los ojos, deben lavarse inmediatamente con agua durante 10 a 15 minutos.

Una vez que el accidentado haya recibido los primeros auxilios, se procederá a la comunicación del accidente atendiendo al siguiente esquema:

Comunicaciones internas en caso de accidente laboral

Accidentes leves

- Al Servicio de Prevención de la empresa
- Al responsable jerárquico de la empresa
- Al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución

Accidentes graves y muy graves

● Al Servicio de Prevención de la empresa y a la Autoridad Laboral en 24 horas
● Al responsable jerárquico de la empresa
● Al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución
Accidentes mortales
● Al Juzgado de guarida o a la policía, para que procedan al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales oportunas y a la Autoridad Laboral en 24 horas
● Al Servicio de Prevención de la empresa
● Al responsable jerárquico de la empresa
● Al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución

La comunicación de accidente al Coordinador la realizará el Técnico de seguridad de la empresa y podrá ser utilizado el siguiente formato:

INFORME TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE / INCIDENTE

INFORME TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE / INCIDENTE

DEPARTAMENTO / SECCIÓN			HORA DEL ACCIDENTE		FECHA DEL ACCIDENTE
CENTRO DE TRABAJO:	BAJA SI ☐ NO ☐	DÍA SEMANA ACCD	Hora	De trabajo: Del día	FECHA INFORME
LESIÓN PERSONAL:			DAÑO A LA PROPIEDAD		
NOMBRE Y APELLIDOS DEL LESIONADO:		EDAD:	DAÑOS MATERIALES		
CATEGORÍA PROFESIONAL	TIEMPO EN EL PUESTO		NATURALEZA DEL DAÑO		
TRABAJO QUE REALIZABA					
PRECISABA DE PERMISO DE TRABAJOS ESPECIALES SI ☐ NO ☐			COSTO ESTIMADO EN EUROS		
OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIA QUE CAUSÓ LA LESIÓN:			OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIA QUE CAUSÓ EL DAÑO:		
PERSONA CON MÁS CONTROL SOBRE EL OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIA			PERSONA CON MÁS CONTROL SOBRE EL OBJETO/EQUIPO/SUSTANCIA		
I D E N T I F I C A C I Ó N	CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE	PARTE DEL CUERPO LESIONADA		NATURALEZA DE LA LESIÓN	
	☐ Vehículo ☐ Máquina herramienta de tallar ☐ Máquina portátil ☐ Herramienta de mano ☐ Caída de persona al mismo nivel ☐ Falta de orden y limpieza ☐ Superficie resbaladiza ☐ Choque o golpe contra objeto ☐ Aprisionamiento entre objetos ☐ Derrumbamiento o desprendimiento de objeto ☐ Caída de objeto en curso de operación ☐ Maniobras con equipos de elevación ☐ Manejo de objetos sin aparatos mecánicos ☐ Sobreesfuerzos, gestos violentos ☐ Exposición al calor o frío ambiental ☐ Exposición a radiaciones ☐ Contacto con objeto candente o frío ☐ Contacto con producto tóxico, candente o corrosivo ☐ Contacto con incendio, deflagración o explosión ☐ Contacto con electricidad ☐ Contacto con objeto punzante, cortante lacerante ☐ Cuerpo extraño en ojos ☐ Animales y otras causas ☐ Recaída accidente / lesión anterior ☐ "in itinere" (antes o después del trabajo) ☐ Posible simulacro de accidente ☐ Accidente no laboral	CABEZA ☐ Ojo derecho ☐ Ojo izquierdo ☐ Cuello ☐ Cara ☐ Nariz ☐ Otras localizaciones EXTREMIDADES SUPERIORES ☐ Brazo derecho ☐ Brazo izquierdo ☐ Codo derecho ☐ Codo izquierdo ☐ Antebrazo derecho ☐ Antebrazo izquierdo ☐ Mano derecha ☐ Mano izquierda ☐ Dedos mano derecha ☐ Dedos mano izquierda ☐ Otras	TRONCO ☐ Tórax ☐ Abdomen ☐ Columna vertebral ☐ Región lumbar ☐ Espalda ☐ Vientre ☐ R. Glútea ☐ Otras EXTREMIDADES INFERIORES ☐ Muslo derecho ☐ Muslo izquierdo ☐ Rodilla derecha ☐ Rodilla izquierda ☐ Pierna derecha ☐ Pierna izquierda ☐ Dedos pie derecho ☐ Dedos pie izquierdo ☐ Otros	HERIDAS ☐ Incisa ☐ Contusa ☐ Punzante CONTUSION ☐ Simple ☐ Complicada (hematoma) QUEMADURAS ☐ Por agente físico ☐ Por agente químico ☐ Congelación FRACTURAS ☐ Cerrada ☐ Abierta MUTILACION ☐ Amputación ☐ Arrancamiento	ASFIXIA ☐ Por gas ☐ Por electrocución ☐ Por inmersión VARIAS ☐ Inflamación ☐ Luxación ☐ Lesión Tendones ☐ Hernia ☐ Cuerpo extraño ☐ Conmoción ☐ Electrocución ☐ Intoxicación ☐ Infección traumática ☐ Callos, panadizo ☐ Insolación ☐ Aplastan. ☐ Esguince, torcedura ☐ Conjuntivitis ☐ Shok ☐ Dorsalgia, Lumbar
DESCRIPCIÓN	DESCRIBIR CLARAMENTE COMO SUCEDIÓ EL ACCIDENTE: Indicar cuáles eran las circunstancias ambientales en el área de trabajo, procedimiento operativo que se seguía, medios auxiliares que se utilizaban, situación de personas, máquinas y herramientas en el momento del accidente, protecciones personales (indicando marca y modelo) y/o colectivas que se utilizaban, así como su estado de utilización y todos aquellos datos TÉCNICOS que puedan justificar de alguna forma la materialización del accidente.				

CAUSAS INMEDIATAS (Síntomas).- ¿QUÉ ACTOS, FALLOS EN EL ACTO Y/O CONDICIONES CONTRIBUYERON MAS DIRECTAMENTE A LAS CONSECUENCIAS DE ESTE ACCIDENTE?	
ACTOS INSEGUROS ☐ No usar el equipo de protección personal adecuado ☐ Operar sin autorización ☐ No cumplir normas de seguridad realmente recibidas ☐ No cumplir normas de trabajo realmente recibidas ☐ No subsanar o dar aviso de una situación de peligro o riesgo conocido ☐ Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad ☐ Utilizar equipos defectuosos ☐ Utilizar equipos inadecuados ☐ Manejar herramientas defectuosas ☐ Manejar materiales defectuosamente ☐ Trabajar a un ritmo o velocidad inadecuados ☐ Adoptar una postura de trabajo incorrecta ☐ Trabajo incorrecto o con medios inadecuados ☐ Mantenimiento del equipo cuando está funcionando ☐ Cargo o ubicación incorrecto ☐ Bromas ☐ Bebidas o drogas ☐ Sobreestimar la propia capacidad física ☐ Reacciones lentas o precipitadas ☐ Distracción en el trabajo ☐ Espíritu temerario ☐ Pereza ☐ Minusvalía física ☐ Minusvalía mental ☐ Falta de criterio o experiencia ☐ Desambientación en el trabajo ☐ Carácter iracundo ☐ Padece enfermedad incapacitante para este tipo de trabajo ☐ Desidia en la solicitud o provisión de protección personal ☐ Desidia en la solicitud o instalación de protección colectiva ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____	CONDICIONES INSEGURAS ☐ Resguardos y protección inadecuados o falsamente seguros ☐ Elementos, equipos y materiales defectuosos ☐ Saturación de personal en el mismo tajo. Deficiente programación del trabajo. Mala organización de equipo ☐ Sistema inadecuado para llamar la atención ☐ Peligro de incendio, deflagración o explosión ☐ Deficientes condiciones de orden y limpieza ☐ Condiciones meteorológicas peligrosas: gases, polvo, humos, vapores, hielo, niebla, nieve, granizo ☐ Ruido excesivo ☐ Exposición a radiaciones ☐ Iluminación y/o ventilación inadecuada o inexistente ☐ Superficie de trabajo en mal estado ☐ Accesos en mal estado ☐ Transportes inadecuados ☐ Señalización inadecuada o inexistente ☐ Instalaciones inadecuadas ☐ Instalaciones no protegidas ☐ Instalaciones mal protegidas ☐ Falta de procedimiento de trabajo ☐ Falta de normas de seguridad ☐ Máquinas y equipos con protección inadecuada ☐ Máquinas y equipos deficientes, en mal estado o anticuados. ☐ Herramientas manuales inadecuados ☐ Herramientas manuales en mal estado ☐ Equipos de comprobación inadecuados o insuficientes ☐ Equipos de protección inadecuados ☐ Escaleras inadecuadas o en mal estado ☐ Falta de elementos de protección personal ☐ Elementos de protección personal inadecuados ☐ Andamios defectuosos o incorrectos ☐ Huecos horizontales y/o verticales sin protección ☐ Zanjas y Taludes sin protección o señalización ☐ Falta de protección contra caída de objetos ☐ Falta de entibación ☐ _____ ☐ _____
CAUSAS BASICAS (Orígenes).- ¿CUÁLES SON LAS RAZONES BASICAS O FUNDAMENTALES PAR A LA EXISTENCIA DE ESTOS ACTOS Y/O CONDICIONES?	
FACTORES PERSONALES ☐ Falta de conocimiento o capacidad de la víctima ☐ Falta de conocimiento o capacidad de sus compañeros ☐ Falta de conocimiento o capacidad de sus superiores ☐ Motivación preventiva incorrecta de la víctima ☐ Motivación preventiva incorrecta de sus superiores ☐ Problemas físicos o mentales de la víctima ☐ Problemas físicos o mentales de sus compañeros ☐ Problemas físicos o mentales de sus superiores ☐ _____ ☐ _____	FACTORES DE TRABAJO ☐ Normas inadecuadas de seguridad ☐ Procedimiento inadecuado de trabajo ☐ Diseño o mantenimiento inadecuado ☐ Normas inadecuadas de compra ☐ Desgaste normal por el uso ☐ Uso anormal ☐ Imposición del cliente ☐ Falta de medios adecuados o suficientes ☐ Fallos en la planificación, organización y control del trabajo ☐ _____
GRAVEDAD POTENCIAL DE LAS PERDIDAS MUY GRAVE ☐ GRAVE ☐ LEVE ☐	
POSIBILIDAD DE REPETICION FRECUENTE ☐ OCASIONAL ☐ RARO ☐	
PREVENCIÓN ¿QUÉ ACCIONES CONCRETAS SE HAN ADOPTADO O SE ADOPTARAN, CON RESPECTO A LOS EQUIPOS, AL PROPIO ACCIDENTADO, A SUS COMPAÑEROS, O RESPONSABLES DE DEPARTAMENTOS DE LA CIA. O DEL CLIENTE PARA EVITAR LA REPETICIÓN DE UN ACCIDENTE SEMEJANTE? (Se sobreentiende además de indicar al accidentado que tenga más cuidado la próxima vez).	
INVESTIGADO POR: _____ Fdo.: Mando intermed. sup. al accidentado	FECHA: _____ COMPROBADO POR: _____ Fdo.: Técnico Prevención Empresa
REVISADO POR: _____ Fdo.: Jefe Obra Empresa	FECHA: _____

INCENDIOS: En la actuación de emergencia ante un incendio. es parte fundamental la prevención del riesgo de incendio, debido a que es la conducta de las personas en la mayoría de las ocasiones las que provocan estos incendios.

PREVENCIÓN

- No acumule materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a equipos de emergencias (extintores, botiquines).
- Los almacenamientos de materiales deben ser estables y seguros. Los materiales mal almacenados son peligrosos e ineficaces.

- Los lugares de trabajo deben limpiarse periódicamente mediante métodos no contaminantes.
- Al terminar cualquier operación quedará ordenado el área de trabajo.
- Siempre que sea posible, mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de los aparatos eléctricos.
- No sobrecargar los enchufes.
- Si detecta cualquier anomalía en las instalaciones eléctricas o de protección contra incendios, comuníquelo a su responsable.
- Cuidado con los procesos que originen llamas, chispas, etc. (normalmente por operaciones de mantenimiento y soldadura). Estudiar previamente el momento y lugar en donde estos se vayan a realizar.
- Cuidado con los artículos de fumador. No arrojar colillas ni cerillas al suelo, basura, etc.
- Compruebe la localización del extintor más próximo.
- Los espacios ocultos son peligrosos: no echar a los rincones o detrás de las puertas lo que no queremos que esté a la vista.
- Ante cualquier olor sospechoso o superficie especialmente caliente, avisar al responsable.
- Inspeccionar su lugar de trabajo al finalizar la jornada laboral, desconecte los aparatos eléctricos que no se necesiten mantener conectados.
- Todas las mangueras, tanto de alimentación como de equipos de soldadura deben estar completamente desenrollados, pues al tenerlos enrollados se produce un calentamiento excesivo del cable que en numerosas situaciones se incendia de repente, pudiendo extender el fuego a lugares de riesgo.

¿Qué debemos hacer en caso de incendio?

Si descubre un conato de incendio mantenga la calma, actúe según el procedimiento siguiente:

- De la alarma al responsable de la obra y, después, avise a los servicios de emergencia.
- Trate de apagar el fuego con los equipos de protección adecuados.
- Proceda a la evacuación del lugar del incendio.

Extintores portátiles:

- Quitar el precinto de seguridad, y sin accionar todavía el extintor acercarse al fuego hasta una distancia prudencial (aprox. 2 m).
- En ese momento es cuando debe accionar la palanca de descarga y dirigir el chorro del agente que arda en la base de las llamas, barriéndolo desde el punto más cercano al más lejano, moviendo la manguera en movimientos de zig-zag rápidos y horizontales.
- Si el fuego es vertical, se realizará la misma operación, pero de abajo a arriba.
- En un extintor de CO₂ no agarrar la trompa por donde sale el gas ya que esta parte del ascensor queda congelada, pudiendo lesionar la mano del usuario. Se debe agarrar la lanzadera por el lugar más cercano a la cabeza del extintor.

Si el fuego es de pequeñas dimensiones y se decide atacarlo, situarse entre la puerta y las llamas, manteniendo ventilado el local, puesto que el fuego consume el oxígeno que usted necesita.

Tanto el agua a chorro como el agua pulverizada no se pueden usar en fuego de origen eléctrico, ya que el usuario podría morir electrocutado.

El polvo polivalente es un buen extintor, recomendado también para fuegos de origen eléctrico y de combustibles sólidos, sin embargo, puede deteriorar los equipos ya que es un agente muy “sucio”.

El CO₂ es muy recomendable para apagar fuegos de origen eléctrico y de combustibles sólidos, sin riesgo para los aparatos eléctricos, pues es un agente “limpio”.

TEMPERATURAS EXTREMAS: A la hora de plantear las actuaciones frente a temperaturas extremas, se tendrá en consideración lo indicado en la disposición adicional sobre las condiciones ambientales en el trabajo al aire libre del Real Decreto 4/2023 de 11 mayo, que suprime el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.

1. Cuando se desarrollen trabajos al aire libre y en los lugares de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas adecuadas para la protección de las personas trabajadoras frente a cualquier riesgo relacionado con fenómenos meteorológicos adversos, incluyendo temperaturas extremas.

2. Las medidas a las que se refiere el apartado anterior derivarán de la evaluación de riesgos laborales, que tomará en consideración, además de los fenómenos mencionados, las características de la tarea que se desarrolle y las características personales o el estado biológico conocido de la persona trabajadora. En aplicación de lo previsto en esta disposición y en el artículo 23 del Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, las medidas preventivas incluirán la prohibición de desarrollar determinadas tareas durante las horas del día en las que concurren fenómenos meteorológicos adversos, en aquellos casos en que no pueda garantizarse de otro modo la debida protección de la persona trabajadora.

3. En el supuesto en el que se emita por la Agencia Estatal de Meteorología o, en su caso, el órgano autonómico correspondiente en el caso de las comunidades autónomas que cuenten con dicho servicio, un aviso de fenómenos meteorológicos adversos de nivel naranja o rojo, y las medidas preventivas anteriores no garanticen la protección de las personas trabajadoras, resultará obligatoria la adaptación de las condiciones de trabajo, incluida la reducción o modificación de las horas de desarrollo de la jornada prevista.

4. Esta disposición adicional será de aplicación a todos los lugares de trabajo.

El personal trabajador necesita mantener una temperatura interna constante para desarrollar la vida normal. Para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que ésta se establezca a cierto nivel, 37 °C, y permanezca constante.

Las variables que interviene en la sensación de confort son:

- El nivel de activación.
- Las características de la vestimenta.
- La temperatura seca.
- La humedad relativa.
- La temperatura radiante media.
- La velocidad del aire.

Mediante la actividad física el ser humano genera calor, en función de la intensidad de la actividad. La magnitud del calor será mayor o menor.

Para evitar que la acumulación de calor producido por el cuerpo y/o ganado del ambiente descompense la temperatura interna hay mecanismos físicos y fisiológicos.

Los mecanismos físicos son los siguientes:

- Radicación.
- Conducción.
- Convección.
- Evaporación.

Los mecanismos fisiológicos:

- Ante el frío: reducción del flujo sanguíneo e incremento de la actividad física.
- Ante el calor: aumento del sudor y del flujo sanguíneo y la disminución de la actividad física.

Las relaciones del ser humano con el ambiente térmico definen una escala de sensaciones que varían del calor al frío, pasando por una zona que se puede calificar como térmicamente confortable.

Los efectos a exposiciones ambientes calurosos más importantes son:

- El golpe de calor.
- Desmayo.
- Deshidratación.
- Agotamiento.

En cambio, los efectos de los ambientes muy fríos son:

- La hipotermia.
- La congelación.

Antes de realizar los trabajos, evaluar el riesgo de exposición a temperaturas extremas:

- Tipo de tarea que se va a realizar (trabajos sedentarios, ligeros o con alta exigencia física).
- Lugar donde se van a realizar las tareas (espacios al aire libre, en interior, climatizados, etc.).
- Condiciones meteorológicas previstas (temperatura y humedad) (¿están pronosticados avisos meteorológicos por temperaturas extremas de nivel naranja o rojo?) Consulta la predicción meteorológica en la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) o a través de otros organismos oficiales.
- Estado de salud del personal trabajador.
- La organización del trabajo (tipo de tareas, horarios, personal autorizado, tiempos de descanso, rotación del personal, etc.).
- Las zonas previstas de descanso.
- El suministro constante de agua fresca.
- La verificación y registro diario de las previsiones meteorológicas.
- Un programa de aclimatación a las condiciones calurosas.
- La dotación de ropa de trabajo.
- La dotación de equipos de protección individual (incluyendo cremas solares de alta protección +50 UVA, UVB e infrarrojos).
- Las medidas de actuación en caso de emergencia, los teléfonos de los servicios de emergencia más próximos y su ubicación.
- Formación e información del personal en cuanto a riesgos laborales por exposición a altas temperaturas y las medidas preventivas a aplicar.
- Reconocimientos médicos laborales, para identificar al personal vulnerable que no deberá estar expuesto a altas temperaturas.
- Mantener una adecuada vigilancia del personal y de la evolución de su estado de salud.
- Nunca permitir que el personal trabaje en solitario.
- Controlar los períodos de descanso, así como los inicios y fin de jornada.
- Asegurar siempre suministro de agua fresca y zonas de descanso a la sombra.

¿CÓMO DETECTAR SI ESTAMOS SUFRIENDO UN GOLPE DE CALOR?

Los síntomas para detectar si estamos sufriendo un golpe de calor son:

- Cara congestionada.
- Sensación de fatiga y sed intensa.

- Calambres musculares, convulsiones.
- Dolor de cabeza y mareos.
- Náuseas y vómitos.
- Crisis convulsiva.
- Aumento en la frecuencia cardiaca y respiratoria.
- Pulso irregular.
- Temperatura interna superior a 40,5 0C.

Los síntomas cutáneos para detectar si estamos sufriendo un golpe de calor son:

- Piel muy caliente, seca y enrojecida.
- Ausencia de sudor.

Los síntomas neurosensoriales para detectar si estamos sufriendo un golpe de calor son:

- Agitación, confusión.
- Disminución o pérdida del nivel de consciencia, confusión y desmayo.
- Sudoración abundante en la insolación que cesa en el golpe de calor, en este caso, la piel seca, caliente y enrojecida.
- Alteraciones de la consciencia (somnolencia), respiración y circulación.

Las personas que realizan alguna actividad cuando hace calor y hay mucha humedad en el medio ambiente pueden sufrir mareo, desvanecimiento y, en casos extremos, estados de inconsciencia que requieren atención médica. Su forma más común es ocasionada por sobreexposición al Sol, y se conoce como insolación.

Actuación ante el golpe de calor

Es evidente que aquellas personas que sufren enfermedades debilitantes (por ejemplo, las lesiones cardiacas), resisten peor el ataque térmico. Cuando hace mucho calor el corazón debe realizar un esfuerzo adicional. Esto puede ser excesivo para un paciente cardiovascular. Pero estos casos son consecuencia de problemas patológicos. La preocupación para los fisiólogos es por qué sufren estos problemas de calor las personas médicamente sanas. Si usted sufre alguna enfermedad cardiovascular hágalo saber a la oficina de obra.

Ante la aparición de los síntomas se debe trasladar al afectado a un lugar a la sombra, fresco y tranquilo; hacer que mantenga la cabeza un poco alta, intentar refrescarlo mojándole la ropa, aplicarle hielo en la cabeza, darle de beber agua fresca o un poco salada, y solicitar ayuda médica.

En casos no muy graves, y si el paciente está dispuesto, pueden proporcionársele bebidas que favorezcan la rehidratación, como agua con sal (1 cucharada de sal por litro de agua).

El golpe de calor ocurre cuando la temperatura corporal rebasa los 40° centígrados y está acompañada de pulso fuerte y rápido, que pronto se torna débil, a la vez que disminuye la frecuencia respiratoria.

Es importante saber que el golpe de calor debe ser tratado inmediatamente, porque puede provocar la muerte del trabajador.

Está demostrado que las altas temperaturas perjudican el normal funcionamiento de los organismos que forman el cuerpo humano. Pero es un problema generalizado. A pesar de que existen ciertos grupos de riesgo, nadie está libre de sufrir problemas por el calor.

Medidas preventivas

- Aumentar el consumo de líquidos, en todos los momentos del día, para mantener la hidratación adecuada.
 - Evitar las bebidas alcohólicas o muy azucaradas.
 - Evitar comidas muy abundantes.
 - Ingerir verduras y frutas.
 - Se reducirán las exposiciones al sol en la medida de lo posible.
 - Usar ropa ligera, holgada y de colores claros.
 - Elaborar una lista de las provisiones necesarias: agua, recursos para proporcionar sombra, cremas de protección solar, etc. También se deben determinar las cantidades necesarias en función del número de trabajadores y la duración de la obra.
 - Elaborar un Plan de emergencias específico para determinar el procedimiento de actuación en caso de daños relacionados con el calor, que incluya la previsión de los servicios externos de emergencia, el personal encargado de actuar para proporcionar los primeros auxilios, la formación requerida por estos y cualquier otro recurso necesario.
 - Es conveniente disponer de los datos de temperaturas y humedad de cada día, así como de los previstos para los días inmediatos, de forma que la empresa pueda anticiparse a fenómenos de calor extremo y planificar medidas para proteger a los trabajadores que vayan a estar expuestos. Estos datos están disponibles en la Agencia Estatal de Meteorología y pueden consultarse a través de internet: www.aemet.es.
 - Programar, cuando sea posible, la adaptación de los horarios de trabajo, turnos, etc., y planificar los ciclos de trabajo/descanso que, en su caso, sean necesarios.
 - Proporcionar a los trabajadores la formación e información necesarias, en relación con la exposición al calor.
 - Comprobar que, en los reconocimientos médicos, cuando estos se realicen, se valora la posibilidad de que los trabajadores se expongan a temperaturas extremas y que son aptos para ello, y prever medidas para adaptar el puesto a cada trabajador si fuera necesario.
 - Considerar la aclimatación del trabajador.
 - La atención al afectado pasará por intentar bajar la temperatura corporal. Para ello, aplicaremos agua fresca, ventilación y le colocaremos en lugar sombrío.
 - Proporcionar líquidos con regularidad: En el tajo se dispondrá de bebidas isotónicas o agua fresca.
 - Tanto el agua como cualquier otra bebida se deben situar en lugares fácilmente accesibles desde cada puesto de trabajo.
 - Se debe animar a los trabajadores a beber agua de forma periódica, aun cuando no sientan sed.
 - Es más conveniente tomar agua en pequeñas cantidades y con mayor frecuencia, que hacerlo en gran cantidad en pocas ocasiones.
 - Preferiblemente se suministrarán bebidas a temperaturas comprendidas en torno a los 15°C. Las bebidas excesivamente frías pueden producir calambres estomacales.
 - No son adecuadas las bebidas con alcohol, cafeína, gaseosas o con alto contenido de sal o azúcar.
- Para reducir el estrés térmico y prevenir los daños derivados de la exposición al calor, son de especial interés las medidas de tipo organizativo:
- Limitar ciertas tareas en el horario de mayor estrés térmico y programar las tareas más duras y pesadas durante los periodos menos calurosos de cada turno de trabajo.
 - Modificar siempre que sea posible los procesos de trabajo para eliminar o reducir el esfuerzo físico excesivo, proporcionando ayudas mecánicas.
 - Repartir las tareas de mayor carga física entre un mayor número de trabajadores.
 - Rotar los puestos con riesgo para que los trabajadores puedan alternar la exposición al calor con otras tareas.

- Permitir a los trabajadores regular su propio ritmo de trabajo.
- Se deberán extremar las precauciones en las zonas de riesgo de incendio debiendo consultar antes de inicio de la jornada los niveles de preemergencia locales y revisar diariamente los medios de extinción presentes en cada tajo
- Programar descansos que permitan la recuperación de la fatiga y de la posible sobrecarga térmica del trabajador. Se trata de establecer unos ciclos de trabajo y descanso, determinando la duración de cada periodo y la frecuencia con que deben repetirse esos ciclos para que el organismo elimine el exceso de calor y disminuya la frecuencia cardíaca.
- Llevar sombrero o gorra cuando no se lleve el casco de protección.
- Crema solar.

2.2 Memoria descriptiva

2.2.1 Riesgos evitables y Riesgos no evitables

La reglamentación actual de Seguridad y Salud contempla la obligatoriedad de identificar los riesgos evitables y los no eliminables, así como las medidas técnicas a adoptar para cada uno de ellos.

Los estudios sobre la siniestralidad en las obras de Edificación e Ingeniería Civil denotan que un altísimo porcentaje de los accidentes de obra se deben a la habitual tendencia de los operarios a relajarse en la adopción de las medidas preventivas establecidas.

Dadas las características de las obras que se definen en el presente proyecto, juzgamos que no se podrá llegar a tener la seguridad de evitar completamente, ninguno de los riesgos que estimamos pueden aparecer. Por lo tanto, teniendo en cuenta la importancia de mantener constantemente las medidas de protección previstas y en aras de un mayor rigor en la aplicación de la seguridad al proceso constructivo, se les ha adjudicado a todos los riesgos previstos, salvo que se indique expresamente lo contrario, la consideración de no eliminables.

A continuación, se enumeran dichos riesgos, así como las medidas preventivas y protecciones individuales y colectivas a emplear, para las diferentes actividades que componen la presente obra.

2.2.2 Operaciones previas al desarrollo de los trabajos

2.2.2.1 Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Contactos directos
- Contactos indirectos
- Caída de personas a distinto
- Caída de personas al mismo nivel

Medidas de prevención

Contactos indirectos

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Para cables

- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados fueran aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

- La distribución desde el cuadro general de obra de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalizará el “paso del cable” mediante una cubrición permanente de tablonos que tendrán por objeto proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curva.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
 - Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
 - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el suministro de agua.
- Las mangueras de “alargadera”.
- Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección IP. 447).

Para interruptores

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

Cuadros eléctricos

- El cuadro general dispondrá de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, accesible desde el exterior de suerte que se accione sin abrir la puerta.
- Se dispondrá de interruptores diferenciales de 30 mA para la instalación de alumbrado general.
- Se dispondrá de interruptores diferenciales de 300 mA para la instalación de fuerza
- Se comprobará periódicamente el funcionamiento de los diferenciales.
- El cuadro se instalará en un armario metálico que debe reunir las siguientes condiciones:
 - Suficiente grado de estanqueidad frente al agua y polvo.
 - Resistencia mecánica contra impactos.
 - La carcasa, así como otras partes metálicas estarán dotadas de toma a tierra.
 - La puerta permanecerá cerrada.
 - Disponible de cerradura cuya llave estará encomendada al encargado o trabajador especializado que se designe.

- Todos los elementos eléctricos como fusibles, cortocircuitos, interruptores, etc. se protegerán mediante aislamiento adecuado de manera que resulten inaccesibles, es decir, deben ser de equipos totalmente cerrados que impidan el contacto fortuito de personas o cosas.
- Las partes activas o elementos en tensión, así como las bornas de las diferentes conexiones deben estar protegidas de forma que impidan contactos directos.
- Las tomas de corriente se efectuarán por los laterales del armario para facilitar que la puerta permanezca cerrada.
- Los cuadros estarán protegidos por marquesinas y cubiertas de las inclemencias del tiempo y de la posible proyección de objetos.
- La zona y accesos al cuadro eléctrico se mantendrán limpios y libres de obstáculos
- Se colocarán señales de peligro de riesgo eléctrico.
- Los trabajos en el cuadro se efectuarán por personal especializado.

Conductores eléctricos

- El cableado de alimentación que va desde el cuadro eléctrico a las distintas máquinas debe reunir las siguientes condiciones:
 - Los cables no estarán tirados por el suelo expuestos a ser pisados y/o arrollados por máquinas y vehículos de la obra.
 - Su conducción será aérea a 2,5 m. de altura o, en su caso, subterránea, evitando su deterioro por roces.
 - Canalización resistente y debidamente señalizada.
 - Los extremos estarán dotados de clavijas de conexión y se prohíbe terminantemente las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.
 - Las tomas de corriente de las distintas máquinas llevarán, además, un hilo o cable más para conexión a tierra. Los hilos – cables estarán forrados con el correspondiente aislamiento de material resistente.

Tomas de energía

- Las tomas de corriente Irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos)
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magneto térmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA. - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
 - 30 mA. - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 30 mA. - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Tomas de tierra

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm. de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de las instalaciones incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcassas de motores o maquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

Iluminación

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuara cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

Lámparas portátiles

- Las lámparas portátiles reunirán las siguientes condiciones mínimas.
- De mango aislante.
- De dispositivo protector de suficiente resistencia mecánica.
- La tensión de alimentación será de 24 voltios o bien estar alimentada por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

Normas de seguridad durante el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: " NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuaran los electricistas.
- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicaran a menos de 2 m. (como norma general), del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso, segun se especifica en planos.

Equipos de protección individual

- Banqueta aislante de la electricidad.
- Tarimas y alfombrillas.
- Pértiga aislante.
- Comprobador de tensión.
- Casco con barbuquejo
- Guantes de seguridad

2.2.2.2 Instalación contra incendios

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos: de aquí la importancia del orden y la limpieza en todos los tajos.

Riesgos

- Incendio
- Explosión derivada

Medidas preventivas

- Extintores según los casos
- Agua, arena y herramientas de uso común
- Verificaciones y mantenimiento de los mismos
- Dicho almacenamiento se efectuará fuera de la proximidad de las instalaciones de corriente eléctrica o el uso de fuentes de calor
- Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos
- La obra permanecerá ordenada mediante el acopio adecuado de los materiales
- En los sitios adecuado debe constar: **“PROHIBIDO FUMAR”, “SEÑALIZACIÓN DEL EXTINTOR DE INCENDIOS” y “PELIGRO DE INCENDIOS”**.

2.2.2.3 Instalación de suministro de agua y saneamiento provisional de obra

Riesgos asociados a esta actividad

- Intoxicación por gases.
- Infecciones (trabajos con proximidad a aguas fecales).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos directos con energía eléctrica.
- Dermatitis.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes/ golpes por uso de herramientas.
- Cortes/ golpes con materiales.
- Explosión (del soplete, botellas de gases licuados, bombonas).
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.

Medidas preventivas

- Extintores de iniciar los trabajos se comprobará el tajo en evitación de accidentes (contactos eléctricos, etc.).
- Se cuidará la higiene personal de los operarios, trabajando con guantes en zonas de riesgo de infecciones.
- Se vigilará la existencia de gases nocivos sobre los conductos e instalaciones susceptibles de evacuar gases, como el saneamiento horizontal de fecales y conductos de ventilación.
- La ubicación “in situ” de elementos de gran tamaño o peso (piezas de tubo de más de 3 más., etc.), será efectuada por un mínimo de tres operarios, dos controlarán la pieza mientras el tercero la recibe, para evitar los accidentes por caídas y desplomes de los elementos sobre los que se trabaja.
- Se protegerá el paso de instalaciones.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El almacén de del material se ubicará en lugar apropiado y señalizado.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su retirada para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Las instalaciones se ejecutarán según los planos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- El material a colocar se transportará directamente de su lugar de acopio a su lugar de emplazamiento procediendo a su montaje inmediato.

- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie horizontal, sobre durmientes de madera y delimitado de tal forma que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.

Equipos de protección individual

- Casco con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.
- Gafas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

2.2.2.4 Instalación provisional y mantenimiento de módulos prefabricados

En este apartado se considera los servicios higiénicos, los cuales se ubican en módulos prefabricados.

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes / golpes con materiales.
- Golpes al transportar en suspensión los módulos.
- Atrapamientos durante las maniobras de ubicación.
- Aplastamientos de manos/ pies al recibir los módulos.
- Polvo

Medidas preventivas

- Se realizarán limpiezas periódicas del módulo prefabricado.
- Se tendrán en cuenta las mismas medidas preventivas que en los apartados de camión de transporte de material y camión grúa que son de aplicación.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a los módulos en balancín. El equipo de descarga estará formado por tres operarios, dos gobernarán el módulo y un tercero, guiará la maniobra.
- No se soltarán ni los cabos guía, ni el gancho de la grúa, hasta no concluir la instalación definitiva del módulo prefabricado.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Casco con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.

2.2.2.5 Instalaciones sanitarias

Abastecimiento de agua potable:

La empresa constructora dotará a su personal, en los lugares de trabajo, de agua potable mediante grifos de agua corriente.

Si existiera un abastecimiento de agua no potable para el servicio de obra, no deberá haber conexiones entre estas redes y las de agua potable, debiendo señalarse ambas convenientemente.

Vestuario y aseos:

En el centro de trabajo se dispondrán barracones/módulos prefabricados de vestuarios y aseos para uso del personal.

Los vestuarios contarán con asientos y armario metálicos, uno por cada trabajador, dotados de cerradura y llave, una de las cuales permanecerá en poder del obrero y la otra en la oficina para casos de emergencia.

A estos locales se anexionarán salas de aseo que dispondrán de las siguientes dotaciones:

Lavabos. El número de grifos será de al menos uno por cada 10 usuarios. Se dotará a los empleados de toallas individuales, secadores de aire, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo recipientes adecuados para depositar las usadas.

Retretes. Deberán existir en el centro de trabajo, retretes con carga y descarga automática de agua. Existirá al menos un inodoro por cada 25 operarios o fracción. Los retretes estarán cerrados completamente y dispondrán de ventilación al exterior, natural o forzada. Las dimensiones mínimas de los retretes serán: 1 x 1,20 m. con una altura mínima de 2,30 m.

Duchas. Se dispondrá de una ducha por cada 10 operarios que trabajen en obra. Cada ducha dispondrá de colgadores de ropa.

Locales de descanso y alojamiento:

- Locales de descanso
 - De dimensiones suficientes.
 - Amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
 - En su defecto, el personal dispondrá de otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizados durante la interrupción del trabajo.
 - Se protegerá a los no fumadores.
 - Posibilidad de las mujeres embarazadas y madres lactantes de descansar tumbadas.
 - Por último, se habilitarán duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo acordes a las condiciones de los minusválidos.
- Locales de alojamiento fijos
 - Dispondrán de servicios higiénicos en número suficiente.
 - Dispondrán de una sala para comer y otra para esparcimiento.
 - Equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo, acorde al número de trabajadores, teniendo en cuenta la presencia de hombres y mujeres.
 - Protección de los no fumadores
- Otros servicios

En cada obra habrá:

- Agua potable u otra bebida, en su caso no alcohólica con cantidad suficiente tanto en los locales de descanso y alojamiento como en los puestos de trabajo.
- Locales para poder comer, y en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

Normas comunes de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de retretes, lavabos, duchas y vestuarios serán continuos, lisos e impermeables y permitirán un lavado con productos desinfectantes o antisépticos.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

Los retretes tendrán ventilación al exterior y no comunicarán directamente con vestuarios, comedores, etc.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Botiquines

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar curas de urgencia en caso de accidentes.

El botiquín tendrá una correcta señalización, lo que permitirá distinguirlo de inmediato. En su interior estará, en lugar bien visible, un cartel en el que se indiquen los teléfonos de urgencias: policía, bomberos, ambulancias, centros asistenciales, etc.

El botiquín contendrá como mínimo, agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de iodo, mercurocromo, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos.

El botiquín se revisará mensualmente y en caso de falta de alguno de los medicamentos, serán repuestos de inmediato.

2.2.2.6 Trabajos de descarga y clasificación de materiales

Riesgos

- Vuelco de camiones
- Inundación de las áreas de almacenamiento
- Vuelco de andamios
- Destrozos en materiales almacenados

Medidas preventivas

- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Los espacios de almacenamiento estarán limpios de escombros y se compactarán y se perfilarán con pendientes que faciliten la evacuación del agua de lluvia.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera, estableciendo capas hasta una altura no superior de 1.5 m.
- Las superficies destinadas a soportar andamios y plataformas de trabajo deberán estar limpios de todo material y aptas para soportar las cargas transmitidas por éstos al suelo y los desplazamientos.
- Estará prohibida la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Siempre que el izado de materiales, por el tamaño o forma de éstos, pueda ocasionar choques con la estructura u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.
- Diariamente el gruista revisará, antes de iniciar el trabajo, los elementos de control y mando, así como los sometidos a esfuerzo.
- Mensualmente, al menos, se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando.
- La obra estará correctamente señalizada.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de seguridad (de cuero)
- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante

2.2.3 Obra civil

2.2.3.1 Despeje y desbroce del terreno

Se incluyen todas las actuaciones encaminadas a extraer y retirar de la superficie ocupada por la explanada, tierra vegetal, maleza, plantas, maderas caídas, etc.

Procedimiento

Se describen los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección necesarios para llevar a cabo las labores de extracción y retirada de la capa de tierra vegetal existente en la superficie de terreno afectada por las obras de forma mecánica, con maquinaria de movimiento de tierras. En zonas de difícil acceso para la maquinaria descrita anteriormente, se podrán utilizar motosierras o herramientas manuales.

Los topógrafos estaquillarán las zonas afectadas por la obra, marcando claramente la zona de actuación, zonas de servidumbre y expropiaciones, cuyos vértices vienen definidos en los proyectos por coordenadas.

Se señalarán las zonas donde se encuentren los servicios afectados y se marcarán los árboles que se incluyen en el proyecto. Dichos servicios detectados antes, durante o después del desbroce, deberán estar señalizados con referencias externas a la traza.

Se indicarán claramente las zonas con materiales peligroso o contaminantes.

La tierra vegetal resultante del despeje y desbroce se cargará en camión para su transporte a vertedero o se acopiará en caballón para su posterior uso en la reposición de la superficie afectada por las obras.

Finalmente, se debe asegurar la capacidad de desagüe de la zona desbrozada y detectar posibles manantiales.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picadura y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con las líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará

la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.

- Revisar el buen estado del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones en lugares destinados para dicho fin.
- En las operaciones de desbroce en zonas con rocas, se evitará en la medida de lo posible el golpeo de éstas, pues pueden generar chispas que podría provocar incendios.
- En ningún caso, se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad y no invadir el radio de acción de las máquinas.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlaran indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria

- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación.
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios.

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Pantallas faciales
- Protecciones auditivas tipo orejeras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad.

2.2.3.2 Demolición por medios mecánicos

Se incluyen aquí todas las acciones necesarias para la demolición de elementos realizada por medios mecánicos, excluidas las realizadas mediante voladuras.

Incluye las demoliciones de pavimentos, obras de fábrica, edificaciones, depósitos, pozos u otro tipo de construcciones realizados con medios mecánicos (retroexcavadora con todo tipo de accesorios).

Procedimiento

El procedimiento de ejecución para la demolición de elementos consiste, básicamente, en la preparación del elemento a demoler, la demolición según los materiales que lo componen y la retirada de los mismos a vertedero o destino alternativo.

Las fases de ejecución son:

- Estudio inicial de la zona a demoler incluyendo servicios afectados, instalaciones, infraestructuras, así como todas las vías de circulación a todos los niveles, alturas y profundidades
- Preparación del elemento a demoler retirando las partes móviles si procede
- Independizar el elemento de otras partes fijas si existieran
- Demolición del elemento
- Acopio de los materiales a reutilizar si los hubiera
- Retirada y acopio de escombros
- Limpieza de los restos de obra
- Carga de los restos de obra sobre camión o contenedor

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Antes de proceder a la demolición de edificaciones se comprobará que han sido cortados todos los servicios, en especial el suministro de fluido eléctrico y la no existencia de tendido de líneas en fachada, salvo comunicación expresa de la compañía suministradora de haber sido cortados el suministro en tales líneas.
- El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen. No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- El corte o desmonte de un elemento se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de los edificios o a los mecanismos de suspensión.
- El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismos que trabajen por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.
- El vuelco solo podrá realizarse en aquellos elementos despiezables, no empotrados, situados en fachadas hasta una altura de dos plantas y todos los de planta baja. Será necesario previamente, atirantar y/o apuntalar el elemento, rozar inferiormente 1/3 de su espesor o anular los anclajes aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento. Se dispondrá, en el lugar de caída, de suelo consistente y de una zona de lado no menor igual a la altura desde donde se lanza.
- Se prohíbe expresamente el empleo de palas mecánicas en el proceso de demolición, así como el derribo de muros u otros elementos por el sistema de vuelcos.
- Las palas mecánicas podrán ser utilizadas con toda generalidad para el acopio y transporte de escombros sin que el vehículo o los materiales que utilice se acerquen a menos de 1,50 metros de paredes colindantes.
- Los escombros se regarán adecuadamente para evitar la formación de polvaredas que produzcan incomodidad a los usuarios de los caminos y carreteras cercanas.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de

posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.

- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se debe tener especial cuidado de no invadir el radio de acción de las máquinas.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.

- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas contra proyección de partículas
- Pasarelas de acceso
- Protección contra vertidos
- Regado de pistas y elementos a demoler
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Tapas de madera/chapa para huecos/arquetas
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Tapones

2.2.3.3 Demolición por medios manuales

Trabajos necesarios para realizar las labores de demolición a cota del terreno realizada por medios manuales, principalmente con martillo rompedor manual.

Incluye las demoliciones de pequeños elementos de hormigón, pavimentos y descabezado de pilotes y pantallas y otras pequeñas demoliciones por medios manuales.

Procedimiento

Las demoliciones que se llevarán a cabo dentro de este procedimiento son las llevadas a cabo por pequeña herramienta, manual o automática.

Se corresponde fundamentalmente con pequeñas edificaciones o elementos de hormigón armado, cuya demolición por razones de tamaño o seguridad no se puede llevar a cabo con maquinaria pesada.

Se integran dentro de este apartado las obras de demolición y desescombro de los elementos superiores de las construcciones (losas, protecciones, pasarelas, etc.), las cuales se realizarán a mano con las debidas precauciones y, en cualquier caso, dentro de una planificación exhaustiva de las mismas.

Antes de proceder a la demolición se comprobará que han sido cortados todos los servicios públicos y servicios propios de la planta actual, en especial el suministro de fluido eléctrico y la no existencia de tendido de líneas en fachada, salvo comunicación expresa de la compañía suministradora de haber sido cortados el suministro en tales líneas.

El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel. No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Se prohibirá expresamente el empleo de palas mecánicas en el proceso de demolición, así como el derribo de muros u otros elementos por el sistema de vuelcos, ambos sistemas deberán requerir la autorización expresa de la Dirección Técnica de las obras que solamente se otorgará para elementos constructivos concretos y determinados y nunca de un modo general e indiscriminado.

El procedimiento de ejecución general será el siguiente:

- Acotar el área afectada y señalizar la zona de intervención.
- Se descubrirán las acometidas y se eliminarán por las compañías suministradoras:
 - Electricidad: se solicitará a la compañía la retirada de fusibles de la acometida a los edificios.
 - Saneamiento: se taponará la conexión actuando en la arqueta sifónica o registro existente.
 - Telecomunicaciones: se solicitará a la compañía la desconexión de las líneas.
 - Agua: se dispondrá de una toma o de un depósito para utilizar este servicio como atenuante del polvo mediante riegos.
- Se eliminarán elementos que no sean considerados estructurales como tabiquería, rellenos, recubrimientos, petos, instalaciones, etc.
- Se procederá a la retirada y desescombro de los elementos demolidos, para lo que se podrá utilizar maquinaria si fuera posible.
- Acabada la demolición de la edificación y retirados los escombros al vertedero, se procederá al arranque de soleras y cimentaciones, realizando una explanación general de la zona afectada.

Riesgos Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria

- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- En los trabajos de demoliciones de los elementos superiores con riesgo de caída desde altura se ejecutarán con los trabajadores sujetos con el arnés de seguridad a un punto firme y estable. Si es posible se antepondrá el uso de Plataforma Elevadora para la realización de estos trabajos.
- No se realizarán otros trabajos en torno a un martillo neumático en funcionamiento a distancias inferiores a 5m para evitar riesgos innecesarios.
- No se situarán trabajadores en cotas inferiores bajo un martillo neumático, en prevención de accidentes por desprendimiento.
- Los empalmes y las mangueras de presión de los martillos neumáticos se revisarán al inicio de cada periodo de demolición, sustituyendo aquellos o los tramos de ellos defectuosos o deteriorados.
- Se procurará que los taladros se efectúen en contra del viento, en prevención de exposiciones a ambientes pulverulentos.
- Antes de iniciar los trabajos se conocerá si en la zona en la que se utiliza el martillo neumático existen conducciones de agua, gas, electricidad enterrada con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.
- El personal encargado del manejo de los martillos neumáticos conocerá el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.
- Verificar antes de su uso que los martillos neumáticos no presentan daños estructurales evidentes, fugas de aceite, y que las empuñaduras están limpias. Si dispone de silenciador de escape de aire, comprobar que se encuentra en buen estado. En caso de detectar alguna anomalía no debe utilizarse la herramienta. Comprobar cada 2 horas aproximadamente que el depósito de lubricante del martillo esté lleno.
- Se prohíbe dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.
- Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo conectado el circuito de presión.
- El personal que maneje martillos neumáticos en ambientes pulverulentos será objeto de atención especial en lo referente a las vías respiratorias en las revisiones médicas.
- En presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Entidad Gestora, con el fin de que proceda al corte de la corriente antes de reanudar los trabajos.
- No se consentirá el uso de martillos rompedores a pie de taludes o cortes inestables.
- Queda prohibido utilizar martillos rompedores dentro del radio de acción de la maquinaria para el movimiento de tierras y/o excavaciones.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.

- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes como el ruido o polvo en este caso que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración y ruido más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas de absorción acústica
- Pantallas contra proyección de partículas
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas y elementos a demoler
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Equipos respiratorios
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Guantes de protección
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Ropa de protección

- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Tapones

2.2.3.4 Excavación por medio mecánicos

Se considerarán los trabajos de extracción de la tierra mediante maquinaria en todo tipo de suelos o rocas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación por medios mecánicos, nivelación, formación de caballeros o carga en camión y evacuación del producto removido, así como su transporte.

Procedimiento

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se inician las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto. Antes de comenzar las excavaciones, se deberá verificar y comprobar la inexistencia de servicios que puedan obstaculizar la traza y conocer la naturaleza del terreno para prever problemas de inestabilidad.

El trabajo se realiza arrancando el material y cargando en una sola maniobra con un giro de 90º o menor si es posible. Deberá estar previsto el número de camiones para procurar un rendimiento adecuado a los plazos de la obra. Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado, atendiendo a las características tectónico-estructurales del entorno y las alteraciones de su drenaje.

Sin embargo, la ejecución de la obra podría determinar que el contenido del Proyecto resultara insuficiente, bien porque se debieran ejecutar excavaciones no previstas en el mismo, porque las condiciones de ejecución se modificarán respecto al contenido del citado documento. El Plan de Seguridad deberá anticiparse a todos esos supuestos, y establecerá la obligación de que en la medida en que se modificara la previsión inicial del Proyecto resultara obligatorio que la empresa contratista acredite la estabilidad de los taludes ejecutados por medio de los correspondientes cálculos justificativos, que serán elaborados por un técnico competente en la materia.

En función de estas especificaciones del Estudio Geotécnico y de los taludes que se vayan a ejecutar, como norma general para las excavaciones o vaciados de profundidad igual o superior a 1,30 m. si no se garantiza la estabilidad del terreno, se procederá a entibar o a la realización de bermas intermedias

Se seguirán, en todo caso, las recomendaciones del Estudio geotécnico en cuanto a métodos de excavación, contención del terreno, bermas y pendiente de los taludes.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos de maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas

- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Todas las actividades que se realicen en el interior de las excavaciones deberán realizarse en presencia de un recurso preventivo de la empresa contratista, puesto que los citados trabajos implican un riesgo de especial gravedad
- El recurso preventivo solo autorizará el acceso de los trabajadores al interior de las excavaciones vaciadas cuando haya comprobado que éstas se han ejecutado conforme a lo establecido en el Plan de Seguridad, y que además reúnen las condiciones de estabilidad necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionarán los tajos con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno
- Se prohíbe actuar en zonas con riesgo de derrumbamiento hasta que no se haya saneado o tratado el terreno para asegurar su estabilidad.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, resultará imprescindible realizar una revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Frente a la existencia de agua en las zanjas, se vigilará si pueden aparecer cavernas u otras zonas que denoten una posible inestabilidad. En caso de que se produzcan, se prohibirá la presencia de personal en las zanjas hasta que no se hayan saneado, se asegure la estabilidad de los taludes, y no lo autorice el encargado o recurso preventivo presente en el tajo.
- Los procedimientos de trabajo que aplique la empresa contratista se deberán definir de forma que la presencia de los trabajadores En el interior de las excavaciones se reduzca en todo lo posible. Por tanto, deberán adoptarse los mecanismos que permitan que la realización de los trabajos se desarrolle en la medida de lo posible desde el exterior de las excavaciones
- Si resultara necesario el empleo de entibaciones o blindajes, será necesario que el Plan de Seguridad de la empresa contratista incorpore los correspondientes procedimientos de montaje y desmontaje, riesgos asociados a los mismos, medidas preventivas y protecciones oportunas, compromiso de disponer de cálculo justificativo de resistencia y estabilidad.
- Todos los bordes de excavaciones se señalizarán mediante malla naranja de tipo stopper situada como mínimo a 1,0 m del borde y las oportunas señales o carteles que adviertan sobre el riesgo de caída.
- Todos los bordes de excavaciones que superen los 2 m. de altura se protegerán mediante barandilla reglamentaria de 1 m de altura. Dicha barandilla, que se instalará a una distancia del borde de las excavaciones que no altere las condiciones de estabilidad de los taludes, definirá una zona restringida que no se podrá invadir salvo que previamente se hayan dispuesto otras protecciones adecuadas, tales como puntos fijos y estables a los que los operarios anclen su arnés de seguridad. Finalmente, la disposición de estos puntos estables o de las barandillas en ningún caso representará riesgo de caída en altura para los trabajadores intervinientes en dichas operaciones, ya que se colocarán a una distancia suficiente del borde para que los trabajadores no se vean expuestos a situaciones de riesgo.
- Se prohíbe la ejecución de trabajos de manera simultánea y en niveles superpuestos en el fondo y el exterior de las excavaciones.
- Bajo ningún concepto podrán concurrir en la zona de trabajo las operaciones de replanteo, medición, toma de muestras, etc. u otras que se debieran realizar a pie por los trabajadores, con las de apertura de excavaciones. Si por cualquier motivo se debieran solapar, se detendrá toda la maquinaria de excavación, que no reanudará su actividad hasta que se realicen las citadas labores.
- El acceso y salida de una excavación, se efectuará bien mediante rampa debidamente acondicionada en una o ambas cabeceras o bien mediante una escalera de mano sólida, anclada en el borde superior de la excavación y apoyada sobre una superficie sólida. La escalera, cuya longitud no superará los 5 m., sobrepasará en 1 m, el borde de excavación.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a la mitad de la profundidad de excavación, del borde de la excavación, como norma general, y esta distancia será

mayor que la profundidad de la excavación en terrenos arenosos. Deberá estudiarse en función del tipo de terreno.

- Se instalará balizamiento mediante cinta o malla a una distancia mínima de seguridad de 1,0 m del borde de excavación, con intención de que se disponga siempre de un resguardo mínimo que en caso de traspaso evite la caída al interior de la excavación.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V., los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Para el mantenimiento de taludes que deberán quedar estables durante largo tiempo se podrá tender sobre la superficie de los mismos una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno, mediante redondos de hierro de 1 m., de longitud hincados en el terreno. La malla metálica puede sustituirse por una red de las empleadas en edificación.
- Se hará una inspección continuada del comportamiento de la protección de los taludes, en especial, tras alteraciones climáticas o meteóricas.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- No se admitirá trabajar en el interior de excavaciones inundadas de agua, se procederá al achique y se revisará el estado del fondo y paramentos de la excavación antes de que se ejecute ningún trabajo en el interior.
- Se utilizarán topes limitadores de avance, situados a una distancia mínima de seguridad del borde de excavación (mínimo 2 m) para camiones en las operaciones de retroceso para la carga y descarga de tierras.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se recomienda el descabezado de los bordes del talud en las excavaciones.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Botas impermeables
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Tapones

2.2.3.5 Rellenos

Trabajos necesarios para la ejecución de rellenos en trasdós, saneos y en zanjas. Incluyendo las operaciones de aporte y acondicionamiento, necesarios para rellenar hasta la cota del terreno definitivo. Incluye las labores manuales junto a los tubos, paramentos o lugares de difícil acceso para la maquinaria.

Procedimiento

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones, préstamos o canteras, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en lo que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Las camas granulares en zanjas se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acunados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos de zanja para conducciones, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras

- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Si el terreno donde se asienta el relleno fuera inestable, previo al inicio de los trabajos, se eliminará este material o se estabilizará.
- Se vigilará que la superficie de las tongadas tenga la pendiente transversal necesaria para evitar que se produzca erosión durante la evacuación de aguas.
- Si el relleno se realiza en el interior de las excavaciones o zanjas, el personal accederá al tajo por un acceso seguro de escalera o plataforma de descenso.
- Se deberán prever accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Contra las distensiones musculares, se prevé que el asiento del conductor del rodillo de compactación autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina.
- Los pasos para el recorrido de personal al tajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un operario de a pie que coordinará y dirigirá las maniobras.
- Los trabajos en cotas inferiores cercanas a terraplenes y pedraplenes estarán suspendidos durante las labores de relleno.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., (como norma general) en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Las rampas de acceso y viales serán ejecutadas con pendientes estudiadas lo menos elevadas posible. En caso de existir pendientes elevadas, se limitará el tipo de maquinaria que pueda acceder a las mismas en función de las características de dicha maquinaria en lo referente a su máxima pendiente de circulación establecida por el fabricante.

- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Todo el personal que maneje los camiones y máquinas para estos trabajos será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas. La carga de camiones y movimiento de la maquinaria serán controlada por los señalistas en las situaciones que así se requiera (poca visibilidad, salida a vía pública, etc.).

Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierras
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección

- Cinturones porta herramientas
- Cremas protectoras
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

2.2.3.6 Hormigonado y vibrado

La actividad se corresponde con todos los trabajos de hormigonado presentes en la obra:

- Cimentación propia del armario exterior, de los zócalos de los puntos de recarga y de la cimentación para los báculos de alumbrado.
- Canalizaciones
- Arquetas

El hormigonado y vibrado ha de realizarse observando las normas específicas de la maquinaria utilizada.

El vertido se efectúa en caída libre a una distancia aproximada a 1,5 metros, siempre tratando que no aparezcan disgregaciones. Este vertido de hormigón se realiza en forma continua o en capas y de tal modo que los encofrados y armaduras no sufran desplazamientos, evitando la formación de coqueras, juntas y planos de debilidad en estas secciones.

El hormigón se verterá desde el camión hormigonera mediante manguera extendiendo por toda la superficie de la cimentación.

El hormigonado y vibrado ha de realizarse observando las normas específicas de la maquinaria utilizada.

En cimentaciones como la del proyecto que nos ocupa una vez colocado el correspondiente encofrado si procede, se procederá al hormigonado y al vibrado del mismo.

El hormigonado y vibrado de cimentaciones se realizará directamente desde camión hormigonera con canaleta o bomba de hormigón. El Plan de Seguridad y Salud especificara el equipo a utilizar.

El hormigonado y vibrado se realizará desde el suelo. Si fuese necesario colocarse encima de ellos para su hormigonado y vibrado, se dispondrán barandillas de protección o línea de vida más arnés de seguridad cuando el riesgo de caída en altura sea superior a 2 m.

Para las estructuras del proyecto tendremos diferentes tipos de vertido del hormigón como:

VERTIDO DESDE EL EQUIPO DE TRANSPORTE

Uno de las formas más sencillas y utilizadas para poner en obra el hormigón. Consiste en verter el material directamente desde el camión hormigonera en el que ha sido transportado, a través una canaleta.

Para poder llevar a cabo este sistema de hormigonado debemos colocar el camión hormigonera muy cerca de los encofrados, por lo que requiere disponer del espacio y accesibilidad suficiente para ejecutarlo de forma correcta. Este sistema, al igual que el anterior, permite el hormigonado de forma continua.

HORMIGONADO POR BOMBEO

En este caso, el hormigón es transportado a través de una tubería desde el camión que lo transporta a la obra hasta su lugar de puesta en obra, impulsado por una bomba rotativa o de pistones.

Para que un hormigón pueda ser bombeado debe de tener una serie de características concretas que permitan el éxito de la operación. Así, el asiento del cono de Abrams (ensayo de consistencia) debe estar comprendido entre 8 y 20 cm para evitar problemas de segregación del árido grueso y el bloqueo del hormigón dentro de la tubería. En cuanto a los áridos, la arena debe de corresponder al 40-45% del total de áridos, mientras que la proporción de finos debe de situarse entre 350 y 400 kg/m³, además, la relación agua- cemento debe estar entre 0,5 y 0,6.

Cabe destacar que las bombas permiten un hormigonado continuo, obteniendo buenos rendimientos y llegando a puntos de difícil acceso, además es una tecnología que está en continuo avance y permite la elección del tipo de bomba entre una gran variedad de ellas. Sin embargo, también existen una serie de inconvenientes que debemos tener en cuenta a la hora de seleccionar este método, como es que para rentabilizarlo económicamente deberemos hormigonar alrededor de 30-150 m³/h, ya que conlleva un proceso de instalación complejo, que necesita de un personal especializado y de una detallada planificación que terminan por incrementar su coste.

Recomendaciones durante el vertido del hormigón:

- El vertido del hormigón no debe efectuarse desde gran altura, evitando su caída libre y procurando que su dirección sea vertical. Del mismo modo debemos procurar que no se produzcan desplazamientos horizontales de la masa.
- El hormigón debe ir conducido durante el vertido, mediante canaletas u otros dispositivos que impidan su choque libre contra el encofrado o las armaduras.
- La colocación del hormigón se efectuará por tongadas horizontales, de un espesor suficiente, para permitir una buena compactación. Las distintas capas se consolidarán sucesivamente unidas cada una a la anterior, sin que trascurra mucho tiempo entre capas para evitar que la masa se seque o comience a fraguar.
- El hormigón no debe ser distribuido con rastrillos, ya que se provocaría su disgregación.
- Según la normativa, el tiempo transcurrido entre la adición de agua a la mezcla y la colocación del hormigón, ha de ser inferior a una hora y media dependiendo de la temperatura.

Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de materiales.
- Cortes por objetos y herramientas.
- Desprendimientos o caídas durante su colocación.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Trabajos en espacios confinados.
- Proyecciones de partículas.
- Polvo.
- Dermatitis.

Medidas preventivas

- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.
- Trabajar en las condiciones adecuadas de velocidad, duración, presión de mecanizado, etc. (instrucciones de trabajo según fabricante) de las herramientas de corte, rebarbado, etc.
- No se deberán inclinar las herramientas para ensanchar agujeros o abrir luces de corte. Las brocas, sierras, discos, etc. serán los adecuados en función del trabajo a realizar, debiendo ajustarse debidamente haciendo uso de una llave de apriete que deberá ser oportunamente retirada antes de comenzar los trabajos.
- Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- En el uso de radial para corte o desbaste tendremos su protección siempre colocada.
- No se realizarán trabajos sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes y la instalación de barandillas.

- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el sistema anticaídas anclados a punto fijo.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en la cimentación abierta y no hormigonada.
- No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo que existan.
- Las maniobras de aproximación y vertido de hormigones en la tolva, estará dirigida por un especialista.
- Para el vertido de hormigón donde exista riesgo de caída en altura los operarios trabajarán protegidos por una protección perimetral (barandilla de seguridad homologada) y otra horizontal (red de seguridad homologada).
- En el caso de que se justifique técnicamente que no se pueda montar la barandilla perimetral debido a las especificidades del proceso constructivo, se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del arnés en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el sistema anticaídas anclados a punto fijo.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- La mayoría de vertido será efectuada por un personal cualificado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de seguridad de los apeos.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres
- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior.
- Para vibrar el hormigón desde la propia cimentación o muros, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- En el vertido de hormigón mediante bombeo se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:
- Antes de iniciar el suministro, asegurarse que las uniones de palanca tienen los pasadores inmovilizados.
- Antes de vaciar el hormigón en la tolva, asegurarse de que tiene la reja colocada.
- No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si se han de hacer trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y después hacer los trabajos que hagan falta.
- No trabajar con situaciones de -media avería-. Antes de trabajar, arreglarla bien.

- Si el motor de la bomba es eléctrico, antes de abrir el cuadro general de mandos, asegurarse que está desconectado.
- No intentar modificar los mecanismos de protección eléctrica.
- Antes de iniciar el suministro diario de hormigón, comprobar el desgaste interior de la cañería con un medidor de grosores, las explosiones de las cañerías son causantes de accidentes importantes. Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar hormigón, probar los conductos bajo presión de seguridad.
- El encargado de seguridad comprobará bajo presiones superiores a los 50 bares lo siguiente:
- Que los tubos montados son los que especifica el fabricante para trabajar a esta presión.
- Realizar una prueba de seguridad al 30 por 100 por encima de su presión normal de servicio.
- Una vez hormigonado, limpiar perfectamente todo el conjunto en prevención de accidentes por taponamiento
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- La instalación eléctrica necesaria para el vibrado del hormigón contara con puesta a tierra y protección diferencia.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandilla de seguridad
- Red horizontal de seguridad
- Protector de armaduras
- Detector de gases
- Vallado de obra
- Anclajes de seguridad
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Equipo de respiración autónoma.
- Mascarilla.
- Cinturón anti vibraciones.
- Muñequeras anti vibraciones.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante

2.2.3.7 Encofrados

Se denomina encofrado al elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Estas son estructuras provisionales (y en algunos casos con elementos definitivos integrando la estructura), que

pueden estar hechos con madera o metal u otros materiales, se utilizan a fin de contener el hormigón vertido y darle la forma hasta que se haya endurecido o fraguado.

Procedimiento de ejecución encofrado

Para la ejecución de encofrado con paneles se procederá en primer lugar al montaje del panel de trasdós mediante camión grúa. Para ello se tendrán en cuenta los riesgos y las medidas preventivas del uso del camión grúa recogidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud. Una vez levantado el panel de encofrado se procederá a su apuntalamiento, será entonces cuando se podrá soltar de la grúa. El segundo panel se colocará a continuación del anterior en horizontal, se unirá al primero mediante grapas, se apuntalará y se soltará de la grúa.

Una vez montado el encofrado de trasdós y tras el ferrallado se procederá a colocar el encofrado de cierre.

Se montará el panel de encofrado de cierre a nivel del suelo con la ménsula de trabajo en su parte superior. Posteriormente se levantará el panel con el camión grúa y se procederá a su apuntalamiento, será entonces cuando se podrá soltar de la grúa.

El montaje de los sucesivos paneles de cierre se realizará igual que los paneles de trasdós.

A continuación, se colocarán los espadines que permiten la unión entre los paneles de encofrados de trasdós y de cierres.

Los trabajos de colocación de apuntalamientos, soportes para tirantes, amarres de distintos paneles entre sí, etc., se realizarán por orden de prioridad mediante plataformas elevadoras, andamios, o plataformas intermedias sobre el panel de encofrado. En su caso y siempre que no se pueda garantizar la seguridad del proceso mediante la utilización de los medios mencionados anteriormente, se usará arnés de seguridad, asociado a dispositivo anticaída, tipo enrollador, que se deslizará sobre cables fiadores horizontalmente colocados previamente en la parte superior del panel de encofrado.

Una vez montado el encofrado, mediante plataformas elevadoras o escaleras se colocarán las barandillas los tabloncillos de pisas para andar por la plataforma de trabajo. El uso de la escalera se limitará a alturas menores de 3 m desde el punto más alto del encofrado.

El encofrado con paneles de madera se utilizará para pequeñas cimentaciones y cunetas mediante la colocación manual de los tabloncillos de madera desde el suelo. Una vez ubicado el panel se procederá a su apuntalamiento y fijación mediante clavos.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Cortes con herramientas
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Trabajos en espacios confinados.
- Proyección de partículas
- Sobreesfuerzos.
- Polvo
- Ruido.

Medidas preventivas

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra.

- Se seguirán las instrucciones de montaje, desmontaje y mantenimiento del fabricante.
- Los trabajos de montaje y desmontaje estarán supervisados por técnico competente adscrito a la empresa fabricante.
- Antes de la ejecución de los encofrados, el fabricante/instalador del sistema de puntales o cimbras, aportará cálculos que justifiquen la solución adoptada.
- Trabajar en las condiciones adecuadas de velocidad, duración, presión de mecanizado, etc. (instrucciones de trabajo según fabricante) de las herramientas de corte, rebarbado, etc.
- No se deberán inclinar las herramientas para ensanchar agujeros o abrir luces de corte. Las brocas, sierras, discos, etc. serán los adecuados en función del trabajo a realizar, debiendo ajustarse debidamente haciendo uso de una llave de apriete que deberá ser oportunamente retirada antes de comenzar los trabajos.
- Verificaremos el estado de los cables de las maquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- En el uso de radial para corte o desbaste tendremos su protección siempre colocada.
- Previamente al hormigonado de los encofrados, la empresa contratista emitirá un certificado de conformidad de correcto montaje del sistema de apuntalamiento por parte de un técnico competente.
- Se definirá el tipo de encofrado en función de la tipología de la estructura. Asimismo, el encofrado tiene que tener suficiente resistencia para soportar, sin deformaciones apreciables, la carga del hormigón que contenga.
- Acoplar los encofrados de forma ordenada y siempre horizontal en lugares adecuados, fuera de las zonas de paso.
- En la operación de carga y descarga del encofrado se evitará pasar sobre zonas en las que haya trabajadores, avisando a éstos para que se retiren durante la operación.
- Se prohibirá circular bajo cargas suspendidas.
- Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.
- Realizaremos el traslado del encofrado mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán redes y barandillas de protección en a una altura superior a 2m.
- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el sistema anticaídas anclados a punto fijo.
- Cuando se vaya a hormigonar se revisará el estado de los encofrados, en prevención de derrames de hormigón y de "reventones".
- Mientras se realiza el vertido, el Encargado prestará atención al comportamiento de los encofrados para prevenir riesgos. En caso de alarma se desalojará de inmediato el tajo.
- Antes del inicio del hormigonado, se ha de tener preparada la plataforma de trabajo para que, desde la misma, se pueda efectuar el vertido y posterior vibrado.
- Cuando los camiones accedan se deberá de disponer de topes finales de recorrido, y contar con la colaboración de un operario que indique el principio y fin de las maniobras.
- Para evitar los riesgos catastróficos, el vertido de hormigón en el interior de los encofrados se efectuará uniformemente repartido.
- Para prevenir el riesgo de caída desde la coronación de los encofrados durante el hormigonado, se instalarán barandillas seguras de 100 en de altura.
- Usaremos vibradores eléctricos con doble aislamiento.
- Suspendaremos los trabajos ante vientos superiores a 50 km./h o si llueve.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio para seguridad de todos los trabajadores.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandilla de seguridad
- Red horizontal de seguridad

- Protector de armaduras
- Detector de gases
- Vallado de obra
- Anclajes de seguridad
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Protector auditivo.
- Equipo de respiración autónoma.
- Mascarilla.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante

2.2.3.8 Desencofrado

La actividad a realizar se corresponde con la de retirada de los moldes o paneles (tableros, puntales y costeros) una vez que el hormigón ha alcanzado la resistencia suficiente para sostenerse por sí mismo de cimentaciones.

La actividad se corresponde con todos los trabajos de hormigonado presentes en la obra como son la ejecución de las arquetas, canaletas, de las cimentaciones de los postes y pórticos de electrificación.

Para la ejecución del desencofrado se seguirá el proceso inverso al encofrado. En primer lugar, una vez que el hormigón ha adquirido la resistencia necesaria según los cálculos previamente establecidos y con el margen de seguridad pertinente, mediante el uso de plataformas elevadoras o escaleras se retirarán las barandillas y los tabloneros de pisas. El uso de la escalera se limitará a alturas menores de 3 m desde el punto más alto del encofrado.

Una vez sujeto se procederá a retirar los espaldines y el apuntalamiento. Será entonces cuando se proceda a su retirada y se colocará en la zona prevista para los acopios. Para ello se tendrán en cuenta los riesgos y las medidas preventivas del uso de la grúa autopropulsada recogidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

Antes de dejar libre un encofrado hay que asegurarlo para evitar que caiga accidentalmente pudiendo golpear o aplastar algún trabajador.

Los trabajos para la retirada de apuntalamientos, soportes para tirantes, amarres de distintos paneles entre sí, etc., se realizarán por orden de prioridad mediante plataformas telescópicas, o plataformas intermedias sobre el panel de encofrado. En su caso y siempre que no se pueda garantizar la seguridad del proceso mediante la utilización de los medios mencionados anteriormente, se usará arnés de

seguridad, tipo arnés, asociado a dispositivo anticaída, tipo enrollador, que se deslizará sobre cables fijadores horizontalmente colocados previamente en la parte superior del panel de encofrado.

Una vez retirado el panel de cierre se procederá al desmontaje del panel de trasdós. Para ello, se asegurará con la grúa autopropulsada y a continuación se retirará el apuntalamiento. Será entonces cuando se proceda a su retirada y se colocará en la zona prevista para los acopios y será entonces cuando se podrá soltar de la grúa autopropulsada.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Cortes con herramientas
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Trabajos en espacios confinados.
- Proyección de partículas
- Sobreesfuerzos.
- Polvo
- Ruido

Medidas preventivas

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra.
- Se seguirán las instrucciones de montaje, desmontaje y mantenimiento del fabricante.
- Los trabajos de montaje y desmontaje estarán supervisados por técnico competente adscrito a la empresa fabricante.
- Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- En el uso de radial para corte o desbaste tendremos su protección siempre colocada.
- Al desencofrar elementos verticales debemos extremar las precauciones, por caída de los elementos de encofrado sobre las personas.
- A la hora de proceder al desencofrado y ante la posibilidad de producirse enganches entre los paneles y el hormigón, se evitará la permanencia de persona en las proximidades y se verificará la no existencia de material suelto o susceptible de caídas durante la manipulación del panel.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no se puede desprender la madera, es decir desde el ya desencofrado y la madera desencofrada se desproveerá de puntas.
- Se colocarán redes y barandillas de protección en a una altura superior a 2m.
- El desmontaje de encofrados de poca altura se realizará desde el suelo, empleándose en caso necesario escaleras de mano para el acceso a los puntos superiores, debiéndose utilizar arneses de seguridad homologados anclados a puntos fijos y resistentes para los trabajos que sea necesario efectuar en la parte superior.
- Durante los trabajos de desencofrado queda terminantemente prohibido la permanencia de personas bajo los puntos que ofrezcan peligro de caída de materiales procedentes de dicho desencofrado.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interrupciones diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Se prohibirá circular bajo cargas suspendidas.

- Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio para seguridad de todos los trabajadores.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandilla de seguridad
- Red horizontal de seguridad
- Protector de armaduras
- Detector de gases
- Vallado de obra
- Anclajes de seguridad
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Protector auditivo.
- Mascarilla.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

2.2.3.9 Ferrallado

La actividad se corresponde con todos los trabajos de ferrallado en cimentaciones y estructuras de hormigón in situ presentes en la obra.

- Cimentación propia del armario exterior, de los zócalos de los puntos de recarga y de la cimentación para los báculos de alumbrado

Procedimiento de ejecución

Una vez realizada la correspondiente excavación y vertido el hormigón de limpieza en el fondo de la misma, a continuación, se procede al armado.

Todas las armaduras se elaborarán en talleres especializados descartando la elaboración de armaduras en obra.

El procedimiento de montaje de la armadura debería basarse en:

1º Una vez comprobada la geometría se procede al montaje de barras auxiliares con sus respectivos separadores, que servirán de cama para el resto de ferralla. Se procede al replanteo de las barras.

2º Se colocan los pates auxiliares y barras maestras que aseguren el cumplimiento de los recubrimientos superiores, así como de la geometría de la estructura. Además, se replantea en los hastiales la cota de terminación del hormigón.

3º Teniendo ya las barras maestras en su posición final, se procede a colocar el resto de barras de armado. Con la ayuda de unas sencillas cuerdas se consigue colocar el resto de barras en su cota final, respetando los bombeos y geometría de la losa o tablero que se esté ejecutando.

Para obtener la rigidez necesaria, se realizará el atado de las armaduras a fin de impedir movimientos durante el hormigonado y se dispondrán rigidizadores y pates para mantener la separación entre parrillas, debiendo controlar que los recubrimientos sean los correctos.

El armado puede ejecutarse de dos modos diferentes:

- Mediante la confección, fuera de su ubicación definitiva de la jaula de armado y su posterior colocación en la misma: interior excavación, apoyo en el suelo, atado a esperas existentes, ...
- Mediante el atado de redondos o paneles de ferralla en su ubicación definitiva: interior excavación, apoyo en el suelo, atado a esperas existentes, etc.

Aunque depende de la situación y la cuantía de la armadura a colocar, en general será necesaria la ayuda de medios de izado para la colocación de los paneles, jaulas de ferralla y manipulación de ferralla sin elaborar.

Las maniobras de ubicación de armaduras se harán por equipo de 3 personas. Dos de ellas guiarán mediante sogas la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a las correcciones y aplomado, etc.

Puesto que el material vendrá cortado de fábrica, tan solo se necesitará maquinaria para la colocación.

Riesgos

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de materiales
- Atrapamientos.
- Cortes por objetos y herramientas.
- Golpes o choques con objetos.
- Desprendimientos o caídas durante su colocación.
- Contactos eléctricos.
- Trabajos en espacios confinados.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido
- Proyecciones de partículas

Medidas preventivas

- La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Trabajar en las condiciones adecuadas de velocidad, duración, presión de mecanizado, etc. (instrucciones de trabajo según fabricante) de las herramientas de corte, rebarbado, etc.
- No se deberán inclinar las herramientas para ensanchar agujeros o abrir luces de corte. Las brocas, sierras, discos, etc. serán los adecuados en función del trabajo a realizar, debiendo ajustarse debidamente haciendo uso de una llave de apriete que deberá ser oportunamente retirada antes de comenzar los trabajos.
- Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.

- En el uso de radial para corte o desbaste tendremos su protección siempre colocada.
- No se realizarán trabajos sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes y la instalación de barandillas.
- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el sistema anticaídas anclados a punto fijo.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en la cimentación abierta y no hormigonada.
- No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde.
- Las armaduras se confeccionarán de acuerdo con los planos de fabricación de las armaduras, doblando los redondos en frío mediante una máquina adecuada.
- Se utilizarán eslingas suficientes con varios puntos de enganche para asegurar la carga.
- El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones.
- Se colocarán setas en las esperas de la armadura.
- Procurar que las armaduras a preformar y atar, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la altura en que se ha de trabajar con ellos.
- No tratar de reducir el número de ayudantes que recogen y transportan las armaduras.
- Mantener despejados los lugares de paso de las armaduras a manipular.
- Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:
 - Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible, sin tirar del material que se encuentra debajo de otro.
 - Entregar el material, no tirarlo.
 - Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
 - Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- Se prohíbe trepar por la ferralla para su atado. Se montarán andamios.
- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el sistema anticaídas anclados a punto fijo.
- Las barras a mover quedarán sujetas unas de otras de manera paletizada con objeto de que no pueda caer una barra de las del centro.
- Se habilitará en obra de espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos.
- Los desperdicios o recortes de redondos y alambres se recogerán acopiándose en lugar determinado, para su posterior eliminación...Se realizará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes en torno al banco de trabajo.
- Los paquetes de armaduras y la ferralla montada se transportarán al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante dos o más eslingas.
- No se utilizarán herramientas defectuosas o deterioradas por el uso.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- La ferralla a instalar se trasladará por medio de eslingas, teniendo siempre presente que el ángulo que formen las horquillas de la eslinga sea menor de 90°.
- Las maniobras de ubicación de la ferralla montada serán guiadas por un equipo de tres operarios; dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones de un tercero que procederá manualmente a las correcciones de posicionamiento o en su caso de aplomado. Durante la elevación/bajada a cotas de losa de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.

- El izado de paquetes de armaduras en barras sueltas o montadas se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El enganche de paquetes se realizará por abrazamiento del paquete, nunca enganchando los latiguillos de empaquetado.
- Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Se pondrán sobre las parrillas, planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima de éstas.
- Se cumplirá en todo momento lo especificado en el apartado correspondiente de este Estudio de Seguridad, para protección del riesgo eléctrico. Se desecharán los cables en mal estado, con cortes o empalmes no homologados, así como los enchufes sin marcado CE.
- La utilización de las escaleras cumplirá las especificaciones de la normativa actual, R.D.2177/2004, y deberá limitar su uso, en la medida de lo posible, al de un medio auxiliar.
- El camión grúa es un aparato de elevación de funcionamiento discontinuo instalado sobre vehículos aptos para transportar materiales y que se utiliza exclusivamente para su carga y descarga.
- Las eslingas, cables, cadenas y ganchos deberán estar homologados y certificados por el fabricante.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandilla de seguridad
- Red horizontal de seguridad
- Protector de armaduras
- Detector de gases
- Vallado de obra
- Anclajes de seguridad
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Protecciones colectivas

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Protector auditivo.
- Equipo de respiración autónoma.
- Mascarilla.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

2.2.4 Instalaciones

2.2.4.1 Instalación tubos de canalizaciones para el cable

Riesgos

- Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria
- Atropellos
- Aplastamientos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos con energía eléctrica
- Cortes con objetos (herramientas manuales)
- Sobreesfuerzos
- Desprendimiento del terreno
- Caída de objetos desprendidos
- Ambientes pulvígenos
- Ruido
- Intoxicación por gases

Medidas preventivas

- Antes del inicio de los trabajos, se adoptarán las medidas de seguridad contempladas para interferencias con servicios afectados por las obras.
- La existencia de conductores eléctricos próximos a la zona de trabajo será señalizada con antelación al inicio de los trabajos.
- En zanjas próximas a conducciones de agua, se asegurarán estos para impedir su rotura.
- En trabajos próximos a conducciones de gas, se ejecutarán de forma que se impida su rotura, y con los medios necesarios para que, en el caso de posibles escapes, no se ponga en peligro la vida de los trabajadores.
- Las características del terreno pueden verse alteradas por las condiciones climatológicas, debiendo ser vigiladas en especial después de las lluvias, nieve, hielo y deshielo.
- En caso de presencia de agua se procederá a su achique, bombeo o desvío de la corriente que la produzca, ya que puede dar lugar a desprendimientos.
- No se acopiarán materiales en zonas próximas al borde de las excavaciones.
- Se establecerá una distancia de seguridad desde la zanja, y se señalizará para el tráfico de maquinaria en sus proximidades.
- Toda la maquinaria cumplirá con sus medidas de protección específicas.
- Se evitará en lo posible la circulación de máquinas y vehículos en las proximidades de los bordes de excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.
- En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.
- Los vehículos y máquinas pasarán las revisiones previstas por el fabricante con especial incidencia en cuanto al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.
- Durante el proceso de descarga de los tubos, se comprobará que la grúa utilizada tiene capacidad suficiente, no sólo para el peso que pueda soportar la pluma, sino en su maniobrabilidad.
- Se utilizarán eslingas apropiadas y de resistencia comprobada.
- Se prohibirá el paso o la permanencia debajo de las cargas suspendidas.

- Se utilizará cuña de madera para evitar el movimiento accidental de los tubos cuando estos estén alineados.
- En caso de apilar los tubos, se realizará con cuidado para evitar su posterior derrumbe.
- Queda terminantemente prohibido al personal andar por encima de los tubos.
- Se procederá al correcto manejo de los distintos materiales y medios auxiliares que se empleen en el montaje para evitar lesiones.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad homologado con barbuquejo
- Ropa de trabajo de protección contra el mal tiempo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo para descarga
- Mascarillas
- Protectores auditivos
- Chaleco reflectante

2.2.4.2 Montaje e instalación de los equipos

Riesgos

- Caídas de personas a distinto
- Caída de personal al mismo nivel
- Caídas de objetos desde altura durante la manipulación, colocación o transporte
- Rotura de cables por deficiente estado
- Aplastamientos de manos o pies
- Golpes y contusiones

Medidas preventivas

- Los distintos equipos se posicionarán directamente con una grúa autopropulsada en su posición definitiva.
- En las operaciones de descarga se verificará la capacidad de carga, la distancia de la maniobra de la grúa y su buen apoyo sobre la zona.
- Se verificará el estado, capacidad y disposición de las eslingas y de los grilletes de amarre.
- Se vallará y vigilará la zona de descarga para impedir el acceso de personas ajenas a la maniobra.
- Se impedirá el paso de operarios por debajo de cargas suspendidas.
- Las cargas suspendidas llevarán amarrados lateralmente dos tiros para poder gobernar desde las inmediaciones su posición de giro.
- En cada operación de descarga habrá una persona responsable de dirigir y controlar al equipo y de la seguridad de la misma.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Botas de goma de seguridad
- Ropa de trabajo
- Traje de agua
- Arnés de seguridad
- Chaleco reflectante

2.2.4.3 Trabajos con equipos eléctricos

Riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos móviles / inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios

Medidas preventivas

- En las instalaciones y equipos eléctricos, para la protección de las personas contra los contactos con partes habitualmente en tensión, se adoptarán algunas de las siguientes prevenciones:
 - Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores, cuando estos puedan ser utilizados cerca de la instalación.
 - Se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo.
 - Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales.
- Para la protección contra los riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los siguientes dispositivos de seguridad:
 - Puesta a tierra de las masas. Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierras interconectadas, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento, o que separe automáticamente la instalación o parte de la misma, en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.
 - De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto o a la tensión de defecto.
 - Unión equipotencial o por superficie aislada de tierra o de las masas.
 - Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.
 - Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.
- En corriente continua, se adoptarán sistemas de protección adecuados para cada caso, similares a los referidos para alterna.
- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Centros de transformación y subestaciones

- La puerta de toda instalación que sea accesible al público deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

- Queda prohibido el abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos en ella contenidos. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en una celda, sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.
- Está prohibido depositar en los centros de transformación en servicio objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas.

Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación MT/BT

- Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario pueda aproximarse al efectuar la sustitución.
- Para ello se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y en cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión.
- Cuando la instalación disponga de un dispositivo de cortocircuito y puesta a tierra, de cierre brusco, en el lado de alta (entre fusibles y transformador), podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.
- Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.
- En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte en baja tensión.
- Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito, cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aíslan los fusibles estén próximos y a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.
- Si efectuada la apertura de los elementos de corte se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución de fusibles, adoptando las medidas preventivas oportunas y, muy especialmente la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos eléctricos derivados de instalaciones próximas en tensión.

Trabajos en transformadores de potencia y de tensión

- Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores.
- La retirada de servicio de un transformador de potencia o de tensión se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja, y posteriormente, los de la tensión más alta.
- En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicada en el apartado anterior será a la inversa.
- El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja.
- Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión, a través de los equipos de medida y en la parte de baja tensión, por la existencia de otra fuente de alimentación.

- Es peligroso acercarse a una llama a un transformador de aceite, pues existe el riesgo de provocar un incendio.

Trabajos en transformadores de intensidad y en los circuitos alimentados por su secundario

- Lo expuesto en el apartado anterior es aplicable, pero con las reservas siguientes:
 - Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortan únicamente los circuitos de la más alta tensión.
 - Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.
 - Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

Aparatos con mando a distancia

- Cuando en un descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán también, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido).
- Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aire comprimido, si se trabaja en el propio aparato o equipo.

Trabajos en baterías de condensadores estáticos y acumuladores

- Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.
- Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:
 - Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión.
 - Después de una espera de unos cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería, por medio de los seccionadores correspondientes.
 - Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador.
 - Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de tensión en todos los elementos de la batería.
 - Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, estos deberán dejarse conectados a tierra.
- Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores

Trabajos en alternadores y motores

- Antes de manipular en el interior de una máquina, habrá que asegurarse de que:
 - La máquina está parada.
 - Las bornas de salida están en cortocircuito y puestas a tierra.
 - La protección contra incendios está bloqueada.
 - Están retirados los fusibles de alimentación de la protección de tierra del rotor, cuando esta protección se mantenga en servicio permanente.
- Si ha de realizarse una revisión después de haber funcionado el sistema de alarma (contra incendios, refrigeración, etc.) se dejará pasar un tiempo prudencial, con las compuertas de ventilación abiertas.

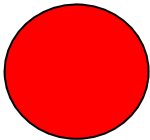
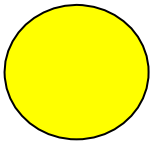
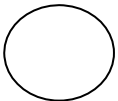
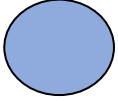
Incendio en las instalaciones eléctricas

- Siempre que sea posible se dejará la instalación eléctrica sin servicio.
- Si es necesario, se emplearán medios de protección contra gases tóxicos.
- Se cerrarán todas las aberturas provistas de puertas, ventanas, etc.
- Se utilizará únicamente los aparatos de extinción situados en la zona de la instalación eléctrica.
- está prohibido el uso de todo extintor que tenga la indicación de no utilizar con corriente eléctrica.
- Se atacará el fuego, siempre que las circunstancias lo permitan, de espaldas al viento, acercándose progresivamente al fuego.
- Después de la extinción del incendio, se asegurará la evacuación de los gases tóxicos, ventilando los locales. Los vapores más producidos por la combustión son en general más pesados que el aire; se evacuarán dichos gases utilizando extractores.

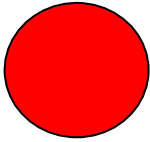
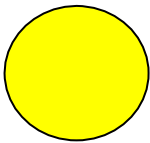
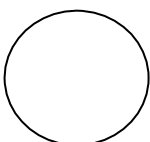
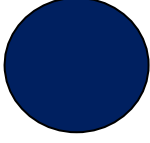
Interruptores y aparellaje eléctrico

- Los interruptores deberán ser de equipo completamente cerrado, que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto de personas o cosas con partes bajo tensión accesible.
- Se prohíbe el uso de los interruptores denominados de palanca o de cuchilla.
- El aparellaje eléctrico en cuyas cercanías se tenga que manipular, como automáticos, contactores, relés, etc., tendrán un grado de protección mínimo de IP 20, contra contactos eléctricos directos, de tal manera que los dedos de las manos no puedan acceder a las partes activas.
- El interruptor seccionador general de entrada no deberá tener ningún otro dispositivo instalado por encima de él.
- Los bornes de conexión estarán protegidos de forma eficaz contra contactos eléctricos y deberán llevar la señal de riesgo eléctrico (flecha en forma de rayo sobre fondo de color amarillo) en los bornes de entrada de tensión.
- Asimismo, las bornas de conexión que estén permanentemente en tensión, una vez desconectado el interruptor seccionador general, llevarán la señal de riesgo eléctrico y las bornas de neutro y tierra serán de color azul y amarillo-verde respectivamente.
- Los colores del aislamiento de los conductores eléctricos deberán de ser los siguientes:
 - Circuito principal o de potencia: Negro, Marrón, Gris.
 - Conductor neutro: Azul claro.
 - Conductor de protección: Amarillo-verde.
 - Circuito de maniobra: Rojo.
- Los órganos de mando deben ser fácilmente accesibles y situados cerca del emplazamiento normal del operador.
- Los órganos de puesta en marcha (arranque) deben concebirse de forma tal que eviten el peligro de una maniobra (accionamiento) involuntaria.

Los colores recomendados para cada equipo son los indicados a continuación:

COLOR		FUNCIÓN	EJEMPLO DE UTILIZACIÓN
ROJO		- Parada - Parada de urgencia	- Parada uno o varios motores - Parada de elementos de la máquina - Interrupción de la excitación de los mandrinos magnéticos - Parada del ciclo - Parada general
AMARILLO		- Puesta en marcha de un movimiento de retorno que no está en la secuencia habitual - Puesta en marcha de una operación destinada a suprimir las condiciones peligrosas	Retorno de los elementos de la máquina a la posición de inicio del ciclo, si el ciclo no está terminado NOTA: El uso del botón amarillo puede anular otras funciones que habían sido mandadas anteriormente
VERDE		Puesta en marcha (Preparación)	- Puesta en tensión de los circuitos de mando - Arranque de uno o varios motores para las funciones auxiliares - Puesta en marcha de elementos de la máquina - Puesta en tensión de los mandrinos magnéticos
VERDE o NEGRO	 	Puesta en marcha (Ejecución)	- Inicio de un ciclo o una secuencia general - Marcha golpe a golpe
BLANCO o AZUL CLARO	 	Toda función para la cual no ha sido previsto ninguno de los colores citados anteriormente	- Mando de funciones auxiliares no unidos directamente al ciclo de trabajo - Rearme de los relés de protección (si el mismo botón es utilizado para "Parada", éste debe ser rojo)

Colores para botones pulsadores según UNE 60204-1 (no luminosos)

COLOR		SIGNIFICADO	EJEMPLO DE UTILIZACIÓN
ROJO		- Condiciones anormales que precisan de una acción - inmediata del operario	- Orden de parar la máquina inmediatamente (por ejemplo, en el caso de una sobrecarga). - Indicación de una parada de la máquina provocada por un aparato de protección (por ejemplo, por sobrecarga, por exceso de recorrido, etc.)
AMARILLO (AMBAR)		Atención o advertencia	- Alguna magnitud (corriente, temperatura) se aproxima al valor límite permitido - Máquina en ciclo automático
VERDE		Máquina dispuesta	- Máquina dispuesta para funcionar: todas las funciones auxiliares en marcha, unidades en posición de partida y presión hidráulica o tensión de salida de un grupo motor-generator en los límites especificados, etc. - Fin del ciclo y máquina lista para
BLANCO		- Circuito en tensión - Condiciones normales	- interruptor principal en posición CERRADO - Elección de la velocidad o del sentido de giro - Los órganos auxiliares no relacionados con el ciclo de trabajo están funcionando
AZUL		Cualquier significado no previsto por los colores anteriores	- Selector en posición "AJUSTE" - Una unidad adelantada de su posición de partida - Avance lento de un carro o unidad

Colores para lámparas de señalización. UNE 60204-1

- El color ROJO no debe ser utilizado más que para la función PARADA; todos los botones o pulsadores para PARADA DE URGENCIA y los botones de PARADA (si no se utiliza el mismo botón para la puesta en marcha) deben ser siempre ROJOS.
- El marcado de los botones-pulsadores debe estar claro y ser permanente para permitir la identificación de las funciones que efectúan; además, se recomienda señalar los botones de "Parada" con una "O" y los botones de "Puesta en marcha" con una "I", cerca del botón pulsador o directamente sobre él, para facilitar su identificación a aquellas personas que tienen dificultad para distinguir los colores rojo y verde.

- Los botones pulsadores “Cabeza de seta” están reservados para la parada de emergencia, tanto en marcha manual como automática. Sin embargo, pueden ser utilizados como botones inicio de ciclo en el caso de marcha “con mando a dos manos” o para máquinas equipadas con guardas mecánicas; en estos casos los botones no deben ser rojos.
- El montaje de los botones pulsadores de seguir las instrucciones siguientes:
 - Los botones de arranque no deben sobresalir de las cajas donde van instalados con el fin de evitar una maniobra intempestiva; para ello pueden ser alojados en los huecos y los alvéolos previstos a este efecto en la caja, o ser protegidos con viseras.
 - Los botones pulsadores de emergencia pueden sobresalir (incluso es aconsejable que así sea) de las cajas donde van alojados.
 - Se recomienda colocar los botones pulsadores sobre una pared vertical; cuando se colocan sobre un pupitre éste debe tener una inclinación por lo menos del 10% sobre la horizontal.
- Los fusibles o cortacircuitos no estarán al descubierto, de tal manera que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto con artes bajo tensión accesibles.
- Se prohíbe el uso de hilos o cables desnudos.
- Los fusibles serán de construcción tal que al fundirse no puedan producirse proyecciones ni arcos. (Alta capacidad de ruptura).
- Para garantizar la seguridad del operario en las operaciones de sustitución o de reposición de fusibles, estos deberán estar instalados de forma tal que:
 - Puedan desconectarse de la fuente de energía eléctrica antes de ser accesibles.
 - Pueda desconectarse la corriente por medio de un interruptor o seccionador de corte de tensión, antes de ser accesibles, mediante una manecilla aislante.
 - Se prohíbe pues, la reposición de fusibles con tensión.
 - Dado el elevado número de accidentes que se producen durante la reposición de fusibles, se recomienda la sustitución de estos, en la medida de lo posible, por interruptores automáticos magnetotérmicos, que cumplen con las características de protección del fusible, pero mejoran notablemente la seguridad de los operarios al realizar maniobras de conexión y desconexión.

Tendido de cables

- Los cables podrán ir en tendido aéreo sobre soportes, o subterráneos en zanjas. Se evitará el tendido aéreo de cables sobre carreteras o vías de paso.
- Las bobinas de cable podrán colocarse sobre un vehículo o sobre soportes fijos, para proceder al desenrollado del cable. Si está sobre vehículo, éste se frenará y calzará. Si se colocan sobre soportes, éstos deberán ser adecuados para el peso a soportar y suficientemente estables para no ceder al empuje axial que puede producirse al desenrollar el cable.
- Las bobinas de cable para tendidos en zanja se situarán alejadas del borde de la misma, al menos una distancia igual a la profundidad de la zanja.
- Las bobinas vacías y su embalaje se retirarán de obra tan pronto como se termine el desenrollado del cable.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra arco eléctrico, para la protección de la cabeza con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Cinturón de seguridad con arnés anticaídas

- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Chaleco reflectante

Aunque no son como tales equipos de protección individual, enumeramos algunos accesorios de importancia, como pueden ser:

- Trepadores
- Banqueta y alfombra aislantes
- Verificadores de ausencia de tensión
- Pértigas aislantes para maniobras
- Dispositivos de puestas a tierra y en cortocircuito

2.2.4.4 Puesta en marcha y en servicio de las instalaciones

Riesgos

- Contactos directos e indirectos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Cortes/golpes por el uso de herramientas
- Pisada sobre objetos

Medidas preventivas

- Se aplicarán las 5 reglas de oro: corte visible, bloqueos dispositivos de corte, señalización de prohibido maniobrar, verificación de ausencia de tensión y si es necesario puesta a tierra (no es obligatorio en B.T.)
- Controlar y señalizar la fuente de alimentación.
- Desconexión previa de la fuente de alimentación para realizar el cambio de conexiones.
- Las aplicaciones de tensión e inyecciones de intensidades, tanto en el circuito primario como en el secundario, se realizarán con la celda de línea y todos los elementos afectados, sin tensión de retorno.
- Para la realización de las inyecciones de las intensidades primarias, se procederá desde la parte posterior de la celda, situando los equipos de inyección en el suelo y conectándose al primario de los TIs mediante cables de sección apropiados.
- Al encontrarse algunos equipos situados a una altura superior a 2 metros, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:
 - Utilización de una escalera de mano homologada y en perfectas condiciones de uso, con la longitud suficiente para acceder a dichos equipos.
 - Fijación de la misma a un punto fijo.
 - Utilización por parte de los trabajadores de arnés de seguridad homologado con dispositivo anticaída.
 - Fijación de los trabajadores a un punto fijo durante la ejecución del trabajo.
 - Utilización de E.P.I. obligatoria para este trabajo.
- Se apantallarán los laterales de la celda de ensayo con el fin de evitar cualquier contacto eléctrico con las celdas adyacentes que se encuentran en tensión.
- El PROMOTOR procederá a efectuar las maniobras necesarias para el descargo de la instalación o equipos sobre los que se van a efectuar los trabajos. Una vez la instalación en descargo y creada la zona protegida por EL PROMOTOR, el agente de descargo procederá a la entrega de la instalación al Jefe de los trabajos de la contrata, para que éste proceda a la verificación de ausencia de tensión, montaje de puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo, una vez verificada con el agente de descargo la creación de la zona protegida y ésta sea de su conformidad.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para protección de la cabeza con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Guantes de seguridad
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Gafas de protección o pantallas de protección facial contra proyección de partículas
- Chaleco reflectante

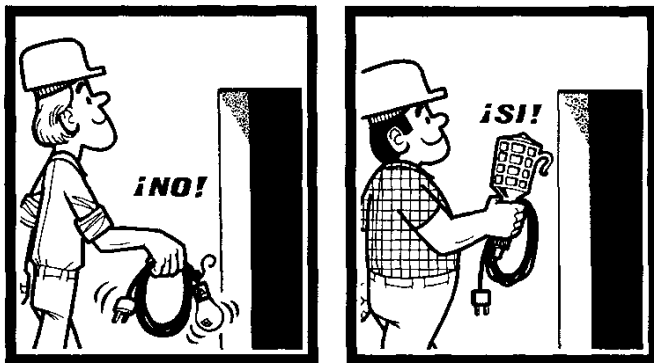
2.2.4.5 Instalación eléctrica, telefónica y de telecomunicaciones

Riesgos

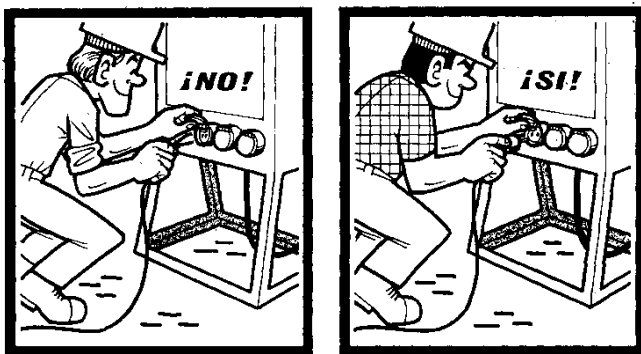
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

Medidas preventivas

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar determinado a tal efecto.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.



- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.



- Para la utilización de escalera se recomienda el seguimiento de las instrucciones de seguridad expuestas en los procedimientos correspondientes.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica sobre escaleras de mano o andamios de borriquetas se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad.
- Se prohíbe, de manera general, la utilización de escaleras de mano o andamios de borriquetas en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica general del edificio, el último cableado que se realizará será el que va del cuadro general al cuadro de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- La entrada de servicio de las celdas de transformación se efectuará con el edificio desalojado de personal y en presencia de la dirección de obra.

2.2.5 Urbanización

2.2.5.1 Pavimentación

Trabajos necesarios para la ejecución de pavimento de hormigón para la formación de superficies para viales y aparcamientos.

Riesgos

- Caídas de objetos a los pies
- Golpes con objetos
- Cortes
- Erosiones y causticaciones
- Atrapamientos
- Heridas en el uso de máquinas cortadoras

Medidas preventivas

- Vallado de la zona de trabajo para evitar el paso a personas ajenas al tajo.

- Se deberá aislar el tráfico rodado de la zona de trabajo.
- Se mantendrá el tajo limpio y ordenado.
- Las herramientas manuales se manejarán de forma correcta.
- Se deberá prestar especial atención al manejo de cargas.
- Los materiales se acopiarán de forma correcta.
- Las máquinas portátiles deberán poseer doble aislamiento.
- Las conexiones de las máquinas portátiles se realizarán siempre sin tensión.
- Se deberán utilizar los medios de transporte adecuados.

Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo ‘seta’

Equipos de Protección Individual

- Cascos de seguridad homologados con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada
- Ropa de trabajo
- Gafas para protección de impactos
- Chaleco reflectante

2.2.5.2 Pintura vial

Trabajos necesarios para señalización horizontal y reposición de pintura de los viales.

Procedimiento

Es condición indispensable para la aplicación de pintura sobre cualquier superficie, que ésta se encuentre completamente limpia, exenta de material suelto o mal adherido, y perfectamente seca.

Para eliminar la suciedad, y las partes sueltas o mal adheridas, que presenten las superficies de morteros u hormigones, se emplearán cepillos de púas de acero; pudiéndose utilizar cepillos con púas de menor dureza en las superficies bituminosas.

La limpieza del polvo de las superficies a pintar se llevará a cabo mediante un lavado intenso con agua, continuándose el riego de dichas superficies hasta que el agua escurra totalmente limpia.

La pintura se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo que las excesivamente lisas de morteros u hormigones se tratarán previamente mediante chorro de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa, o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5%), seguida de posterior lavado con agua limpia.

Si la superficie presentara defectos o huecos notables, se corregirán los primeros, y se rellenarán los últimos, con materiales de análoga naturaleza que los de aquélla, antes de proceder a la extensión de la pintura.

En ningún caso se aplicará la pintura sobre superficies de morteros u hormigones que presenten eflorescencias. Para eliminarlas una vez determinadas y corregidas las causas que las producen, se humedecerán con agua las zonas con eflorescencias que se deseen limpiar; aplicando a continuación con brocha una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20%); y frotando, pasados cinco minutos (5 min), con un cepillo de púas de acero; a continuación, se lavará abundantemente con agua.

Antes de proceder a pintar superficies de morteros u hormigones, se comprobará que se hallan completamente secas y que no presentan reacción alcalina. En otro caso se tratará de reducirla, aplicando a las superficies afectadas una solución acuosa al dos por ciento (2%) de cloruro de cinc; y a continuación otra, también acuosa, de ácido fosfórico al tres por ciento (3%); las cuales se dejarán secar completamente antes de extender la pintura.

Sistema airless:

Utilizado para grandes trabajos de señalización en carretera, autovía, autopista y pistas de aeropuerto. De gran versatilidad en cuanto a materiales, aplica todo tipo de pinturas en frío, así como termoplásticos en frío en dos componentes y marcas en relieve. La maquinaria está equipada con sistema electrónico para tres pistolas automáticas de pintura, es de fácil manejo y gran precisión en su desempeño. Permite acometer cualquier tipo de marca vial con rapidez y excelencia y la adaptación de KITS especiales.

Riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Choque contra vehículos
- Intoxicación por aspiración de pintura
- Atropellos
- Incendio
- Ruido
- Vibraciones
- Riesgos derivados de trabajos continuados y monótonos
- Exposición a condiciones meteorológicas extremas

Medidas Preventivas

Estas máquinas sólo serán manejadas por personal autorizado y especialmente formado en su manejo.

El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que la máquina esté parada.

No se permitirá la permanencia sobre la máquina en marcha a otra persona que no sea su conductor.

- Las maniobras de la máquina estarán dirigidas por operarios especializados.
- Se protegerá y señalará adecuadamente.
- Sobre la máquina en los lugares de riesgo específico se colocarán señales de advertencia de peligro por sustancias calientes y de no tocar por altas temperaturas.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.
- Los recipientes de pintura y disolventes se almacenarán en lugar ventilado y alejados de cualquier fuente de calor.
- Se prohibirá fumar o encender fuego en las proximidades del almacén de pinturas y disolventes, así como durante las tareas de pintado.

Protecciones colectivas

- Señalización vial de obras

Protecciones individuales

- Calzado de seguridad antideslizante
- Ropa de trabajo
- Cinturón antivibratorio
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Gafas antiproyecciones
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria frente a vapores orgánicos
- Chaleco reflectante

2.2.6 Evaluación de la maquinaria y las herramientas previstas

2.2.6.1 Generalidades

MAQUINARIA POSTERIOR AL AÑO 95

La reglamentación sobre comercialización de máquinas se encuentra en los Reales Decretos siguientes:

- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre.

A la hora de inspeccionar y/o comprar una máquina lo primero que habrá que exigir es:

- Marcado CE.
- Libro de instrucciones en la lengua del país donde se va a utilizar (nos referimos siempre a la Unión Europea).
- Certificado de cumplimiento de normativa (en éste vendrán especificadas las normas EN que cumple).

Además de lo mencionado anteriormente, el usuario de la máquina deberá encargarse del mantenimiento eficaz de la misma, para lo que contará, con un libro de mantenimiento que se encontrará siempre en la máquina.

Las operaciones de mantenimiento o reparación presentan un grado de siniestralidad elevado, siendo además la mayoría de los accidentes graves.

Es por ello necesario, antes de realizar cualquier operación de reparación o mantenimiento, seguir las siguientes etapas:

- Separar o seccionar la máquina de cualquier fuente de energía.
- Bloquear los aparatos de seccionamiento en la posición "seccionada".
- Verificar que no existen en máquina energías residuales (fluidos a presión, tensión eléctrica, etc.).
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Tanto en la utilización como en el mantenimiento de la maquinaria se seguirán siempre las indicaciones del fabricante.

La nueva reglamentación sobre equipos de trabajo se encuentra recogida en el R.D. 1215/97, de 18 de julio, donde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Se entiende por equipo de trabajo cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

MAQUINARIA ANTERIOR AL AÑO 95

Como se ha citado anteriormente, el R.D. 1215/97, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

La disposición transitoria primera del decreto establece unos plazos de adaptación, que expiran el 27 de agosto de 1998, excepto para los equipos de trabajo móviles y de elevación de cargas. Esta premura es debida a la tardanza con la que este estado ha abordado la transición de la directiva 89/655/CEE (donde se preveían plazos de adaptación de dos años), y en el caso de los equipos móviles y de elevación, al ser objeto de otra directiva posterior, 95/63/CEE, el periodo de adaptación es superior (5 de diciembre del 2002).

No obstante, en aquellos sectores en los que el periodo de adaptación sea inabordable por una serie de motivos suficientemente justificados citados por la norma, se prevé la concesión de moratorias con un plazo máximo de cinco años, para aquellas empresas del sector que presenten un Plan de Adecuación, ante la autoridad laboral.

Con este enfoque, los medios a utilizar serán concretados sobre los riesgos más importantes y la elección deberá hacerse teniendo en cuenta fundamentalmente:

- Las posibilidades técnicas.
- Los perjuicios de explotación generados por la colocación de los dispositivos de protección
- El coste de la puesta en conformidad en relación con los resultados en materia de reducción del riesgo.

En resumen; las maquinas cuya adquisición haya sido anterior al año 95 deberán cumplir con lo establecido en el R.D. 1215/97, para llevar a cabo esta adecuación el propietario de la máquina tendrá que realizar los requisitos establecidos en el R.D. 1644/2008

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra podrá mandar retirar cualquier máquina o herramienta que tenga las medidas de seguridad mermadas y entrañe riesgo grave o inminente para los trabajadores.

Toda la maquinaria debe tener el marcado CE.

2.2.6.2 *Maquinaria para movimiento de tierras y excavación*

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas a distinto y mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Choques
- Vuelcos
- Quemaduras
- Proyecciones
- Ruidos
- Vibraciones

Medidas preventivas

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y excavación deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Tener gran fuerza de tracción y ruptura, se requiere que las máquinas sobre las que vayan montadas tengan una gran estabilidad.
- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y excavación deberán recibir una formación especial.
- Se deberá realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal autorizado y cualificado.
- Queda prohibido terminantemente el transporte de personas en la máquina.
- Para subir o bajar de la retroexcavadora se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para ello.
- No se accederá a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas y guardabarros.
- Se subirá y bajará de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir a la máquina, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en el interior de la máquina.

- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado recomendado por el fabricante de su máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de la máquina hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga de la retroexcavadora hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez la máquina y el terreno.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Se delimitará la zona de trabajo de la máquina a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de trabajadores en esta zona acotada.
- No se permitirán retroexcavadoras desprovistas de estructuras para la caída de objetos
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin antes haber apoyado la cuchara en el suelo y haber colocado la marcha contraria al sentido de la pendiente del terreno.
- Se prohíbe desplazar la retroexcavadora si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos del brazo se realizarán lentamente.
- Se prohíbe expresamente el acceder a la cabina de mandos utilizando vestimentas sin ceñir y joyas que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- La maquinaria deberá estar equipada con luz giratoria de funcionamiento y señal acústica de retroceso.
- Se prohíbe el manejo por parte de la retroexcavadora bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe la utilización de la retroexcavadora como grúa, para el manejo o colocación de piezas.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima de la carga útil de la máquina.
- Al descender por una rampa, el brazo estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se prohíbe realizar trabajos dentro de la zona de influencia del brazo de la máquina.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina de la máquina
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Chaleco reflectante

2.2.6.3 Retroexcavadora sobre orugas o neumáticos

Riesgos asociados a esta máquina

- Atropello
- Vuelco de la maquina
- Choque contra otros vehículos
- Quemaduras

- Atrapamiento por maquinaria
- Caída de personas desde la maquina
- Golpes
- Ruido propio y de conjunto
- Vibraciones
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Contacto con líneas eléctricas

Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitieran en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la maquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la maquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las maquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicara por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas.

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitara lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitara accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted. No trate de realizar "ajustes" con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes o lesionarse.
- No trabaje con la maquina en situación de avería o semi avería. Repárela primero, luego reincide el trabajo.

- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Equipos de protección individual

- Gafas antiproyecciones
- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina) con barbuquejo
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad (de cuero, goma o P.V.C.)
- Cinturón elástico anti vibratorio
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Botas impermeables (terreno embarrado)
- Chaleco reflectante
- Protectores auditivos

2.2.6.4 Pala cargadora

Riesgos más frecuentes

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno
- Caída por pendientes
- Choque con otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad
- Incendio
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento
- Atrapamientos
- Proyección de objetos
- Caída de personas desde la máquina
- Golpes
- Ruidos propios y ambientales
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos y de las condiciones meteorológicas
- Caídas a distinto y mismo nivel

Medidas preventivas

Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la jaula, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal autorizado y cualificado.
- Queda prohibido terminantemente el transporte de personas en la máquina.
- Para subir o bajar de la pala cargadora se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para ello.
- Se evitarán lesiones y caídas.
- No se accederá a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas y guardabarros.
- Se subirá y bajará de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir a la máquina, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semi-avería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en el interior de la máquina.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado recomendado por el fabricante de su máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de la máquina hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga de la pala cargadora hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez la máquina y el terreno.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Se delimitará la zona de trabajo de la máquina a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de trabajadores en esta zona acotada.
- No se permitirán excavadora de cuchara bivalvas desprovistas de cabinas antivuelco.

- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de pala cargadora a utilizar.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin antes haber apoyado la cuchara en el suelo y haber colocado la marcha contraria al sentido de la pendiente del terreno.
- Se prohíbe desplazar la pala cargadora si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos de la cuchara en carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe expresamente el acceder a la cabina de mandos utilizando vestimentas sin ceñir y joyas que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- La pala cargadora deberá estar equipada con luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe el manejo por parte de la pala cargadora de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe la utilización de la pala cargadora como grúa, para el manejo o colocación de piezas.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima de la carga útil de la máquina.
- El cambio de posición en trabajos a media ladera se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Al descender por una rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la pala cargadora a menos de tres metros de barrancos, zanjas, hoyos, etc. para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de zanjas dentro de la zona de influencia del brazo de la máquina.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la pala cargadora a menos de 2 metros del borde de corte superior de una zanja para evitar los riesgos de sobrecargas del terreno.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina) con barbuquejo
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad (de cuero)
- Cinturón elástico antivibratorio
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Botas impermeables (terreno embarrado)
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Chaleco reflectante
- Protecciones auditivas

2.2.6.5 Compactadores y rodillos

Los compactadores y rodillos son máquinas autopropulsadas sobre ruedas que disponen de diferentes tipos de rodillos (vibrador, liso, pata de cabra, neumáticos lisos) que permiten compactar suelos o pavimentos, mediante su peso de 2,30 tn. Hasta 35 Tn., mediante la compactación vibrada o, ya más específico, mediante la compactación con neumático para superficies asfálticas.

Estas máquinas presentan un manejo sencillo y su trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. No obstante, son una de las máquinas que presentan uno de los índices más elevados de accidentabilidad, fundamental por las causas siguientes:

- Trabajo monótono que hace frecuente la distracción del maquinista, provocando atropello, vuelcos y colisiones. Son necesarias rotaciones del personal y hace falta controlar periodos de permanencia en su utilización.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que las hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.

Riesgos

- Atropello o golpes a personas por maquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Maquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la maquina
- Choques de la maquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Ambiente pulvígeno
- Ambiente insalubre
- Ruido

Medidas preventivas

- No descender jamás una pendiente en punto muerto
- No acceder nunca a la maquina subiéndose por los rodillos
- En caso de fatiga o somnolencia, evitar trabajar con esta máquina y con cualquier otra
- No saltar directamente al suelo si no es por un peligro inminente para su persona
- No permitir el acceso a la maquina a personas ajenas
- Se prohíbe expresamente abandonar la maquina con el motor en marcha
- Se prohíbe el acceso para el manejo de la maquina sin el vestuario de trabajo reglamentario, así como también se prohíbe el uso de cadenas, pulseras, anillos, relojes que se puedan enganchar en las aristas o mandos de la máquina.
- El operador debe usar cinturón antivibratorio
- Deberá estar dotada de luces de marcha adelante y de retroceso
- Se prohibirá la presencia de personas en el área de acción de estas máquinas, a fin de evitar atropellos.
- Cuando la maquina está estacionada, se prohíbe expresamente utilizar la sombra proyectada por ésta con fines de descanso.
- Deberá regarse la zona de acción del compactador para reducir el polvo ambiental. Será necesario el uso de mascarilla antipolvo en casos de gran abundancia y persistencia de éste.
- Será obligatorio utilizar cascos o tapones antirruído para evitar posibles lesiones auditivas
- Se dispondrá en obra de fajas elásticas para su utilización durante el trabajo con pisonos o rodillos, al objeto de proteger riesgos de lumbalgias.

Protección colectiva

- Señal acústica marcha atrás
- Existencia de extintor

Equipos de protección individual

- Casco (para salir de la cabina)
- Calzado antideslizante
- Ropa de trabajo reflectante
- Guantes de seguridad
- Protectores auditivos
- Fajas y cinturones antivibraciones

2.2.6.6 Grúa móvil

Todos los ganchos de las grúas deben tener en perfecto estado el pestillo de seguridad y a mano deben tener el manual de mantenimiento de la máquina y el sellado periódico actualizado que debe realizar como control de su calidad.

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo
- Contacto con la energía eléctrica
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos

Medidas preventivas

- Con anterioridad al izado, se conocerá con exactitud, o, en su defecto se calculará, el peso de la carga que se deba elevar.
- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a las cargas que deberá izar.
- Recuerde, los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Se adoptarán las medidas necesarias para que la carga en su desplazamiento por la grúa, no se pueda caer.
- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar en función del tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tabloncillos o traviesas de reparto.
- Sólo en aquellos casos en que la falta de espacio impida el uso de los telescópicos, se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
 - Exacto conocimiento del peso de la carga.
 - Garantía del suministrador de la máquina, de que la misma reúne características de estabilidad suficiente para el peso al que se deberá someter y a los ángulos de trabajo con que se utilizará su pluma.
- El operador procurará, en la medida de lo posible, no desplazar la carga por encima del personal.
- Cuando por efecto de los trabajos, las cargas se deban desplazar por encima del personal, el gruista utilizará señal acústica que advierta de sus movimientos, permitiendo que el personal se pueda proteger.
- El gruista cumplirá obligatoriamente las siguientes prescripciones:
 - Desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
 - Antes de operar la grúa, dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y dispuestos los estabilizadores.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador, se colocará un encargado que señale las maniobras, debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo

- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante

2.2.6.7 *Camión grúa*

Riesgos más comunes

- Atrapamientos
- Atropello de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales)
- Vuelco del camión
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos

Medidas preventivas

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores a 2 metros de corte de terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No dar marcha atrás sin la ayuda del señalista.
- No se abandonarán nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina) con barbuquejo
- Guantes de seguridad (de cuero)
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante

2.2.6.8 *Camión de transporte*

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulverígenos
- Exposición a ruido
- Atropellos o golpes con vehículos

- Proyección de partículas

Medidas preventivas

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto.
- La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de ocasión.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos deberán:
- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
- Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de los vehículos deberán recibir una formación especial.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del camión.
- El camión será utilizado por personal autorizado y cualificado.
- Se subirá y bajará del camión de forma frontal.
- El conductor se limpiará el calzado antes de subir al camión, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Al aproximarse a la zona de descarga, se tendrá en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.
- Las maniobras en el puente se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Equipos de protección

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina del camión con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Gafas de protección contra proyecciones y ambientes pulveríneos
- Protección auditiva si los niveles de ruido superan los umbrales permitidos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulverígenos
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Chaleco reflectante

2.2.6.9 Camión basculante

Riesgos

- Atropellos de personas
- Choque contra otros vehículos
- Vuelco de camión
- Vuelco por desplazamiento de carga

- Caídas
- Atrapamientos

Medidas preventivas

- El acceso de camiones a la obra se efectuará por la puerta destinada al acceso de maquinaria
- Las operaciones de carga y descarga, se efectuará en las zonas de acopio de materiales.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalará calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes o manoplas de cuero. Usar constantemente para evitar pequeñas lesiones molestas en las manos
- Usar siempre las botas de seguridad para evitar atrapamientos o golpes en los pies.
- Se debe guiar las cargas en suspensión mediante “cabos de gobierno” atados a ellas. Evitar empujarlas directamente con las manos para no tener lesiones.
- No saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave. Durante el salto, se pueden producir lesiones graves como fracturas en los talones.

Equipos de Protección Individual

- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de protección
- Gafas de protección
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante

2.2.6.10 Bomba para hormigonar

Riesgos Asociados

- Atrapamientos
- Vuelco y/o deslizamiento de la máquina
- Proyección/golpes por objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora, tolva y tubos oscilantes)
- Caída de personas desde la máquina
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos

Medidas Preventivas

Recomendaciones generales:

- La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera no se utilizará jamás para elevar personas o cargas.
- El lugar para la ubicación de la bomba de hormigonado será horizontal y no distará a menos de 3 metros del borde de un talud, zanja o corte del terreno (2 metros de seguridad + 1 metro de paso de servicio como mínimo, medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores).
- Si debe colocarse en pendiente, deberán además bloquearse las ruedas de la máquina con calzos.
- En obras en el casco urbano, la zona de bombeo quedará totalmente aislada de los viandantes.
- Si el motor de la bomba es eléctrico antes de abrir el cuadro general de mando se desconectará totalmente.
- Deberá disponerse en el interior de la cabina de un botiquín de primeros auxilios.
- En la cabina deberá haber un extintor de CO2 timbrado y con las revisiones al día.
- La hormigonera tendrá protegido mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión: correas, corona y engranaje.
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- La carcasa y demás partes metálicas de la hormigonera estarán conectadas a tierra.
- Los operarios emplearán guantes y botas de seguridad, además de gafas, casco y ropa de trabajo adecuada.
- También utilizarán tapones o auriculares.
- En todo momento se esmerará el orden y limpieza de las zonas de trabajo debiendo estar las superficies de tránsito libres de obstáculos, ya que se pueden producir golpes o caídas. Para ello, al final de la jornada se retirará el escombros acumulado.

Al subir o bajar de la bomba para hormigón:

- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes.
- No saltar nunca directamente de la bomba para hormigón al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha.
- Limpiarse los zapatos de barro o grava para evitar que nos resbalen en los pedales.

Durante la ejecución del trabajo:

- Antes de iniciar el trabajo se comprobará que los gatos estabilizadores están en posición de enclavamiento mecánico o hidráulico y que están colocados los calzos en las ruedas (si se trabaja en planos inclinados).
- Antes de iniciar el suministro de hormigón, hay que asegurarse que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón asegurarse de que está instalada la parrilla.
- No tocar nunca con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si deben efectuarse trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero se parará el motor de accionamiento, después se purgará la presión del acumulador a través del grifo y a partir de este momento ya pueden efectuarse las tareas que se quieran.
- En caso de fallo de la máquina, se parará el trabajo inmediatamente hasta que no se corrija la avería.
- Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. La comprobación se realizará sin presión (se invertirá el bombeo).

- Si se observa desgaste en la tubería, se parará el suministro, se cambiará el tramo y se reanudará el bombeo.
- Para bombeos a gran distancia, antes de suministrar el hormigón se probarán los conductos bajo presión de seguridad.
- Deben respetarse todas las señales y rótulos colocadas en la máquina.
- Para presiones mayores de 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se comprobarán los siguientes puntos:
 - Que los tubos de presión montados son los definidos por el fabricante para este caso concreto.
 - Que se ha efectuado una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
 - Que se han comprobado y cambiado, cada 1000 m³ ya bombeados aproximadamente, los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 metros quedarán protegidas por resguardos de seguridad.
- Al terminar el hormigonado se limpiará y lavará el interior de los tubos de toda la instalación.
- Debe impedirse el acceso a la bomba para hormigón a las personas no autorizadas.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo y traje impermeable
- Gafas de seguridad antipolvo
- Guantes de goma o PVC y guantes impermeables (para manejo de cargas)
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Protectores auditivos
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable
- Chaleco reflectante

2.2.6.11 Camión hormigonera

Riesgos más comunes

- Atropello de personas
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.)
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza
- Vuelco del camión
- Golpes por el manejo de las canaletas o cubilote

Medidas preventivas

- El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuará según se indique.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones-hormigonera.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen 2 metros (como norma general) del borde.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo

- Guantes de seguridad (de P.V.C., goma o cuero)
- Botas de seguridad con puntera y plantilla antideslizante
- Impermeables para tiempo lluvioso
- Chaleco reflectante

2.2.6.12 Hormigonera eléctrica

Riesgos asociados a esta actividad

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos con energía eléctrica
- Sobreesfuerzos
- Golpes con elementos móviles
- Exposición a ruido

Medidas preventivas

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros del borde de la excavación (zanja, vaciado y asimilables), para evitar riesgos de caída al otro nivel.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de golpes o atropellos.
- Las hormigoneras pasteras tendrán protegido mediante carcasa metálica los órganos de transmisión, correas, corona y engranaje, para evitar atrapamientos.
- Las hormigoneras estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar sobreesfuerzos y riesgos por movimientos incontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución) eléctrico, para prevenir riesgos de contactos con energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos será de accionamiento estanco, en prevención de riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para prevención del riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad homologado con barbuquejo
- Ropa de trabajo de protección contra el mal tiempo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Protectores auditivos
- Guantes de trabajo de cuero, goma o PVC
- Gafas de seguridad antipolvo y anti-impacto (para salpicaduras de pastas)
- Chaleco reflectante

2.2.6.13 Sierra circular

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Cortes
- Contacto con el dentado del disco en movimiento
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Retroceso y proyección de la madera
- Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento

- Emisión de polvo
- Contacto con la energía eléctrica
- Contacto con las correas de transmisión

Medidas preventivas

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
 - Carcasa de cubrición del disco.
 - Cuchillo divisor del corte.
 - Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - Interruptor de estanco.
 - Toma de tierra.
- Se prohibirá expresamente, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohibirá ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Deberá sujetarse bien las piezas que se trabajan.
- Deberá comprobarse la pérdida de filo en las herramientas de corte.
- Se usarán herramientas de corte correctamente afiladas y se elegirán útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.
- Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.
- Se evitará el empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.
- Se utilizarán las herramientas de corte con resistencia mecánica adecuada.
- No se emplearán accesorios inadecuados.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.

- Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.
- Comprobar que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.

- Los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro. Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes, pero nunca como sustitutorias de las citadas protecciones. Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas, así como instrumento de ayuda para el -fin de pasada- en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del operario.
- No retirar la protección del disco de corte.
- Se deberá estudiar la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-.
- El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera -no pasa-, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.
- Comprobar el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraer previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

En el corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.
- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

Normas generales de seguridad:

- Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.
- El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.
- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.
- No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.
- Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.
- No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.
- La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectúe la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán 'guía-hojas' (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).

- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidas.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.
- El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Chaleco reflectante

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados)
- Traje impermeable
- Calzado de seguridad de goma o de P.V.C

2.2.6.14 Vibrador

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas
- Caídas desde altura durante su manejo
- Caídas a distinto nivel del vibrador
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel
- Vibraciones
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos.
- Ruido

Medidas preventivas

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica del vibrador, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en el hormigonado o agua.
- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante
- Protectores auditivos
- Guantes de seguridad
- Gafas de protección contra salpicaduras

2.2.6.15 Grupo electrógeno

Riesgos más comunes

Durante el transporte:

- Vuelco
- Atrapamiento de personas
- Caída por terraplén
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión

Durante el servicio:

- Ruido
- Atrapamiento durante las operaciones de mantenimiento
- Riesgos eléctricos

Medidas preventivas

- Se ubicarán en los lugares determinados para ello, en prevención de los riesgos derivados por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del generador por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 m., como norma general, del borde de la coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del generador, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El generador a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (así el equipo queda completamente nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Las carcasas protectoras de las máquinas estarán siempre instaladas en posición de cerradas, para prevenir posibles atrapamientos y ruido.
- Solamente estarán encargados de su mantenimiento, limpieza y manipulación los operarios instruidos y aleccionados de los riesgos propios.
- Se ubicarán a una distancia no inferior a 12 m de los tajos, en prevención del ruido. En caso de no poder cumplirse esta medida, se proveerán protectores auditivos a los operarios que se encuentren en un radio inferior al comentado.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: sólo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos, los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro a que puedan dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficacia de origen.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de accidentes o explosiones.

- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
 - Si el motor está provisto de batería, hay que tener en cuenta los siguientes riesgos:
 - El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras.
 - En las proximidades de baterías se prohíbe fumar, encender fuego, etc.
 - Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuitos.
 - Siempre que sea posible se emplearán baterías blindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
 - Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará que la conexión de los polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería sea idéntica.

Equipos de Protección Individual

- Casco con barbuquejo
- Ropa de trabajo
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante
- Guantes de seguridad
- Protectores auditivos
- Gafas de seguridad durante las operaciones de mantenimiento de la máquina

2.2.6.16 Soldadora eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Aplastamiento de manos por objetos pesados
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Quemaduras
- Contacto con la energía eléctrica
- Proyección de partículas

Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Los porta-electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohibirá expresamente la utilización en esta obra de porta-electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

Normas de prevención de accidentes para los soldadores:

- Las radiaciones del arco voltaico son perjudiciales para la vista, incluso los reflejos de la soldadura. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mirar directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves e irreparables en los ojos.
- No picar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No tocar las piezas recientemente soldadas, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Soldar siempre en lugar bien ventilado, para evitar intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, comprobar que no hay personas en el entorno de la vertical del puesto de trabajo. Evitará quemaduras fortuitas.
- No dejar la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Depositarla sobre una porta pinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- Comprobar que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anular la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque -salte- El disyuntor diferencial.
- Avisar al Servicio Técnico para que revise la avería. En tales casos deberá esperar a que reparen el grupo o se deberá utilizar otro.
- Desconectar totalmente el grupo de soldadura en las pausas de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Comprobar que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones macho- hembra y estancas de intemperie.
- Evitar las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante y otras chapuzas de empalme.
- No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite en tales casos que se las cambien, evitará accidentes.
- Si debe empalmar las mangueras, proteger el empalme mediante -forrillos termorretráctiles-
- Seleccionar el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Deberá cerciorarse antes de los trabajos de que estén bien aisladas las pinzas porta-electrodos y los bornes de conexión.
- Los gases emanados son tóxicos a distancias próximas al electrodo. manténgase alejado de los mismos y procure que el local este bien ventilado.

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados hay que tener siempre presente:

- Que deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Que hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Que nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Que hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- Que no se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

Soldadura en interior de tanques y calderas

- La buena conductividad eléctrica de las paredes metálicas y de la ropa empapada en sudor es, en esta clase de trabajos, la causa principal del peligro.
- Puesto que la corriente continua es menos que la alterna, en estos recintos se debe soldar con corriente continua.

- Han de emplearse bases de apoyo y capas intermedias aislantes, por ejemplo, esterillas de caucho sin refuerzos de acero.
- Todos los generadores de corriente de soldadura deben instalarse fuera del recinto cerrado en el que se trabaja.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Yelmo de soldador
- Pantalla de soldadura de sustentación manual
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico
- Guantes de seguridad (de cuero)
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Manguitos de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Arnés de seguridad (para soldaduras en altura)

2.2.6.17 Soldadora oxiacetilénica

Identificación de los riesgos aplicados a esta máquina

- Caídas desde altura
- Atrapamientos entre objetos
- Aplastamientos de mano y/o pies por objetos pesados
- Quemaduras
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales
- Caídas al mismo nivel
- Explosión (retroceso de llama) e Incendio

Medidas preventivas

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas (o bombonas) de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.
- El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.
- Se controlará que, en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados.

- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra) con barbuquejo
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual
- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero
- Ropa de trabajo
- Arnés de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante

2.2.6.18 Compresor

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Vuelcos
- Desprendimiento durante su transporte en suspensión
- Ruido y vibraciones
- Rotura de la manguera de presión
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos del motor
- Incendio y/o explosión del motor
- Atrapamientos por partes móviles de la máquina
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Lesiones producidas proyección de aire y partículas por rotura de la manguera
- Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura

Medidas preventivas

- Mientras funcione, las carcasas estarán en todo momento en posición de cerrado.
- Si es posible, los compresores se situarán a una distancia mínima de 15 metros del lugar de trabajo.
- Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilará el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.
- Se dispondrá siempre de ventilación apropiada, debiendo de colocarse en sitios a la intemperie.
- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a 2 metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de tierras por sobrecarga.
- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca, y sobre caminos y viales de obra o públicos.

- Siempre que sea posible se utilizarán compresores silenciosos. Cuando no sea así se advertirá el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Las mangueras estarán siempre en perfectas condiciones de uso, en evitación de reventones.
- En los cruces de los caminos de obra las mangueras de presión se colocarán elevadas (como mínimo a 4 metros) sostenidas con cable de suspensión, puente, ...

Durante el trabajo:

- Antes de acoplar o desenganchar la manguera del compresor es necesario cerrar la salida del aire, a fin de evitar el incontrolado movimiento de las mismas y/o sus receptores.
- Nunca se utilizará el aire suministrado por el compresor para efectuar la limpieza de la ropa de los operarios.
- Las tapas del compresor deben mantenerse cerradas cuando esté en funcionamiento. Si para refrigeración se considera necesario abrir las tapas, se debe disponer una tela metálica tupida que haga las funciones de tapa y que impida en todo momento el contacto con los órganos móviles.
- Para la conexión de las mangueras se emplearán racores de presión, según lo indicado por el fabricante. No estará permitido realizar empalmes manguera-conexión sujetos con alambres, presillas o similares.
- Para repostar combustible, deberá apagarse previamente el motor.
- No deberán efectuarse trabajos en su interior cuando está en marcha. Se parará previamente el motor y se bloqueará el arranque.
- Se efectuará una revisión diaria de las mangueras, desechando las que tengan grietas o desgastes.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante
- Protectores auditivos
- Guantes de seguridad (de cuero y goma)

2.2.6.19 Martillo neumático

Identificación de los riesgos aplicados en esta máquina

- Proyección de fragmentos
- Golpes con la herramienta
- Impactos por la caída del martillo encima de los pies
- Contusiones con la manguera de aire comprimido
- Vibraciones
- Ruido
- Rotura de la manguera a presión
- Polvo
- Contactos eléctricos con líneas enterradas
- Proyección de objetos y partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ambientes pulvígenos

Medidas preventivas

RECOMENDACIONES GENERALES:

- En cada tajo habrá como mínimo dos brigadas que se turnarán cada hora para prevenir lesiones por vibraciones.
- Se prohíbe instalar el compresor a menos de 15 metros del tajo donde se trabaje con martillos neumáticos.
- Antes del inicio de los trabajos, la Dirección Facultativa examinará el terreno circundante para detectar la posibilidad de desprendimientos de roca o tierras por vibraciones y realizará las consultas pertinentes con las compañías del gas, de la luz y del agua para averiguar si por la zona hay tuberías o cableado de las mismas.

DURANTE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO:

- Para evitar que partículas desprendidas provoquen lesiones en diferentes partes del cuerpo deberán utilizarse los EPI's adecuados: manguitos, polainas, manoplas, mandil, gafas antiproyecciones y ropa de trabajo cerrada. Igualmente, para evitar lesiones por vibraciones deberán utilizarse fajas y muñequeras.
- Si el martillo dispone de culata de apoyo en el suelo, no se apoye a horcadas sobre ella, ya que el nivel de vibraciones que recibiría sería más elevado.
- No debe dejarse el martillo clavado en el suelo, pared o roca.
- Antes de accionar el martillo, comprobar que el puntero está perfectamente amarrado y que no está deteriorado o gastado, en cuyo caso habrá que sustituirlo.
- No dejar nunca abandonado el martillo conectado al circuito de presión.
- El martillo neumático no debe ser utilizado por trabajadores inexpertos y no autorizados.
- Diariamente debe comprobarse el estado de las mangueras y las conexiones, desechándose las que estén defectuosas.
- Se paralizará el trabajo con el martillo neumático tan pronto como se encuentre una banda de señalización de aviso de líneas eléctricas enterradas.
- Cuando se trabaje en zonas urbanas, la circulación de los viandantes se realizará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle.
- No debe hacerse nunca un esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
- Las mangueras de aire comprimido se situarán de forma que no dificulten el trabajo de los obreros ni el paso del personal.
- Las mangueras se pondrán alineadas y, si es posible, fijas a los testers del túnel, dejando libre la parte central. Si es inevitable el paso de camiones o cualquier otro vehículo por encima de las mangueras, se protegerán con tubos de acero.
- La unión entre la herramienta y el portaherramientas quedará bien asegurada y se comprobará el perfecto acoplamiento antes de iniciar el trabajo.
- No conviene realizar esfuerzos de palanca u otra operación parecida con el martillo en marcha.
- Se verificarán las uniones de las mangueras asegurándose que están en buenas condiciones.
- Conviene cerrar el paso del aire antes de desarmar un martillo.
- Se acordonarán las zonas bajo los tajos en los que se esté trabajando con martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Se prohíbe abandonar los martillos hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el terreno circundante o elementos estructurales próximos para detectar la posibilidad de desprendimiento de tierras y materiales por las vibraciones producidas en el entorno.

- No se utilizarán martillos en excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la banda de señalización de las mismas.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo de protección contra el mal tiempo
- Casco de seguridad homologado con barbuquejo
- Gafas antipartículas
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo
- Arnés de seguridad (para trabajos en altura)
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante

2.2.6.20 Herramientas portátiles

Riesgos asociados a esta actividad

- Golpes / cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Contactos eléctricos

Medidas preventivas

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
 - Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.

- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
 - Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
 - No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
 - Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
 - Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
 - Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
 - Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
 - No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
 - Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
 - Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
 - Su entorno estará libre de obstáculos.
 - Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
 - Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
 - No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
 - No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
 - Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
 - La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
 - A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
 - Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
 - No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
 - No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
 - Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
 - Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
 - Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
 - En todos los trabajos en altura, es necesario el Arnés de seguridad.
 - Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.

- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.
- Siempre se dejará depositada con suavidad una vez que haya parado la muela totalmente.

Taladro portátil

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y del disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- En el caso de trabajos pequeños que puedan efectuarse convenientemente en bancos, el equipo eléctrico portátil para taladrar deberá sujetarse en soportes de banco.
- El taladro de mano exige el máximo cuidado en cuanto a la selección de las brocas que han de usarse, ya que, si la broca es excesivamente débil, puede partirse antes de comenzar el trabajo que se pretende realizar, si el operario comprime excesivamente o si lo hace sin haberla preparado. Es preciso el emboquillado previo en el punto donde se ha de taladrar.
- La posición del taladro con respecto a la superficie donde se ha de taladrar es fundamental, teniendo en cuenta que la broca es sumamente frágil y cualquier desviación de su eje con respecto al taladro produce rotura.
- No poner en marcha el taladro sin comprobar previamente el adecuado y equilibrado apriete de la broca y de que la máquina dispone del asidero lateral o mango de sujeción.
- La pieza a taladrar debe estar adecuadamente apoyada y sujeta. La presión del taladro sobre la pieza a perforar será uniforme, pero sin excesos, para evitar que se trabe la broca y produzca un giro brusco de conjunto de la máquina-herramienta.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico esté alejado de los elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Es preceptivo el empleo de gafas panorámicas ajustadas con cinta elástica o pantalla facial transparente en previsión de molestias en los ojos motivadas por el material desprendido a baja velocidad, y guantes de trabajo.
- Cuando se termine de ejecutar un trabajo con un taladro de mano, cuídese de retirar la broca y colocarla en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.

- Cuando el taladro portátil deba emplearse en locales muy conductores no de tensiones superiores a 24 voltios.

Pistola clavadora neumática

- Nunca utilizar las herramientas clavadoras en las proximidades de materiales inflamables o explosivos.
- Las personas que empleen herramientas clavadoras deberán conocer perfectamente su funcionamiento y posibilidades, tipos de carga a utilizar, etc.
- Emplear siempre la carga necesaria, según instrucciones del fabricante. Rebotes y perforaciones son debidos en muchos casos a cargas inadecuadas.
- Para clavar con pistola en esquinas, adoptar siempre la distancia de seguridad, que será a unos 10 centímetros de la misma.
- No hacer ninguna fijación sin que el protector deje ver las ya realizadas. Es posible que el clavo rebote si no en otro ya fijado.
- En ningún caso se apuntará la pistola fija clavos hacia una persona, ni se dejará de la mano estando cargada.
- La pistola fija clavos se transportará siempre boca abajo y descargada.
- Al realizar el disparo, colocarse en la parte posterior de la pistola, nunca en un lateral de ésta.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza, si se encuentran en zona de peligro de caída de objetos sobre la cabeza con barbuquejo
- Gorro recoge pelo, cuando se encuentren en zonas donde el peligro de caída de objetos sobre la cabeza no existe.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección de tipo panorámico, contra impactos o proyección de fragmentos o partículas
- Protecciones auditivas cuando el estudio previo indique su necesidad
- Mascarilla de protección de las vías respiratorias contra ambientes pulvígenos
- Mandil de cuero grueso de protección contra el contacto fortuito entre la muela y el cuerpo del operario
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

2.2.6.21 Herramientas manuales

Riesgos asociados a esta actividad

- Golpes / cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos

Medidas preventivas

- Las herramientas de mano serán de material de buena calidad y especialmente las de choque, deberán ser de acero cuidadosamente seleccionado, lo suficientemente fuerte para soportar golpes sin mellarse o formar rebordes en las cabezas, pero no tan duro como para astillarse o romperse.
- Los mangos serán de madera dura, lisos y sin astillas o bordes agudos. Estarán perfectamente colocados.
- Tanto la herramienta como sus mangos tendrán la forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar.
- No deberán usarse si se observan defectos tales como:

- Cabezas aplastadas, con fisuras o rebabas.
- Mangos rajados o recubiertos con alambre. o Filos mellados o mal afilados.
- Las zonas con riesgos especiales (gases inflamables, líquidos volátiles, etc.) requieren elección de herramientas fabricadas con material que no dé lugar a chispas por percusión.
- En trabajos eléctricos se utilizarán herramientas con aislamiento adecuado.
- En cada trabajo se utilizará la herramienta adecuada. No se emplearán, por ejemplo, llaves por martillos, destornilladores por cortafríos, etc.
- Las herramientas que se golpean se mantendrán sin rebabas, como cortafríos, punteros, etc.
- Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.
- Las herramientas de corte se mantendrán afiladas y con el corte protegido o tapado mediante tapabocas de caucho, plástico, cuero, etc.
- No se utilizarán herramientas de mangos flojos, mal ajustados y astillados. Se pondrá especial cuidado en los martillos y mazas.
- Para sostener punteros, botadores, remachadores, en general herramientas que reciben golpes fuertes, las citadas herramientas tendrán mangos para sujetarlas con pinzas o tenazas.
- No se usarán herramientas sin haberlas examinado y comprobado que se hallan en buenas condiciones.
- No se golpeará sobre acero templado que, por su fragilidad, puede romperse en esquirlas y proyectarse a gran velocidad.
- Las herramientas se manejarán sin forzarlas a trabajos impropios de ellas.
- No se usarán herramientas que requieran mango y no lo tengan, como limas, escoplos, formones, etc.
- Se usarán llaves inglesas y similares de la medida correcta, que se ajusten perfectamente a la tuerca y para la fuerza prevista. No se usarán tubos o cualquier otro medio para aumentar el brazo de palanca de la llave. En el manejo no se empujará a la llave, sino que se tirará de la misma protegiéndose así dedos y nudillos.
- En trabajos de altura se llevarán las herramientas en bolsas portaherramientas sujetas al cinturón con el fin de tener las manos libres.
- El almacenamiento debe hacerse de tal forma que su colocación sea correcta, que la falta de alguna de ellas sea fácilmente comprobada, que estén protegidas contra su deterioro por choques o caídas y que tengan acceso fácil sin riesgo de cortes con el filo de sus partes cortantes.
- No se deben dejar detrás o encima de órganos de máquinas en movimiento. Proteger la punta y el filo de los útiles cuando no se utilicen. El desorden hace difícil la reparación de los útiles y conduce a que se usen inapropiadamente.
- Se prohíbe lanzar herramientas. Se deben entregar en mano.
- El usuario es el responsable de recibir y conservar las herramientas y de mantenerlas en las mejores condiciones de uso.

Martillos de uña

- Están especialmente diseñados para clavar y arrancar clavos.
- Las esquinas de las uñas no deben utilizarse para hacer palanca ya que pueden saltar y romperse.
- Las bocas deben mantenerse bien acondicionadas en todo momento para reducir el peligro de que salten los clavos mientras se introducen en un pedazo de madera, utilizándose a veces un martillo con cabeza estriada.
- Para la extracción de un clavo de un pedazo de madera, puede utilizarse un bloque de madera colocado debajo de la cabeza con el fin de aumentar la acción de la palanca y reducir el esfuerzo aplicado sobre el mango.

Martillos especiales

- En medios inflamables, bien sea debido a líquidos altamente volátiles, a gases u otras sustancias explosivas, es conveniente utilizar martillos “antichispas” cuyas cabezas estén fabricadas con aleaciones poco oxidables, tales como el bronce de berilio, siendo válidos también los de madera o plástico.
- Estas herramientas reducen el peligro de chispas, pero no lo eliminan.
- Es preciso inspeccionar las herramientas cada vez que se vayan a utilizar, para asegurarse de que no han recogido partículas extrañas que las originen al ser utilizadas.

Destornilladores

- No debe utilizarse como punzón, cuña o palanca, pues un mango roto, una hoja doblada, una punta roma o retorcida pueden ocasionar la salida del destornillador de la ranura y originar lesiones en la mano.
- Si los tornillos tienen la ranura de forma especial, en cruz, en estrella, etc., se deben utilizar los destornilladores correspondientes.
- Se deberá elegir el tamaño y el tipo de destornillador adecuado al trabajo a realizar, adaptando la punta, mediante limado, a la ranura del tornillo.
- La punta del destornillador se mantendrá a escuadra y perfectamente afilada para ajustar a la ranura de la cabeza del tornillo. Esto no solo evita la formación de rebabas en la ranura y el daño de la hoja., sino que reduce la presión de trabajo y favorece el amarre.
- Si está bien amolada los costados de la hoja están prácticamente paralelos.
- No se atornillará o destornillará un tornillo sujetando la pieza con la palma de la mano. Si se produce un resbalamiento del destornillador, se puede sufrir una grave lesión. Se deberá apoyar la pieza sobre una base sólida.
- No se deben forzar por medio de alicates o tenazas los tornillos que estén excesivamente apretados. Se deben lubricar.

Alicates

- Los alicates han sido concebidos para operaciones de agarre y corte. Luego no se deben emplear en lugar de llaves pues sus mordazas resbalan frecuentemente marcando vástagos y redondeando esquinas de las cabezas de pernos y tuercas, lo que dificulta la posterior utilización de una llave.
- Si son de corte lateral pueden producir lesiones en el corte de extremos pequeños de alambre siendo preciso utilizar gafas de seguridad.
- Se han de conservar con las mandíbulas limpias y bien afiladas, ya que si no tienen buen corte pueden patinar.
- No se deben utilizar como martillo o llave para tuercas.
- Cuando se usen los alicates para trabajos eléctricos hay que aislar los mangos debidamente.

Tenazas

- Las mordazas de corte tendrán la dureza especificada por el fabricante para la clase de material que vayan a cortar.
- Los extremos de las empuñaduras estarán siempre redondeados.
- No se trabajará con ellas en las proximidades de circuitos eléctricos en tensión.
- Las tenazas corrientes solamente deben emplearse para arrancar clavos y para cortar alambres o piezas metálicas de sección y resistencia media.
- Para sujetar o sostener piezas sometidas a esfuerzos que puedan provocar proyecciones violentas no deben usarse tenazas, ya que no aseguran una buena sujeción.
- Entre los brazos de las tenazas debe haber espacio suficiente que evite el aprisionamiento de la mano del operario.

- No se deben utilizar como martillo, ya que por la convexidad de su superficie de choque es fácil que produzcan lesiones en las manos.

Llaves de casquillo y de tubo

- Resultan adecuadas cuando es necesario ejercer bastante fuerza y la seguridad sea un factor importante.
- Nunca se sobrecargará la capacidad de una llave utilizando una prolongación del tubo sobre el mango o golpeando éste con un martillo, etc. El abuso debilita la llave y puede ocasionar su rotura.
- Es necesario utilizar la llave correcta para cada tuerca o perno.
- El tamaño inadecuado puede redondear las aristas del tornillo o tuerca haciendo que resbale la llave, así como que resulte difícil después aplicar el tamaño de la llave correcta.
- Los casquillos se mantendrán en su interior limpios de mugre y suciedad.
- Llaves de boca
- Solamente se utilizarán llaves fijas de dimensión adecuada al trabajo a realizar, ya que pueden resbalar si no encajan debidamente.
- La llave debe estar siempre colocada perpendicularmente al eje del tornillo, ya que si está inclinada no puede ajustarse perfectamente y es fácil que resbale.
- Como regla general se ha de tirar de la llave en vez de empujar; si ésta se suelta repentinamente, el operario puede lesionarse.
- De no haber más remedio que empujar la llave, la mano permanecerá abierta para no desollarse los nudillos.
- No se deben utilizar prolongaciones de las llaves, como tubos, otras llaves, etc.

Llaves regulables (inglesas)

- Dos precauciones hay que tomar cuando hay que ejercer mucha fuerza en estas llaves, bien sea para aflojar una tuerca trabada o para apretar fuertemente una tuerca o perno:
 - Colocar la llave en la tuerca de modo que la fuerza de tracción se aplique al lado del mango en que se halla la quijada fija. La fuerza tiende así a forzar la mordaza móvil sobre la tuerca.
 - Después de colocar la llave en la tuerca se aprieta la ruedecilla o moleta para mejorar el apriete.
- La llave se ha de mantener limpia introduciéndola de vez en cuando en disolvente o petróleo y ha de aplicarse un poco de aceite a la moleta y a los costados de la quijada ajustable en la parte corredera.

Limas

- Si son para madera se denominan escofinas y sus dientes son triangulares.
- La selección de la clase correcta de lima para el trabajo a realizar evitará lesiones y prolongará la vida útil de la misma.
- Cuando una lima se embota, debe limpiarse la superficie con una carda de lima, nunca golpeando contra un objeto metálico.
- No se usará como palanca, cincel o cualquier otro tipo de herramienta.
- Las limas no deben usarse nunca sin mango, ni cuando éste presente grietas o no sea liso.
- Al ejercer presión, el extremo de la cola puede introducirse en la mano o si el mango está defectuoso, causar lesiones en la misma.
- El mango elegido debe tener casquillo o virola que impida su apertura y además un tamaño adecuado, con el agujero adecuado al extremo de cola.
- La forma correcta de manejo es agarrar firmemente el mango en una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta; si las piezas son pequeñas se sujetarán mediante tornillo de mano o banco.

- Para su almacenamiento se envolverá cada lima en un paño o papel seco para evitar la oxidación manteniéndolas limpias y libres de aceite o grasa.

Sierras para metales

- Formada por dos partes, bastidor y hoja, se ajustará correctamente para evitar el pandeo y rotura de ésta última.
- La hoja se ha de colocar con los dientes apuntando hacia adelante y hacia el frente del marco.
- Debe ejercerse fuerza solamente durante el recorrido en ese sentido, levantando ligeramente la sierra en el camino de retroceso.
- Al empezar un corte delineado se ha de guiar la hoja hasta comenzar el trazo prosiguiendo después y empujando en línea recta; debe utilizarse siempre la longitud total de la hoja en cada carrera.
- No se debe continuar un corte ya iniciado después de cambiar una hoja nueva; el triscado de ésta es más marcado y la hoja generalmente se atasca.
- Cuando la hoja no esté en uso, se mantendrá debidamente protegida de forma que los dientes no sean dañados por otros útiles u objetos de metal.
- Se ha de limpiar la hoja a menudo con un trapo aceitado para que no se oxide.
- Para metales de dureza media, la sierra debe manejarse a la velocidad de 40 a 50 carreras por minutos. Si la velocidad es excesiva, el corte puede producir suficiente calor para destemplan la hoja.
- Si el metal es duro, se reducirá la velocidad de corte.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza, si se encuentran en zona de peligro de caída de objetos sobre la cabeza con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección de tipo panorámico, contra impactos o proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección de las vías respiratorias para ambientes pulvígenos.
- Protecciones auditivas cuando el estudio previo indique su necesidad.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

2.2.7 Evaluación de los medios auxiliares

2.2.7.1 Elementos de izado de cargas

Son diferentes medios destinados y empleados en la obra para la elevación y transporte de materiales por los diferentes tajos.

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Choques y golpes contra objetos móviles e inmóviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Caída de materiales en manipulación
- Golpes y cortes por objetos, herramientas o materiales
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos

Medidas preventivas

- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
 - Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
 - El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
 - La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
 - La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos.
- Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Limpieza y orden en la obra.
- Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo debe ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas.
- Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Las cuerdas deberán almacenarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado, al abrigo de vapores y tomando todas las prevenciones posibles contra las ratas.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitarán inútiles exposiciones a la luz.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaída, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Se evitarán los ángulos vivos.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno.
- Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando unos guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos sin torceduras permanentes y otros defectos.

- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Al enrollar un cable en una bobina, es aconsejable realizarlo según la figura siguiente:
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre de alguna manera. No tiraremos nunca del extremo libre.
- O bien, dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante.
- Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que lo desembarace de costras y suciedad.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los controles se efectuarán siempre utilizando los medios de protección personal adecuados.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena debe quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena debe protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deben ser manipuladas con precaución: evitar arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deben estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, que debe de prevenirse.
- Puesto que trabajan a flexión, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su constitución obedece a normas muy severas, por lo que no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deben utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No debe calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado debe ser destruido.

- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- Es muy importante no sustituir nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón,
- El cáncamo ha de tener el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No calentar ni soldar sobre los grilletes.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Cáncamos

- Se calcularán en función del grillete que se vaya a emplear, y en consecuencia, en función del esfuerzo que la carga a producir.

- El ojo tendrá un diámetro un poco mayor que el diámetro del grillete y será mecanizado. Los agujeros hechos a sopletes representan salientes que producen sobrecargas localizadas en el bulón.
- Se empleará acero dulce para su construcción, comprobando que la chapa no presenta defectos de fabricación (hoja, fisuras, etc.)
- No se someterán a enfriamientos bruscos.
- La soldadura se efectuará con el electrodo básico.
- Al efectuar la soldadura se tendrá muy en cuenta la perfecta terminación de las vueltas de los extremos, así como que no se realice sobre piezas mojadas.
- Antes de utilizar el cáncamo es preciso que haya enfriado la soldadura. El enfriamiento debe ser lento.
- Al elegir el punto de colocación del cáncamo se comprobará que éste sea capaz de soportar el esfuerzo a que va a estar sometido, reforzándolo en caso necesario.
- Antes de elevar la carga se comprobará si se han colocado los cáncamos en el sitio correcto. Un error de situación puede ocasionar sobrecargas en los aparatos de elevación.
- Los cáncamos no deben trabajar nunca lateralmente.

Eslingas

- Se tendrá cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujeta cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujeta cables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se debe utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta cables).
 - Los sujeta cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
 - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
 - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: $F \text{ (en Kg.)} = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)

- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujeta cables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
 - Los sujeta cables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
 - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
 - No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
 - No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
 - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
 - Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
 - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: $F \text{ (en Kg.)} = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
 - En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
 - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
 - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
 - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
 - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
 - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se debe poner fuera de servicio.
 - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
 - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deben estar perfectamente engrasados.
- Está terminantemente prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra debe cerciorarse de:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se debe utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No debe maniobrase al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se debe utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra debe comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deben ser accionadas por un solo hombre.
- Comprobar que el cable no está machacado o deshilado.

Gatos de cremallera

- No sobrecargarlos. El usuario debe enterarse siempre de la capacidad de carga del gato y del peso de la pieza a elevar.
- Cuando se emplean varios gatos para elevar una pieza de peso superior a la capacidad de uno de ellos, es necesario accionarlos simultáneamente para evitar sobrecargas
- Si se nota gran resistencia con la manivela original, es signo de sobrecarga o mal funcionamiento.
- Comprobar antes de utilizarlo que el gato funciona correctamente. En caso de duda no debe ser utilizado.
- La superficie de apoyo ha de ser lisa resistente.
- No se efectuarán soldaduras sobre esta herramienta, ni se les golpeará.

Gatos hidráulicos

- En gatos de émbolos independientes, se revisará el latiguillo cada vez que se utilice. Su rotura podría acarrear graves consecuencias. Conviene protegerlo durante el período de carga para evitar su rotura por caída de materiales, etc.
- Los gatos de bomba incorporada sólo pueden trabajar verticalmente; trabajando horizontalmente se produce la avería de la bomba por deficiencia de aceite.
- Para trabajar en posición horizontal se utilizarán gatos de émbolos independientes.
- Habrá que tener en cuenta el máximo recorrido del émbolo, procurando no pasar de los 2/3 de su longitud; nunca se llegará al tope máximo porque esto ocasiona el deterioro de anillos retienes.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Guantes de seguridad (de cuero)
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante
- Arnés de seguridad
- Gafas de seguridad contra ambientes pulvígenos

2.2.7.2 Contenedores

Identificación de los riesgos aplicados en este medio auxiliar

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de material
- Cortes
- Golpes y choques contra el contenedor
- Emanación de polvo
- Proyección de partículas

Medidas preventivas

- Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se debería hacer un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:
- El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de escombros, vendrá determinado por el número de bajantes de escombros existentes en la obra.
- Fácil accesibilidad desde cualquier punto. Facilidad para emplazar el camión.
- Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.
- Alejado de los lugares de paso.

- Una vez instalado y antes de empezar a dar servicio el contenedor, deberá asegurarse que la bajante de escombros que desemboca este perfectamente fijadas al contenedor.
- El tramo inferior de la bajante que desemboca en el contenedor tendrá menor pendiente que el resto, con la finalidad de reducir la velocidad de los escombros evacuados y evitar la proyección de los mismos, al llegar al contenedor.
- La distancia de la embocadura inferior de la bajante al contenedor de recogida de escombros deberá ser la mínima posible que permita el llenado del mismo y su extracción.
- Cuando se vaya a arrojar los escombros, el operario se cerciorará de que nadie esté cerca del contenedor.
- Deberá asegurarse de que la lona que cubre el contenedor y la bajante estén perfectamente unidas.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con barbuquejo
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad (de cuero)
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Chaleco reflectante

2.2.7.3 Vallado perimetral de zona de acopios y casetas

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes o cortes con el uso de herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Atrapamiento de miembros durante el uso de pequeñas máquinas y desplome de componentes de la valla.
- Sobreesfuerzos por manejo y sustentación de componentes pesados.
- Sobreesfuerzos por excavaciones manuales de los agujeros, para hincar de los pies derechos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Choques o golpes contra objetos.

2.2.8 Riesgos inherentes a la obra

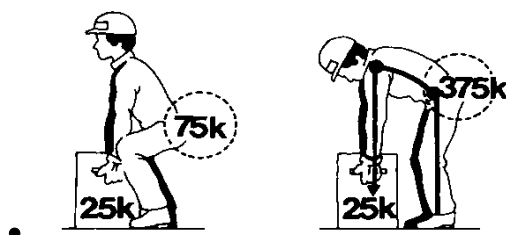
2.2.8.1 Manipulación manual de cargas

Riesgos asociados

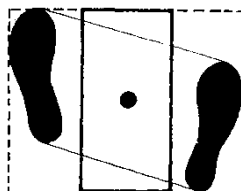
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ambientes pulvígenos

Medidas preventivas

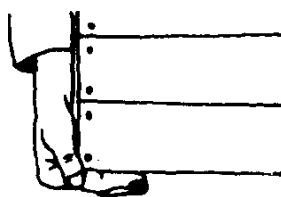
- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.



- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Para levantar una carga, el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.



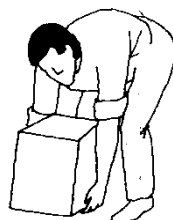
- Técnica segura del levantamiento:
 - Sitúe el peso cerca del cuerpo.
 - Mantenga la espalda plana.
 - No doble la espalda mientras levanta la carga.
 - Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor sentir un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.



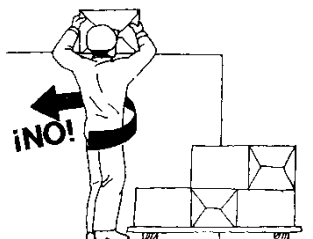
- Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.



- Para mantener la espalda recta se deben “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.



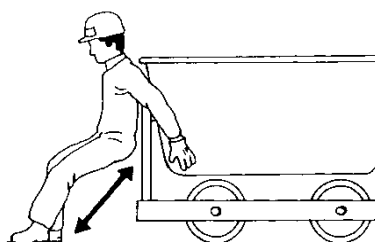
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.



- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.
- O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)



- Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.



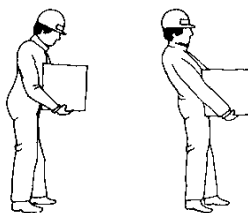
- En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener suspendida la carga, pero no elevarla.



- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural. En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.



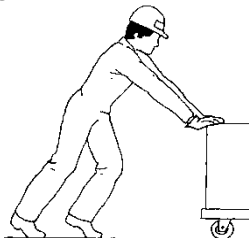
- Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.



¡NO!

¡Si!

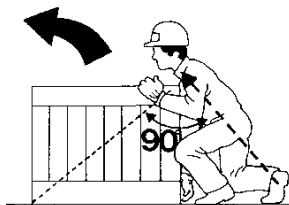
- Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.



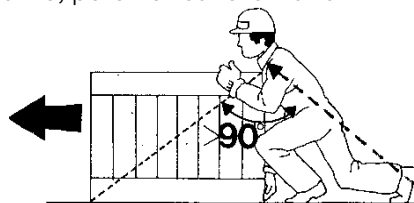
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.



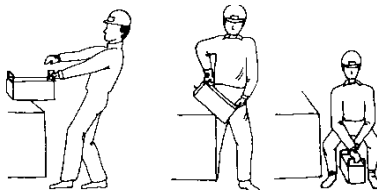
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.



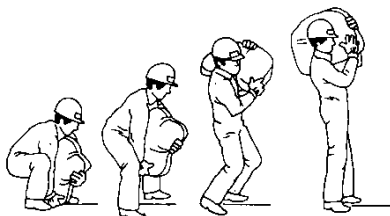
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.



- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.

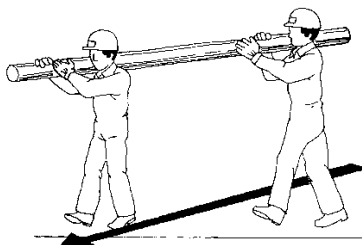


- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.



- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se debe efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.

- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.



- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Conviene preparar la carga antes de cogerla.
- Aspirar en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
- Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.

Equipos de protección personal

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza con barbuquejo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.8.2 Orden y limpieza

Medidas preventivas

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.
- Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.
- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.
- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.
- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
- Las áreas de trabajo comunes a todos los empleados serán usadas en modo que se mantengan en perfecto estado.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.
- Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.

- Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.
- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

2.2.8.3 Señalización de las obras

- Se empleará la técnica de la señalización, cuando se ponga de manifiesto la necesidad de:
 - Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
 - Alertar a los trabajadores frente a situaciones de emergencia.
 - Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios de protección, evacuación, emergencia y primeros auxilios.
 - Orientar y guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:
 - Las características de la señal.
 - Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
 - La extensión de la zona a cubrir.
 - El número de trabajadores afectados.
 - La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.
 - La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.
 - Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias necesarias.
 - La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
 - Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.
 - Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

Comunicaciones verbales

- Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible; la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas del o de los oyentes deberán bastar para garantizar una comunicación verbal segura.
- La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado).
- Si la comunicación verbal se utiliza en lugar o como complemento de señales gestuales, habrá que utilizar palabras tales como, por ejemplo:
 - Comienzo: Para indicar la toma de mando.
 - Alto: Para interrumpir o finalizar un movimiento.
 - Fin: Para finalizar las operaciones.
 - Izar: Para izar una carga.
 - Bajar: Para bajar una carga.
 - Avanzar, retroceder, a la derecha, a la izquierda: para indicar el sentido de un movimiento (el sentido de estos movimientos debe, en su caso, coordinarse con los correspondientes códigos gestuales).
 - Peligro: Para efectuar una parada de emergencia.
 - Rápido: Para acelerar un movimiento por razones de seguridad.

Señales gestuales

- Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.
- La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.
- La persona que emite las señales, denominada “encargado de las señales”, dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
- El conjunto de gestos que se incluye no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idénticas maniobras.

Significado	Descripciones	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante		Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante describiendo lentamente un círculo	
Alto: Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante		Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho		Distancia vertical.	Las manos indican la distancia	

A) Gestos generales

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo		Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo		Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Hacia la derecha Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección		Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	
Hacia la izquierda Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección				

C) Movimientos horizontales

D) Peligro

Señalización improvisada

Este tipo de señalización es y continuará siendo un punto de riesgo acusado cuyas consecuencias negativas no se hacen esperar.

Entre otros, destacamos algunos de especial interés:

- Nominar el inicio y final de maniobra con palabras fonéticamente iguales, como DALE - VALE, YA - VA, etc., genera confusión y riesgo evidente.
- Señalización con marcas de tiza, rotulador, marcadores, etc., de determinados riesgos dándose la circunstancia que la marca desaparece y el riesgo permanece o viceversa.
- Notificación de parada de maquinaria o defectos de funcionamiento con notas escritas en medios no apropiados.
- Señalización de maniobras con movimiento de cargas de forma anárquica no adaptándose a los códigos establecidos.
- Utilización de señales deterioradas para informar situaciones de riesgo.
- Uso abuso de las señales acústicas, especialmente en trabajos en carretillas automotoras.

Riesgo de caídas, choques y golpes

- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgos de caída de personas, choques o golpes podrá optarse, a igualdad de eficacia, por el panel que corresponda, o por un color de seguridad, o bien podrán utilizarse ambos complementariamente.
- La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a la que el trabajador tenga acceso con ocasión de éste, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.
- La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45º y ser de dimensiones similares.

Equipos de protección contra incendios

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalizará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.

Situaciones de emergencia

- La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. A igualdad de eficacia, podrá optarse por una cualquiera de las tres; también podrá emplearse una combinación de una señal luminosa con una señal acústica o con una comunicación verbal.

COLORES DE SEÑALIZACIÓN

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
ROJO	• Señal de prohibición • Peligro – Alarma • Material y equipos de lucha contra incendios	• Comportamientos peligrosos • Parada, desconexión de emergencia. • Evacuación • Identificación y localización
AMARILLO	• Señal de advertencia	• Atención, Precaución y Verificación
NARANJA		
AZUL	• Señal de obligación	• Comportamiento o acción específica. • Obligación de utilizar un equipo de protección individual
VERDE	• Señal de salvamento • Situación de seguridad	• Puertas, salidas, material, puestos de salvamento o de socorro, locales • Vuelta a la normalidad

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Materias inflamables	En todos aquellos lugares donde existan materiales inflamables (almacenes, instalaciones, etc.)

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Materias explosivas	En todos aquellos lugares donde se trabaje con materiales que pueden explotar o pueden desprender gases inflamables
	Materias tóxicas	Donde exista la posibilidad de emisión o contacto con sustancias o preparados tóxicos
	Materias corrosivas	Donde exista posibilidad de contacto con sustancias o preparados corrosivos
	Materias radiactivas	En instalaciones donde se manipule o almacene material radiactivo. Instalaciones y aparatos que produzcan radiaciones ionizantes
	Cargas suspendidas	En las zonas de alcance de aparatos de elevación y transporte de cargas (grúas, puentes grúa, etc.)
	Vehículos de manutención	En los lugares de acceso a zonas donde se utilicen carretillas para el transporte y apilado de materiales
	Riesgo eléctrico	En los accesos a instalaciones eléctricas y sobre cuadros de maniobra y mando, así como en las zonas de las máquinas donde puedan producirse contactos peligrosos.
	Peligro en general	En las zonas donde exista un riesgo particular no indicado de otra manera
	Radiaciones láser	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan rayos láser
	Materias comburentes	En instalaciones donde se manipule o almacenen comburentes. En general se trata de gases o mezclas de gases cuyo contenido en oxígeno puede facilitar el inicio y desarrollo de un incendio
	Radiaciones no ionizantes	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan radiaciones no ionizantes, es decir, de radiaciones sin capacidad de producir iones al incidir sobre la materia, pero con potencial de producir otros daños
	Campo magnético intenso	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan campos magnéticos intensos
	Riesgo de tropezar	En los lugares de paso donde exista riesgo de tropezar con obstáculos o elementos resbaladizos en el suelo, o con objetos salientes en zonas de circulación
	Caída a distinto nivel	En los lugares donde exista riesgo de caída a distinto nivel o riesgo de caída de altura. Utilizada para reforzar las medidas de protección colectiva e individual adoptadas
	Riesgo biológico	Señal indicativa del riesgo derivado de la exposición a agentes biológicos
	Baja temperatura	En zonas y puestos donde existe exposición a condiciones de trabajo con bajas temperaturas, que pueden ocasionar lesiones y estrés por frío (hipotermia)

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Materias nocivas o irritantes	Donde exista posibilidad de emisión o contacto con sustancias o preparados irritantes o nocivos

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Prohibido fumar	En todas aquellas zonas y lugares de trabajo donde exista riesgo de incendio o explosión
	Prohibido fumar y encender fuego	En todas aquellas zonas y lugares de trabajo donde exista riesgo de incendio o explosión
	Prohibido el paso a los peatones	En todos los lugares de acceso que ofrezcan riesgo de atropello, o en instalaciones que necesiten autorización expresa de paso
	Prohibido apagar con agua	Donde existan materiales que reaccionen con el agua violentamente o desprendan gases peligrosos o inflamables, exista riesgo de choque eléctrico o el agua no sea adecuada como agente extintor
	Agua no potable	En todos los grifos y salidas de agua no adecuada para el consumo humano
	Entrada prohibida a personas no autorizadas	En todos los lugares de acceso donde se necesite autorización expresa de paso
	Prohibido a los vehículos de manutención	En todos los accesos a los lugares donde los vehículos de manutención tengan prohibida la entrada sin autorización expresa
	No tocar	Donde el contacto o manipulación con algún objeto, preparado o sustancia pueda ser peligroso

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Protección obligatoria de la vista	En trabajos con posibilidad de proyección de partículas, radiaciones, salpicadura de productos químicos, también, en trabajos sobre instalaciones eléctricas

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Protección obligatoria de la cabeza	Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza
	Protección obligatoria del oído	En lugares de trabajo o instalaciones, incluso en el exterior, con nivel de ruido superior al máximo permitido. Obligatoria su colocación en puestos donde el nivel diario equivalente es superior a 87 dBA o donde los niveles de pico superen los 140 dB (R.D. 286/2006, de 10 de marzo)
	Protección obligatoria de las vías respiratorias	En todas aquellas zonas e instalaciones donde exista riesgo de inhalación de gases, vapores, nieblas, humos o polvos, si éstos son tóxicos, neumoconióticos, molestos o irritantes; o se prevea o exista deficiencia de oxígeno
	Protección obligatoria de los pies	En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados a los pies y pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes. En trabajos químicos serán resistentes a éstos
	Protección obligatoria de las manos	En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva, productos químicos (cáusticos, ácidos, disolventes, grasas). No deben usarse al trabajar con máquinas rotativas (tornos, taladros, etc.)
	Protección obligatoria de la cara	Donde deba utilizarse pantallas para la protección de la cara: contra impactos de partículas u objetos, contra radiaciones ópticas (por ejemplo, de infrarrojo y ultravioleta en procesos de soldadura), metales fundidos y sólidos calientes, salpicadura de líquidos, arcos eléctricos de cortocircuito, etc.
	Protección individual obligatoria contra caídas	En trabajos realizados en altura y que representen un peligro de caída a distinto nivel, donde sea obligatorio el uso de arnés anticaídas

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Manguera para incendios	Indica la situación de una boca de incendios equipada (BIE)
	Escalera de mano	Indica la situación de una escalera de mano destinada a ser utilizada en caso de incendio
	Extintor	Indica la situación de un extintor de incendios
	Teléfono para la lucha contra incendios	Indica la situación de un teléfono mediante el que puede transmitirse la alarma o aviso en caso de incendio

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Dirección que debe seguirse	Indican, solas o conjuntamente con una de las señales anteriores, la dirección en que se encuentran los equipos de lucha contra incendios

SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Vía/salida de socorro	Indicación de la dirección a seguir para alcanzar la salida de socorro más próxima
	Vía/salida de socorro	Situar sobre cada una de las salidas de socorro
	Teléfono de salvamento	Situar sobre cada uno de los teléfonos de salvamento
	Dirección que debe seguirse	Indicación del camino a seguir para salir al exterior, a un lugar seguro o a una salida de socorro. Conviene utilizarla de forma adicional a las siguientes
	Primeros auxilios	Señalización de los armarios botiquines y equipos de primeros auxilios (camillas, resucitadores, etc.), o en las puertas de los dispensarios
	Camilla	Situar junto a las camillas o en las puertas de los locales o armarios que las contienen
	Ducha de seguridad	Situar en lugares visibles sobre cada una de las duchas de seguridad
	Lavado de ojos	Situar en lugares visibles sobre cada uno de los lavaojos

2.2.9 Servicios sanitarios y comunes

Servicios sanitarios

“Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.” (R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.)

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, conteniendo:

- Desinfectantes (agua oxigenada, alcohol 96º, yodo, mercurocromo)
- Antisépticos autorizados
- Gasas estériles (linitul)
- Vendas
- Algodón hidrófilo
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos (tiritas)
- Analgésicos
- Bolsas para agua o hielo
- Termómetro
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables
- Agua potable

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

Servicios higiénicos

Se prevé como mejor solución, para resolver las zonas de aseos, vestuarios y comedores, el empleo de módulos metálicos prefabricados y móviles que cuenten con:

Dotación de aseos. - Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado, como mínimo, con:

- 1 lavabo, con agua corriente caliente y fría.
- 1 ducha, equipada con agua caliente o fría (en cabina individual), con perchas y jaboneras.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabinas aisladas, con puertas con cierre interior).
- 1 calentador de agua.

Dotación de vestuarios. - Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado con:

- 2 m2 de superficie por trabajador.
- 1,20 taquillas metálicas provistas de llave, por trabajador.
- 2 bancos de madera corridos.
- 2 espejos de dimensiones 0,60 x 0,60 metros.

Dotación del comedor. - Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado con:

- De 1 a 1,20 m² de superficie por trabajador.
- 1 mesa corrida y dos bancos del mismo tipo, en madera.
- 1 calienta-comidas.
- 1 depósito con cierre, para el vertido de desperdicios.

Bilbao, Mayo de 2026



EL TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo: David Alonso García

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Normativa y reglamentación aplicable

El conjunto de las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento.

Ámbito general

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 20/2007, de 11 de julio. Estatuto del trabajador autónomo.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Ley 32/2006 BOE núm. 250 de 19 de octubre reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Ley 25/2009 de 22 de diciembre. Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Acuerdo Estatal del Sector del Metal, de fecha 5 de febrero de 2.009.
- R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado
- R. D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R. D 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

- Orden de 10 de febrero de 1975 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADD, Demoliciones.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por el que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro
- R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Actualmente, sólo se encuentran en vigor determinados artículos del TÍTULO II de la citada Ordenanza).
- Orden del 28 de agosto de 1.970, por la que aprueba la Ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril. Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus ITC.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 664/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1.990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Resolución de 15 de febrero de 1.977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Orden de 20 de mayo de 1.952, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- R.D. 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

- Real Decreto 374/2001 de 6 de abril. Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Orden de 20 de enero de 1.956, por la que se aprueba el reglamento de Seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- R. D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Resolución de 11 de septiembre 2006. De la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Cualquier otra disposición oficial relativa a Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar al tipo de trabajo que se efectúe

Equipos de obra

- R.D. 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- R.D. 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención y sus ITC.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- R.D. 836/2003, de 27 de junio por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
- ORDEN de 26 de mayo de 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales

Equipos de protección individual

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial
- R.D. 159/1.995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- R.D. 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

3.2 Prescripciones de utilización y mantenimiento de los equipos

Durante el transcurso de las obras, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad e Higiene instalados para la ejecución de estas obras, y definidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad. Será responsabilidad de la Dirección de obra, o del vigilante de seguridad en su caso, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran.

3.2.1 Empleo y conservación del material de seguridad

3.2.1.1 Protección de la cabeza

La cabeza puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:

- Riesgos mecánicos. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- Riesgos térmicos. Metales fundidos, calor, frío...
- Riesgos eléctricos. Maniobras y/u operaciones en alta o baja tensión.

La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco que cubre la parte superior de la cabeza.

Las características técnicas exigibles a los cascos de protección se encuentran en la norma UNE-EN 397.

3.2.1.2 Protección del oído

Un protector auditivo es un elemento de protección personal utilizado para disminuir el nivel de ruido que percibe un trabajador situado en un ambiente ruidoso.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Orejeras
- Tapones

Las orejeras son protectores que envuelven totalmente al pabellón auditivo. Están compuestas por CASCOS, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean la oreja. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido.

Y el ARNÉS, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra la cabeza o sobre la nuca.

Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90º a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.

Los tapones son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En general, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

La normativa técnica que contempla las características de estos elementos de protección es la norma EN 352.



3.2.1.3 Protección de ojos y cara

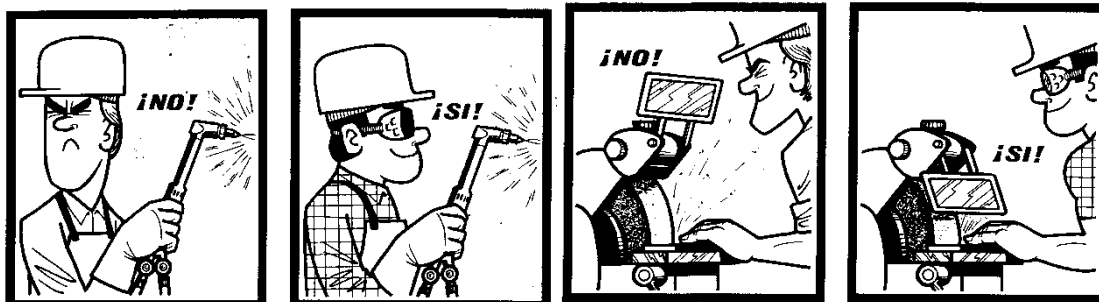
Los equipos de protección personal de ojos y cara se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Pantallas.** - Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido. Las pantallas protectoras, en orden a sus características intrínsecas, pueden clasificarse en:
 - Pantallas de soldadores. Pueden ser de mano o de cabeza. Las pantallas para soldadores van provistas de filtros especiales inactivos que, de acuerdo con la intensidad de las radiaciones, tendrán una opacidad determinada, indicada por su grado de protección N. Estas pantallas pueden llevar antecristales que protegen también contra los posibles riesgos de impactos de partículas en operaciones de limpieza o preparación de soldaduras. Estos cristales de protección mecánica pueden ser de dos tipos: Antecristales y cubrefiltros. Las características técnicas de estos equipos de protección están recogidas en las normas EN 166, EN 167, EN 169, EN 175 y EN 379.
 - Pantallas faciales. Están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo de visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc.

Las características técnicas de estos protectores vienen recogidas en las normas EN 166, EN 167 y EN 168.

- **Gafas.** - Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Las gafas, en función del tipo de riesgos a que se encuentre sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo. Los oculares pueden ser tanto de material mineral como de material orgánico. En cualquier caso, como la montura, requieren una certificación específica. Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:
 - Gafa tipo universal.
 - Gafa tipo cazoleta
 - Gafa tipo panorámica.

Las características técnicas de estos equipos se encuentran recogidas en las normas EN 166, EN 167, EN 168 y EN 170.



3.2.1.4 Protección de las vías respiratorias

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado o con deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas. Estos equipos se clasifican en dos grandes grupos:

- **Respiradores purificadores de aire.** - Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa. Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador. Los segundos, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.

Las características técnicas de los equipos de protección de las vías respiratorias se encuentran recogidas en las normas EN 140, EN 14387, EN 142, EN 143, EN 149, EN 405.



3.2.1.5 Protección de brazos y manos

Un guante es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta, de riesgos. Puede cubrir parte del antebrazo y brazo también.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección contra el frío.
- Guantes para bomberos.
- Protección contra radiación ionizada y contaminación radiactiva.

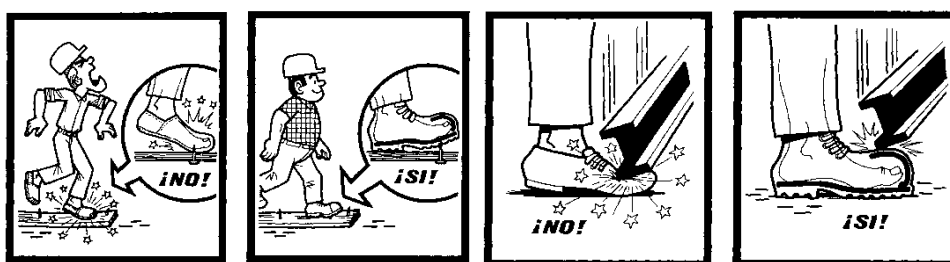
Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

Las características técnicas de los guantes se encuentran recogidas en las normas EN 388, EN 374, EN 407, EN ISO 21420, EN 421 y EN 511.



3.2.1.6 Protección de los pies

Son los pies la parte del cuerpo humano con mayor riesgo de daño directo o capaz de transmitir daños a otra parte del organismo por ser los puntos de contacto necesarios con el medio para desplazarnos o desarrollar la mayor parte de nuestras actividades. Esta circunstancia ha hecho que de forma natural la humanidad haya tendido a protegerse en primer lugar de las depresiones del suelo y agentes meteorológicos a través del calzado.



El calzado de seguridad pretende ser un elemento que proteja, no solo de las agresiones a los pies, sino que evite además que por éstos lleguen agresiones a otras partes del organismo a través del esqueleto del que constituyen su base. Así, el calzado de seguridad no ha de verse como único elemento de protección contra impactos o pinchazos, sino que además, protege contra:

- Vibraciones.
- Caídas mediante la absorción de energía.
- Disminuye el resbalamiento permitiendo una mayor adherencia.
- Disminuye la influencia del medio sobre el que se apoya, calor o frío.
- Previenen de agresiones químicas como derrames, etc.

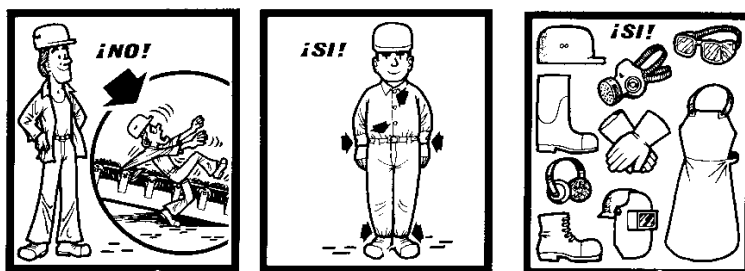
Las características técnicas del calzado de protección se encuentran recogidas en las normas UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345.

3.2.1.7 Protección del cuerpo entero

Son aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que no actúan únicamente sobre partes o zonas determinadas del cuerpo, sino que afectan a su totalidad.

El cubrimiento total o parcial del cuerpo del trabajador tiene por misión defenderlo frente a unos riesgos determinados, los cuales pueden ser de origen térmico, químico, mecánico, radiactivo o biológico.

La protección se realiza mediante el empleo de prendas tales como mandiles, chaquetas, monos, etc., cuyo material debe ser apropiado al riesgo existente.



Las características técnicas de la ropa de trabajo vienen recogidas en las normas UNE-EN ISO 13688, UNE-EN ISO 6942, UNE-EN ISO 9151, UNE-EN ISO 6530, UNE-EN 14605, UNE-EN ISO 11612, UNE-EN ISO 15025, UNE-EN ISO 11610, UNE-EN 14058, UNE-CEN/TS 17553, UNE-EN 17673 y UNE-EN 343.

Las prendas de señalización serán aquellas prendas reflectantes que deban utilizarse, sea en forma de brazaletes, guantes, chalecos, etc., en aquellos lugares que forzosamente tengan que estar oscuros o poco iluminados y existan riesgos de colisión, atropellos, etc.

Las características técnicas de las prendas de alta visibilidad se encuentran recogidas en las normas UNE-EN ISO 13688 y UNE-EN ISO 20471.

La finalidad del Arnés de seguridad es la de retener o sostener y frenar el cuerpo del trabajador en determinadas operaciones con riesgo de caída de altura, evitando los peligros derivados de las mismas.

Los arneses de seguridad pueden clasificarse en:

- De sujeción.
- De suspensión.
- De caída.

Las características técnicas de los arneses de seguridad están recogidas en las normas UNE-EN 360, UNE-EN 361 y UNE-EN 362.

3.3 Condiciones técnicas de los medios de protección colectiva

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal, necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se ha previsto la adopción de protecciones en todas las fases de la obra, en la que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos, con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

Puesta a tierra

La puesta a tierra estará de acuerdo con lo expuesto en la M.I.B.T 039 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

Cubrición de huecos horizontales

La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera o metal, o bien mediante mallazo electrosoldado, o cualquier otro elemento que lo cubra.

Estos huecos, se refieren a los que se realizan en obra para el paso de servicios y pequeños huecos para conductos de instalaciones.

Los materiales a utilizar deberán tener la resistencia adecuada y sujetos de tal manera que no se puedan deslizar.

Barandillas

La protección del riesgo de caída al vacío por los huecos y aberturas o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas, o por cualquier otro elemento que los cubra.

La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97 “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción”, Anexo IV. Parte C. Punto 3.a) y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187.

En el Real Decreto 1627/97 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras: Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

La altura de las barandillas será como mínimo de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura. El hueco existente entre barandilla y rodapié estará protegido por un larguero horizontal.

Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Extintores portátiles

Se utilizarán extintores polivalentes de 6 Kg. de peso.

Se revisarán según indique su "ficha de control de mantenimiento".

Señales de seguridad

Estarán de acuerdo con la normativa vigente (R.D. 485/97).

Se dispondrán sobre soporte o adosadas a valla, muro, pilar, máquina, etc.

Escaleras de mano

Se utilizarán escaleras de mano tanto de madera como de metal. Asimismo, se utilizarán escaleras tipo tijera.

Para su uso se atenderá a lo establecido en el Real Decreto 486/97: “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo”.

Cables de sujeción de arnés de seguridad y anclajes al mismo

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden ser sometidos de acuerdo con su función protectora, teniendo en cuenta su fijación a elementos de la estructura no demolidos en la fase de trabajo.

Tolvas de evacuación y recogida de escombros

Las tolvas estarán bien sujetas para evitar el desplome por desplazamiento. El último tramo de la tolva tendrá una pendiente menor para amortiguar la velocidad del vertido y reducir la producción de polvo.

Están obligadas por la Parte C.2. del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

Riego

Se regará convenientemente el escombros (o caminos de obra), para evitar la formación de polvo, de tal forma que no se produzcan encharcamientos, cortándose el caudal de agua cada vez que se efectúe esta operación.

3.4 Condiciones técnicas de la maquinaria

Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV. Parte C. Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/1997.

La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

Los elementos de protección, tanto personales como colectivos deberán ser revisados periódicamente para que puedan cumplir eficazmente su función.

Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros, para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas con detenimiento por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la obra, con la ayuda del Vigilante de Seguridad, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

3.5 Condiciones técnicas de las instalaciones provisionales

3.5.1 Instalación eléctrica

Cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las siguientes condiciones particulares

Cuadros eléctricos

- Los cuadros de distribución eléctrica serán contruidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Serán de construcción estanca al agua.
- La tapa del cuadro permanecerá siempre cerrada y se abrirá exclusivamente por personal competente y autorizado para ello.
- Las líneas generales de fuerza deberán ir encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- Se comprobará que, al accionar el botón de prueba del diferencial, cosa que se deberá realizar periódicamente, éste se desconecta y en caso contrario es absolutamente obligatorio proceder a la revisión del diferencial por personal especializado y en último caso sustituirlo por uno nuevo.
- El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, totalmente aislado en todas sus partes activas.
- Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas, así como los envolventes metálicos, perfectamente conectadas a tierra.
- Los enchufes y tomas de corriente serán de material aislante, doble aislamiento, disponiendo de uno de los polos para la toma de tierra.

- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos, interruptores, etc., deberán ser de equipo completamente cerrado que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.
- Todas las bornas de las diferentes conexiones deberán estar provistas de protectores adecuados que impidan un contacto directo con las mismas.
- En el cuadro eléctrico general, se deben colocar interruptores (uno por enchufe) que permitan dejar sin corriente los enchufes en los cuales se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de forma que sea posible enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.
- Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.
- El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc. en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

Lámparas eléctricas portátiles

- Tal y como exige la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, estos equipos reunirán las siguientes condiciones mínimas:
 - Tendrán mango aislante.
 - Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
 - Su tensión de alimentación será de 24 V o bien estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
 - Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones NO serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

Conductores eléctricos

- Todas las máquinas accionadas por energía eléctrica deberán disponer de conexión a tierra, siendo la resistencia máxima permitida de los electrodos o placas, de 5 a 10 ohmios.
- Los cables de conducción eléctrica se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
- Se evitará discurrir por el suelo disponiéndose a una altura mínima de 2,5 m. sobre el mismo.
- No estarán deteriorados, para evitar zonas bajo tensión.
- Las mangueras para conectar a las máquinas llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
- Las mangueras eléctricas que estén colocadas sobre el suelo deberán ser enterradas convenientemente. Por ningún motivo se podrán almacenar objetos metálicos, punzantes, etc. sobre estas zonas que pudieran provocar la perforación del aislamiento y descarga accidentales por esta causa.
- En caso de que estas mangueras eléctricas, no puedan ser enterradas, se colocarán de forma elevada o aérea.

3.5.2 Instalación contra incendios

Se instalarán extintores de polvo polivalente de acuerdo con la Norma UNE-23010, serán revisados anualmente y recargados si es necesario. Asimismo, se instalarán en los lugares de más riesgo a la altura de 1,5 m. del suelo y se señalizarán de forma reglamentaria.

3.6 Formación a los trabajadores

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra FORMACIÓN e INFORMACIÓN de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de Seguridad que deberán emplear.

En el manual que se entrega a los trabajadores debe constar que la Formación e Información que reciben es con respecto a la obra objeto del presente proyecto. Esta formación debe contener los puntos clave de la charla y debe estar firmada por la persona que da la charla y también firmada por el trabajador.

Será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

Los conductores deberán recibir una formación especial. Se extenderá un Certificado de esa formación con la firma del gerente y de la del trabajador asumiendo que así ha sido.

3.7 Organización de la seguridad en la obra

3.7.1 Recurso preventivo

Según la Disposición Adicional Decimocuarta de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia de recursos preventivos en obra por parte de los Contratistas será necesaria cuando se realicen trabajos con riesgos especiales tal y como se definen en el R.D. 1.627/1.997. La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas.

3.7.2 Comité de seguridad y salud

De acuerdo con el artículo 38 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, es obligatorio formar en los centros de trabajo un Comité de Seguridad y Salud en cuanto existan Delegados de Prevención y además existan 50 o más trabajadores.

Las competencias del Comité de Seguridad y Salud son:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.
- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajos sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

3.7.3 Delegado de prevención

Los delegados de prevención serán designados por y entre los representantes del personal, dando cumplimiento a lo señalado en los artículos 35, 36 y 37 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Será la persona idónea para ello cualquier trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso básico sobre la materia

Las funciones serán las indicadas en el artículo 171 de la ordenanza laboral de la construcción y el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, o sea:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la citada Ley.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Si no hay Comité de Seguridad y Salud, ejercerá sus competencias.

3.8 Apertura del centro de trabajo

En cumplimiento del Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción y la Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo, el contratista, antes de comenzar sus trabajos en la obra en cuestión, comunicará en la Delegación de Trabajo la correspondiente apertura del centro de trabajo y entregará al Coordinador de Seguridad y Salud una copia del mismo.

3.9 Plan de seguridad y salud

3.9.1 Obligatoriedad y autoría

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, el contratista de la obra queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, complementen y desarrollen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra y de las características de las obras, las previsiones contenidas en este estudio de seguridad.

En dicho Plan se incluirán las medidas alternativas de prevención que la empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas, debiendo el plan ampliar, calcular, justificar, concretar y elegir entre las posibilidades varias que se ofrecen en el estudio de seguridad, y dado el carácter genérico de éste, aquellas que concretamente, prevé el contratista utilizar en la obra.

El contratista podrá establecer medidas alternativas a las previstas en el Estudio de Seguridad y Salud, que en ningún caso podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos ni del importe total establecido en el citado Estudio de Seguridad y Salud.

Particularmente, para todos y cada uno de los capítulos de obra indicados en uno de los puntos anteriores, el Plan de Seguridad explicitará:

- Descripción sumaria de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes en el capítulo considerado.
- Normas básicas de seguridad a tener en cuenta.
- Protecciones personales a utilizar.
- Protecciones colectivas.

Asimismo, y en el caso que sea necesario, se complementará con los planos que definen los trabajos, y sus correspondientes Medidas Preventivas.

Además de esto, el Plan contendrá una planificación de los trabajos, describiendo las actividades y la relación existente entre ellas. Para esto se podrá utilizar un diagrama de barras o similar.

El Plan de Seguridad y Salud estará permanentemente en la Obra, en poder del Coordinador de Seguridad y salud, a disposición de los agentes intervinientes en la misma.

3.9.2 Aprobación

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de las obras, para el informe del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, previo a su aprobación. Una copia de dicho Plan, una vez aprobado, será entregada al Comité de Seguridad y Salud, y en su defecto, a los representantes de los trabajadores del centro de trabajo, quienes podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que se estimen oportunas.

Una vez aprobado el Plan, éste sustituirá a todos los efectos al presente estudio de seguridad.

3.9.3 Modificaciones

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con el informe del Coordinador y la aprobación de la Administración Pública y la necesaria información y comunicación al colectivo de trabajadores y a los órganos competentes.

A lo largo de los trabajos, ya comenzada la obra si se observa que algún tipo de trabajo no está completado en el PSS, habrá que realizar un Anexo o Anexos, darlos el Vº Bº el CSS y realizar el Acta de Aprobación para llevarlo a la Delegación de Trabajo correspondiente, sellarlo y es entonces cuando se pueden comenzar los trabajos que no están contemplados en el PSS. De la misma manera, todos los operarios recibirán una charla con su documentación correspondiente explicándoles las nuevas situaciones de riesgo y sus medidas preventivas.

3.9.4 Responsabilidad en la elaboración del plan

Dado que la obra se realiza con interposición de un contratista principal, a este último y no al propietario, le corresponde la responsabilidad en la elaboración del Plan de Seguridad.

3.9.5 Inspección laboral

El Plan de Seguridad y Salud será documento de obligada presentación ante la autoridad encargada de conceder la autorización de apertura del centro de trabajo y estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, la inspección de trabajo y seguridad social y los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de seguridad y salud, para la realización de las funciones que legalmente a cada uno competen.

3.9.6 Obligaciones del contratista

Los contratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
 - Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1987.
 - Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
 - Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la Dirección Facultativa en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, atendiéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados.

Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el Artículo 42 de dicha Ley.

Antes de los comienzos de los trabajos, todos los operarios deberán tener el APTO médico para su puesto de trabajo habitual.

Para poder realizar trabajos y poder contratar o subcontratar, todas las empresas deben estar registradas en el REA (Registro de Empresas Acreditadas: tiene como objetivo el acreditar que las empresas que operan en el sector de la construcción cumplen los requisitos de capacidad y de calidad de la prevención de riesgos laborales. Toda empresa que pretenda ser contratada o subcontratada para trabajos en una obra de construcción, deberá estar inscrita en el Registro de Empresas Acreditadas dependiente de la

autoridad laboral donde esté ubicado el domicilio social de la empresa.). Sin este requisito las empresas no pueden realizar ningún trabajo.

3.9.7 Paralización de los trabajos

Cuando la Dirección Facultativa o el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajes o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Cualquier paralización total o parcial de las obras realizadas por causa de Seguridad y Salud a los trabajadores, no dará derecho al contratista a ningún tipo de reclamación.

3.9.8 Derechos de los trabajadores

Los contratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

3.10 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de proyectos u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Salvo que el riesgo sea grave o inminente, el CSS puede anotar alguna anomalía de los trabajos realizados en el Libro de Incidencias sin que se tenga que llevar a la Inspección de Trabajo antes de las 24 horas. Si por segunda vez esa misma anomalía no se ha corregido y el CSS lo vuelve a anotar en el Libro de Incidencias como reiterativo entonces es cuando se llevará a sellar a la Inspección de Trabajo. Y se entregará una copia al Contratista, a la Dirección de Obra, al Delegado de Prevención etc....

(Art. 13 del R. D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.).

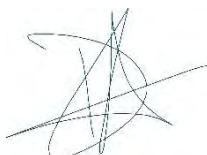
3.11 Libro de subcontratación

“Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que se inserta como anexo III Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción”.

Será de aplicación dentro de los principios preventivos del centro de trabajo el capítulo IV “Libro de Subcontratación” en los puestos que le sean aplicables.

Según el RD 1109/2007 y la Ley 32/2006, un autónomo con un solo trabajador a su cargo, se le considera como una empresa más, lo mismo que si el Promotor realizase algún tipo de trabajo, también sería una empresa. Un Autónomo sin operarios nunca podrá subcontratar a nadie más. Con él termina la cadena de subcontratación.

Bilbao, Mayo de 2026



EL TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo: David Alonso García

4. PLANOS

INDICE GENERAL DE PLANOS
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

0.- INDICE	1 hoja	7.- RUTAS DE EVACUACIÓN Y UBICACIÓN DE CENTROS ASISTENCIALES	1 hoja
1.- SITUACIÓN	1 hoja	8.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	2 hojas
2.- PLANTAS PROYECTADAS	1 hoja	9.- NORMAS DE SEGURIDAD	7 hojas
3.- ACCESOS A LA OBRA	1 hoja	10.-MEDIDAS PREVENTIVAS PREVIAS	7 hojas
4.- INSTALACIONES DE OBRA Y ACOPIOS	1 hoja	11.- PRIMEROS AUXILIOS	1 hoja
5.- SEÑALIZACIÓN Y ACCESOS A LA OBRA	6 hojas		
6.- MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	2 hojas		

PT1949-SR-PCT-ESS-P0001-V00



UBICACIÓN DEL PROYECTO

LEYENDA



ÁMBITO DE ACTUACIÓN

P1949-SR-PCT-ESS-P0101-V00



TÍTULO
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO DE
SUPERFICIE 2X2.000 kVAs EN C/FELIPE DEL RÍO 2 (LEIOA)

AUTOR
Evsare saitec 

Aitor Sanz Rios

ESCALA ORIGINAL A3
1:10.000
Numérica Gráfica


FECHA
ABRIL 2026

TÍTULO DEL PLANO
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SITUACIÓN

Nº DE PLANO
1
Hoja 1 de 1



P1949-SR-PCT-ESS-P0201-V00



TÍTULO
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO DE
SUPERFICIE 2X2.000 kVAs EN C/FELIPE DEL RÍO 2 (LEIOA)



Autor Sanz Rios

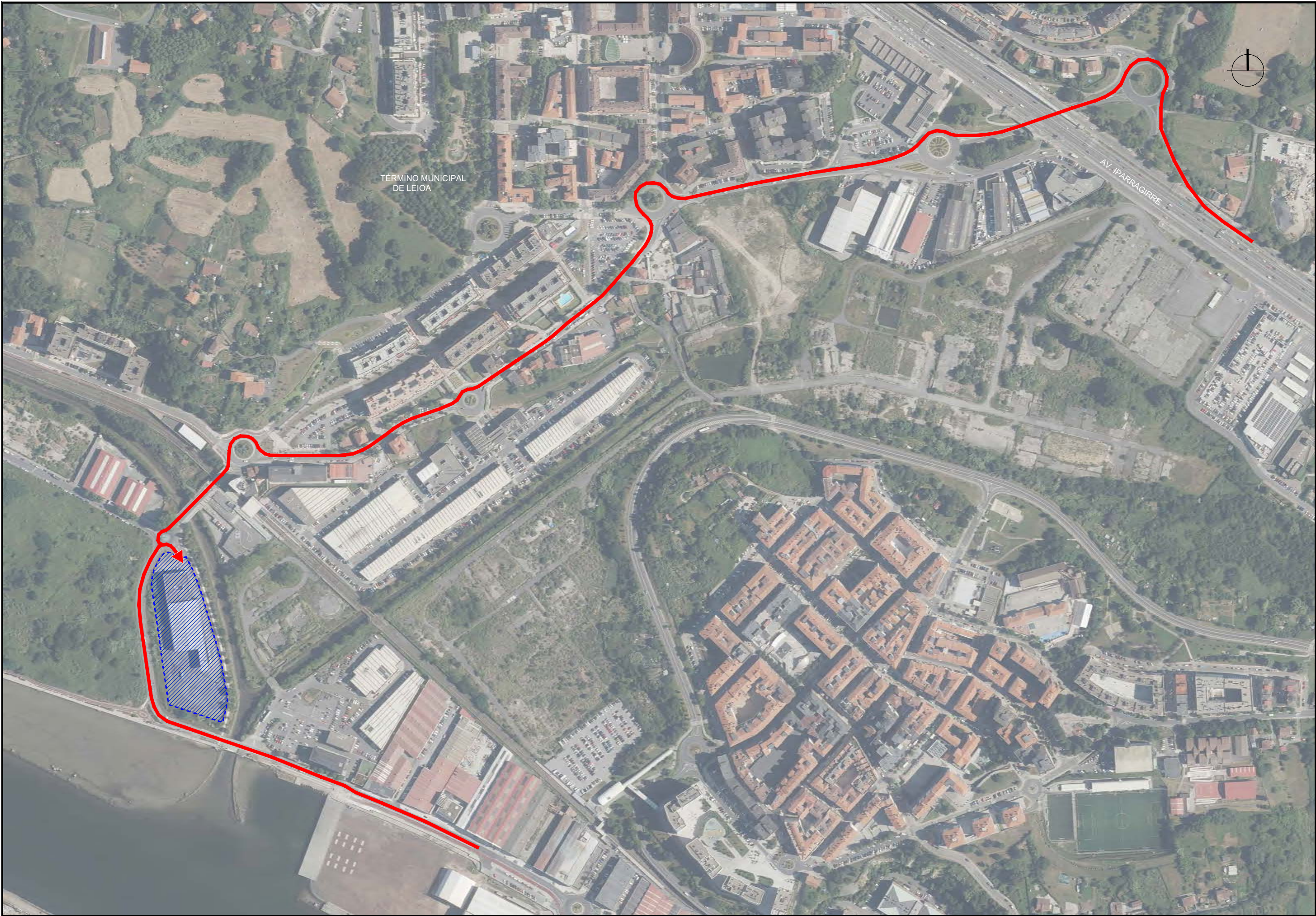
ESCALA ORIGINAL A3
1:1.000
Numérica Gráfica

FECHA
ABRIL 2026

TÍTULO DEL PLANO
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANTA PROYECTADA

Nº DE PLANO
2
Hoja 1 de 1

LEYENDA
----- ÁMBITO DE ACTUACIÓN PROYECTO



TÉRMINO MUNICIPAL
DE LEIOA

AV. IPARRAGIRRE

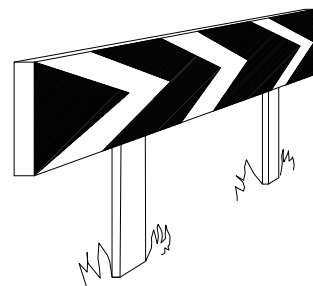
PT1949-SR-PCT-ESS-P0301-V00



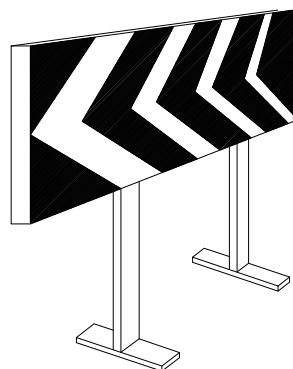
PT1949-SR-PCT-ESS-P0401-V00



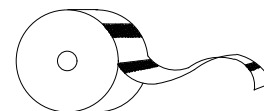
PT1949-SR-PCT-ESS-P0501-V00



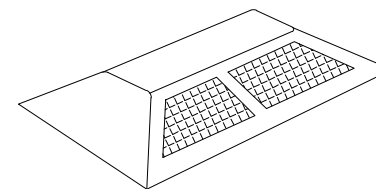
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



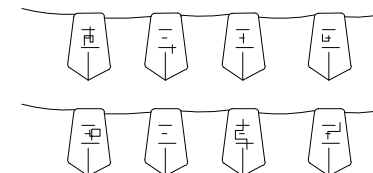
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



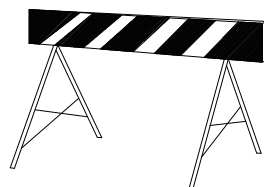
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



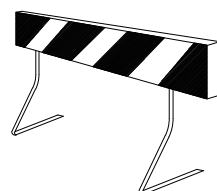
CAPTAFARO HORIZONTAL
"OJOS DE GATO"



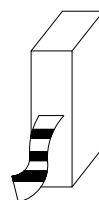
CORDON BALIZAMIENTO



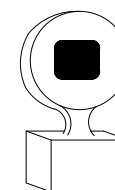
VALLA DE OBRA MODELO 2



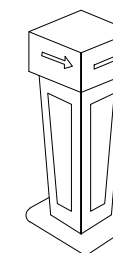
VALLA DE OBRA MODELO 1



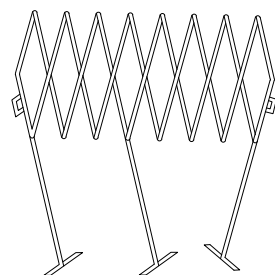
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



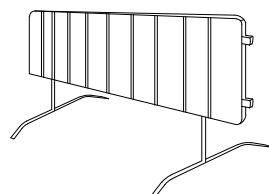
LAMPARA AUTONOMA FIJA
INTERMITENTE



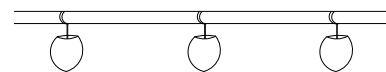
HITO LUMINOSO



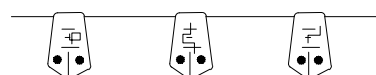
VALLA EXTENSIBLE



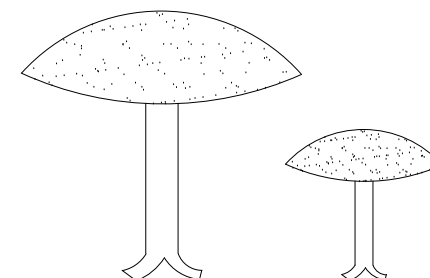
VALLA DE CONTENCION DE PEATONES



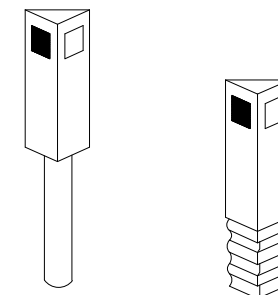
PORTALAMPARAS DE PLASTICO



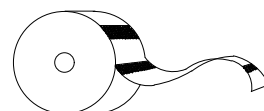
CORDON BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLEXIVO



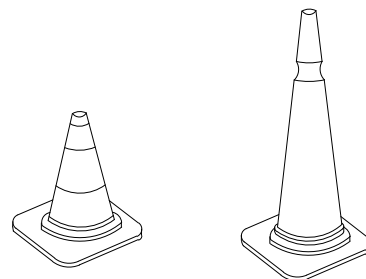
CLAVOS DE DESACELERACION



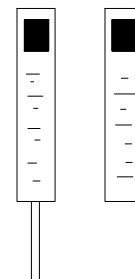
HITOS CAPTAFAROS PARA
SEÑALIZACION LATERAL DE
AUTOPISTAS EN POLIETILENO



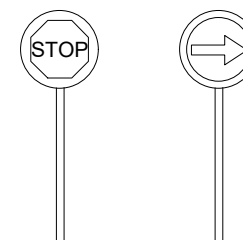
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



CONOS



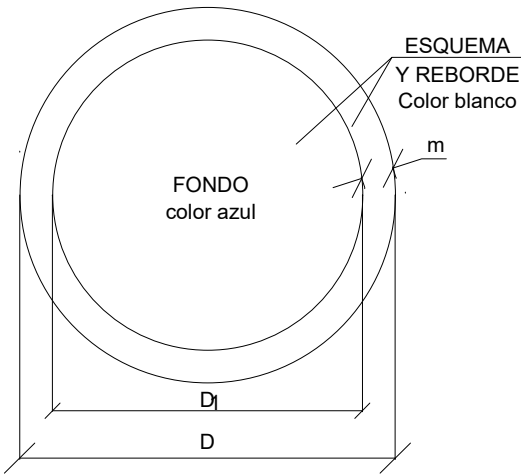
HITOS DE PVC



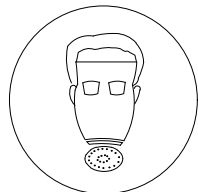
PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACION

LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS SERÁN LAS DEFINIDAS EN LAS NORMAS 8.1-1C "SEÑALIZACIÓN VERTICAL" Y 8.3-1C "SEÑALIZACIÓN DE OBRAS" ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS DE LAS CANTERAS (PG-3)

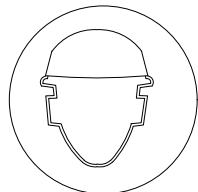
SEÑALES DE OBLIGACION



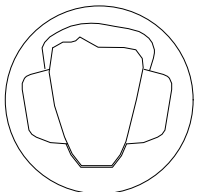
DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	87	5



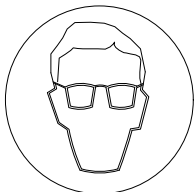
USO MASCARILLA



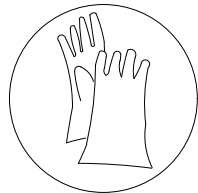
USO CASCO



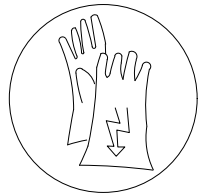
USO PROTECTORES AUDITIVOS



USO GAFAS



USO GUANTES



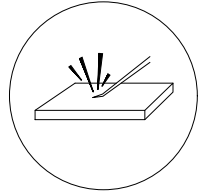
USO GUANTES ELECTROSTATICOS



USO BOTAS



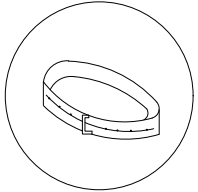
USO BOTAS ELECTROSTATICAS



ELIMINAR PUNTAS



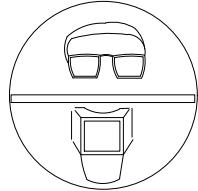
USO CINTURON DE SEGURIDAD



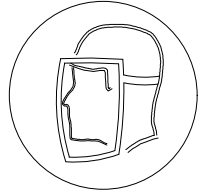
USO CINTURON DE SEGURIDAD



USO CALZADO ANTIESTATICO



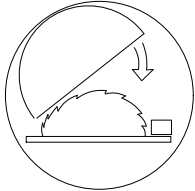
USO DE GAFAS O PANTALLAS



USO DE PANTALLA



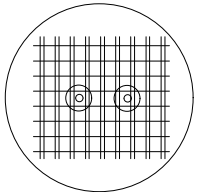
OBLIGACION LAVARSE LAS MANOS



USO DE PROTECTOR AJUSTABLE

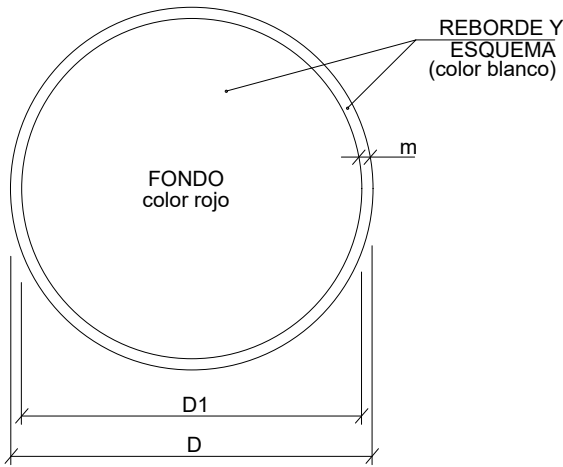


EMPUJAR NO ARRASTRAR

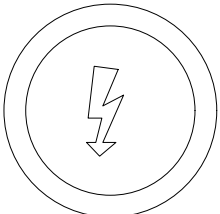


USO DE PROTECTOR FIJO

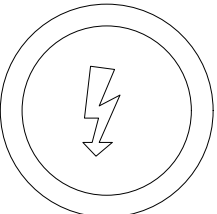
SEÑALES DE PELIGRO



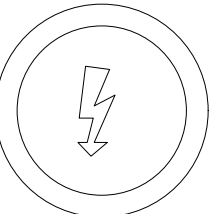
DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



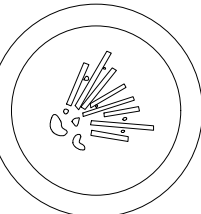
RIESGO ELECTRICO



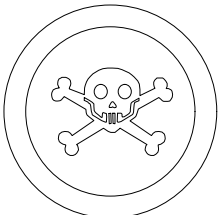
RIESGO ELECTRICO



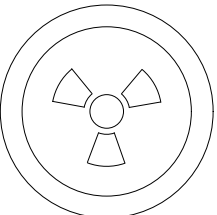
RIESGO ELECTRICO



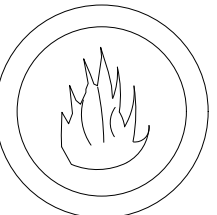
RIESGO DE EXPLOSION



RIESGO DE INTOXICACION



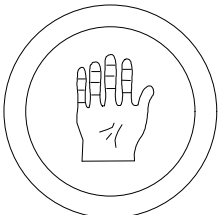
RIESGO DE RADIACION



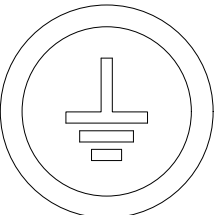
RIESGO DE INCENDIO



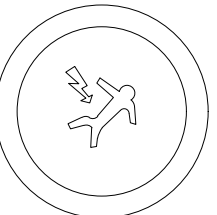
RIESGO ELECTRICO



RIESGO DE CORROSION



RIESGO DE RADIACION



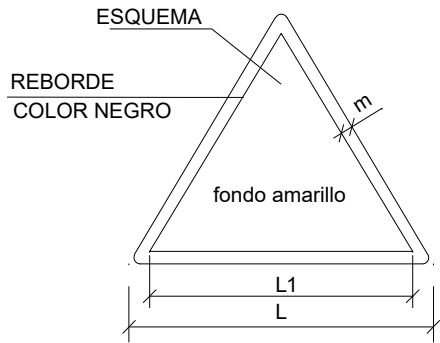
RIESGO DE INCENDIO



RIESGO ELECTRICO

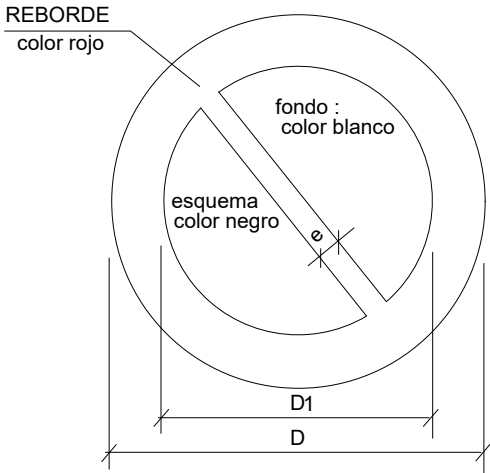
PT1949-SR-PCT-ESS-P0503-V00

SEÑALES DE ADVERTENCIA
DE PELIGRO

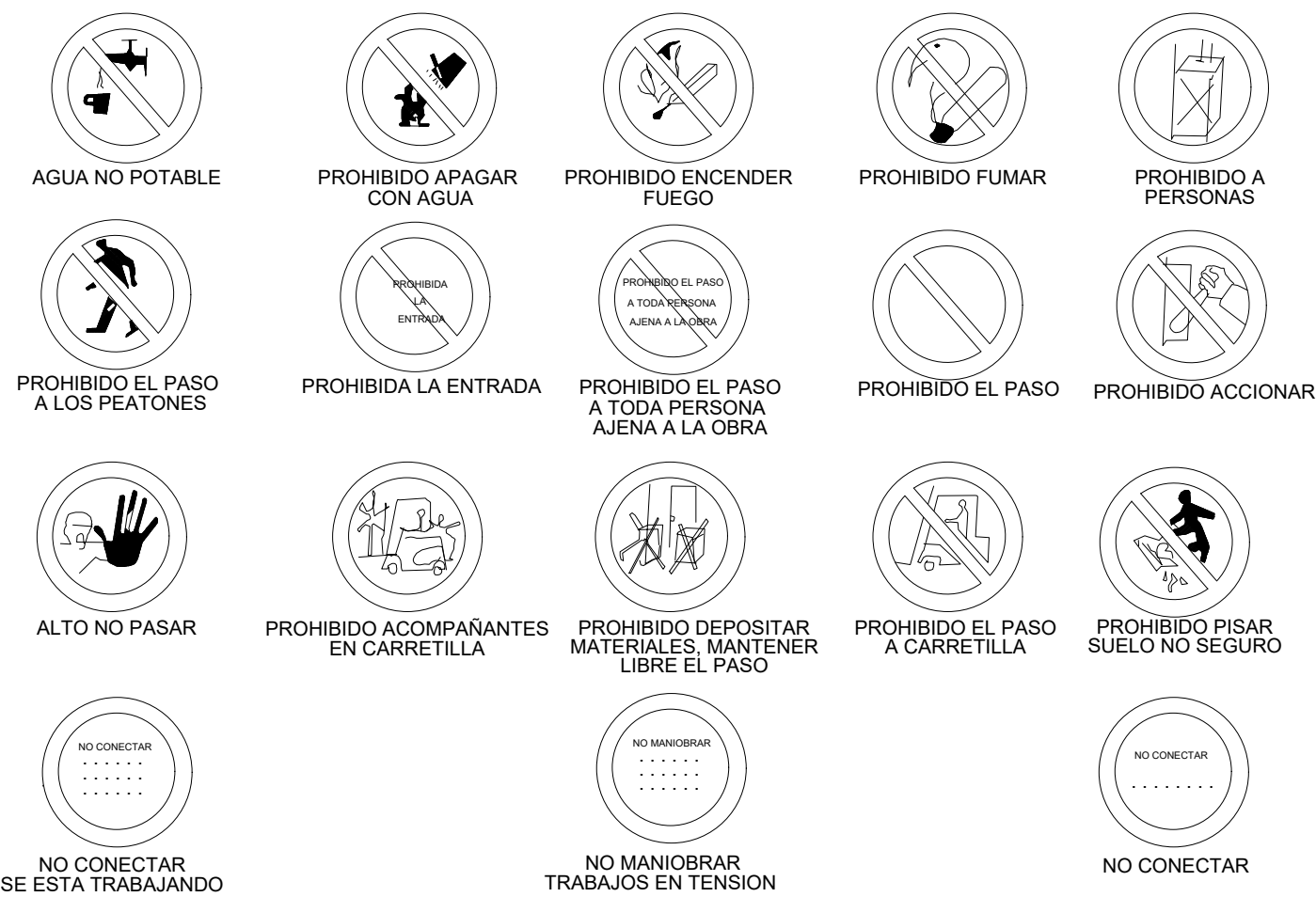
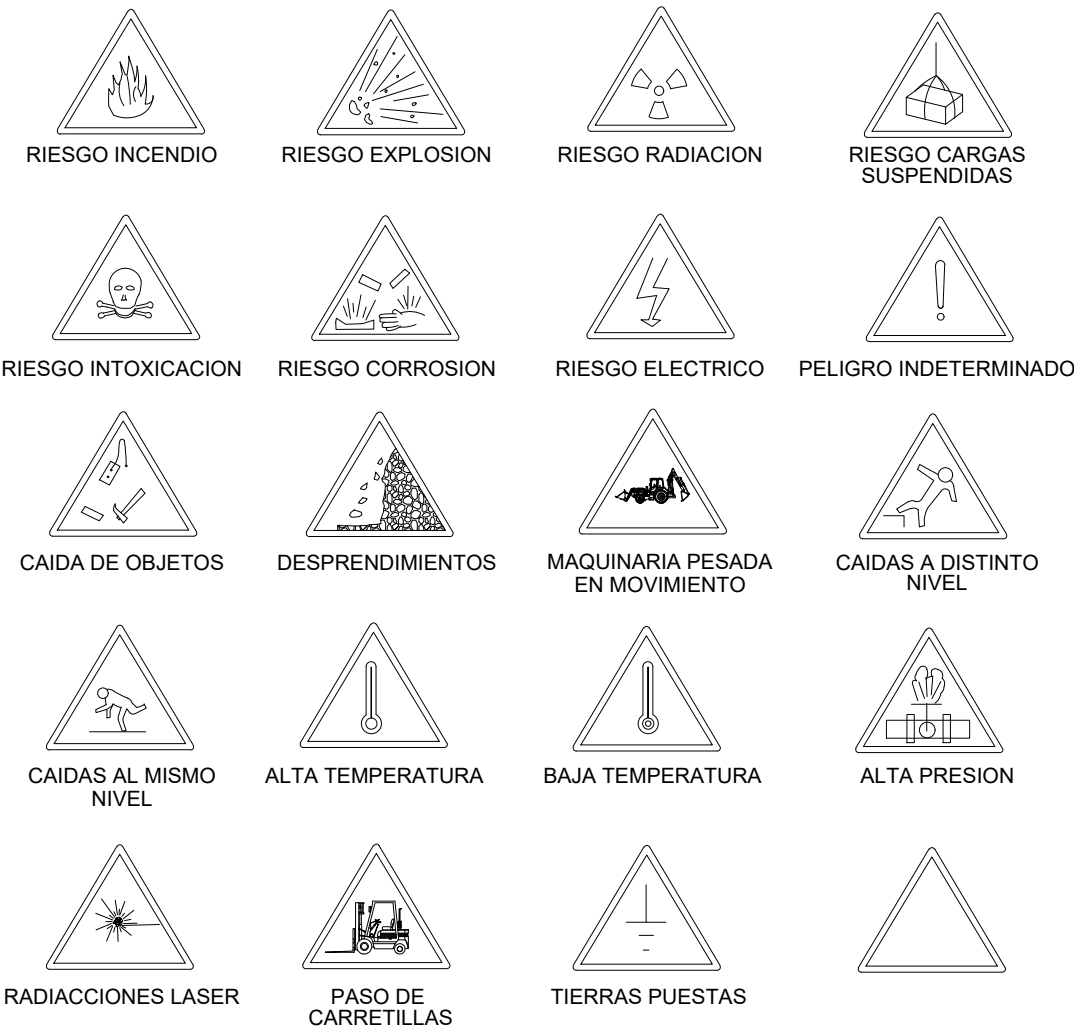


DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

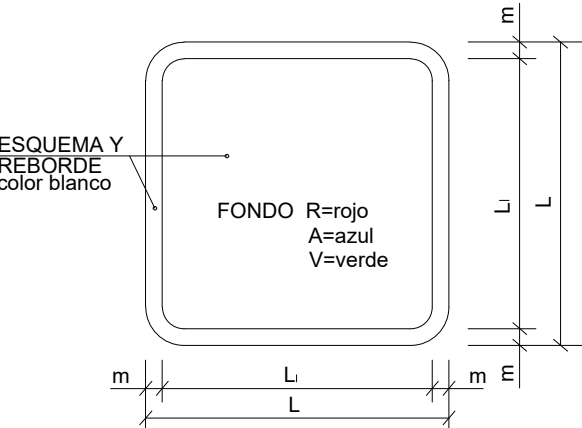
SEÑALES DE PROHIBICION



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



PT1949-SR-PCT-ESS-P0504-V00



DIMENSIONES EN mm.		
L	L ₁	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

V.
EQUIPOS PRIMEROS
AUXILIOS

V.
CAMILLA DE SOCORRO

R.
EXTINTOR

R.
TELEFONO A UTILIZAR
EN CASO DE EMERGENCIA

R.
AVISADOR SONORO

R.
BOCA DE INCENDIO

R.
MATERIAL CONTRA
INCENDIO

R.
PULSADOR DE ALARMA

R.
CUBO PARA USO
EN CASO DE INCENDIO

R.
ESCALERA DE INCENDIO

A.
INDICADOR DE PUERTA
DE SALIDA NORMAL

V.
SALIDA DE SOCORRO
EMPUJAR PARA ABRIR

V.
SALIDA DE SOCORRO
DESLIZAR PARA ABRIR

V.
SALIDA DE SOCORRO
PRESIONAR LA BARRA
PARA ABRIR

V.
SALIDA A UTILIZAR
EN CASO DE URGENCIA

V.
ROMPER PARA PASAR

V.
VIAS DE EVACUACION

R.
LOCALIZACION
EQUIPOS CONTRA
INCENDIO

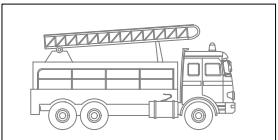
V.
VIAS DE EVACUACION

R.
LOCALIZACION
EQUIPOS CONTRA
INCENDIO

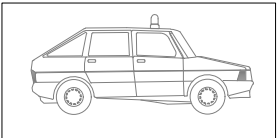
V.
LAVA OJOS

TELEFONOS DE EMERGENCIA

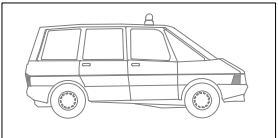
DIRECCION DE LA OBRA



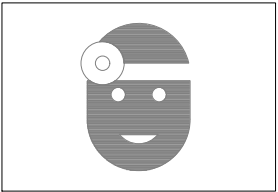
BOMBEROS



POLICIA
NACIONAL



GUARDIA
CIVIL

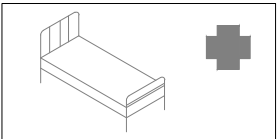


SERVICIO MEDICO
Dr. _____

MEDICO ASISTENCIAL
PARA LA OBRA
Dr. _____



AMBULANCIAS



HOSPITALES



ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-1		SEMAFORO (TRICOLOR)
TL-2		LUZ AMBAR INTERMITENTE
TL-3		LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE
TL-4		TRIPLE LUZ AMBAR INTERMITENTE
TL-5		DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO
TL-6		DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PROHIBIDO
TL-7		LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS

ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-8		CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-9		TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-10		LUZ AMARILLA FIJA
TL-11		LUZ ROJA FIJA

SEÑALES DE INDICACION

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA 3 a 2)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1)

SEÑALES DE INDICACION

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TS-60		DESUDIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA
TS-61		DESUDIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LA DE OBRAS
TS-62		DESUDIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA
TS-210		CARTEL CROQUIS

ELEMENTOS DE DEFENSA

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TD-1		BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL
TD-2		BARRERA DE SEGURIDAD METALICA

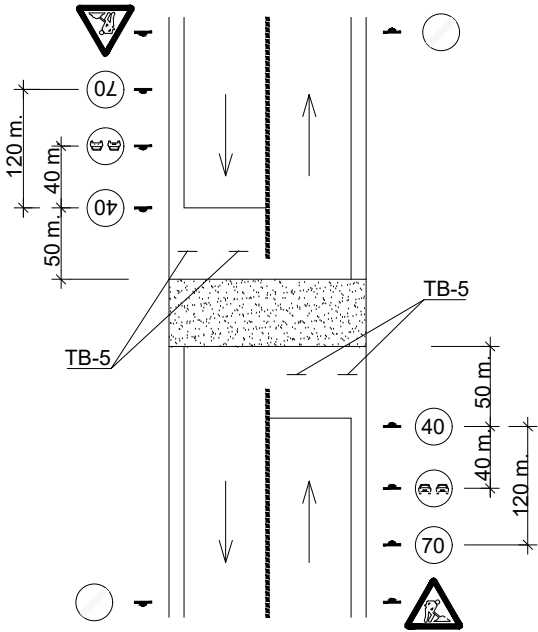
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-1		PANEL DIRECCIONAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO
TB-6		CONO
TB-7		PIQUETE

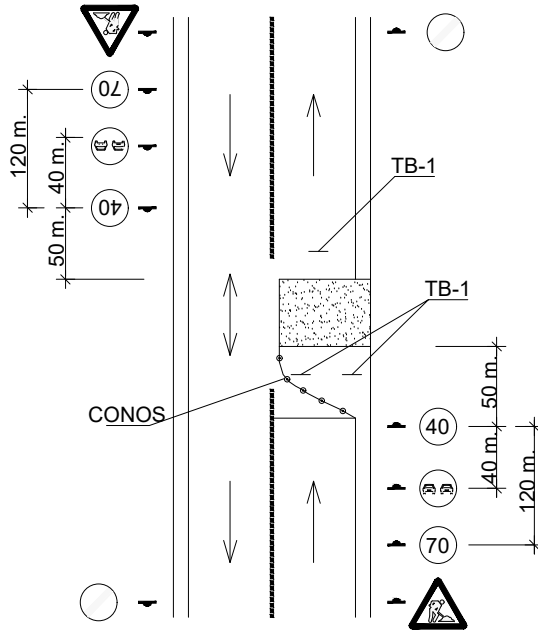
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-8		BALIZA DE BORDE DERECHO
TB-9		BALIZA DE BORDE IZQUIERDO
TB-10		CAPTAFARO LADO DERECHO E IZQUIERDO
TB-11		HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE
TB-12		MARCA VIAL NARANJA
TB-13		GUIRNALDA
TB-14		BASTIDOR MOVIL

OBRAS QUE OCUPAN DOS VIAS COMPLETAS

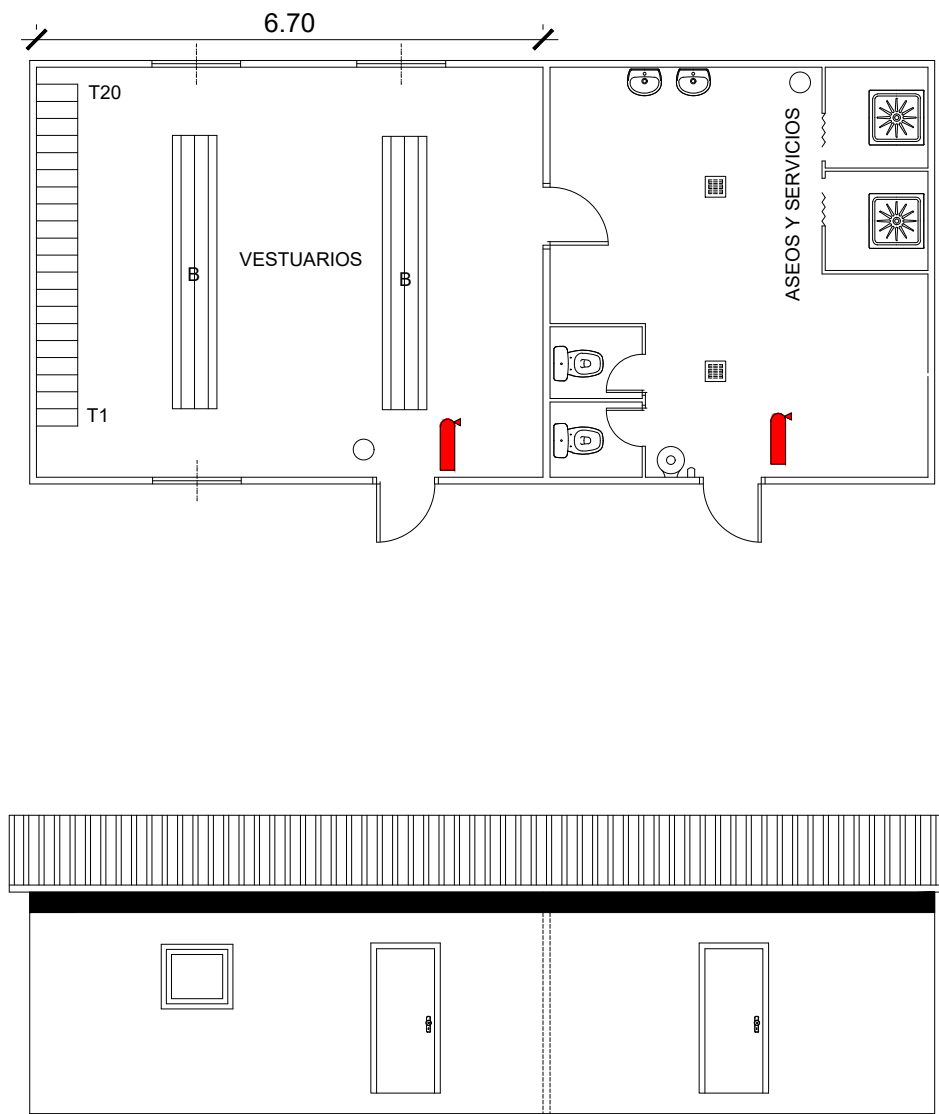


OBRAS QUE OCUPAN UNA VIA COMPLETA



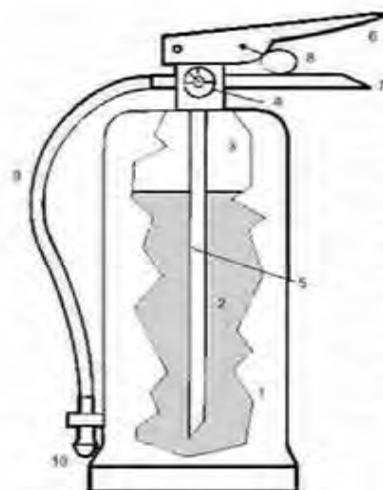
NOTA:
LAS DIMENSIONES Y DISTANCIAS ENTRE LOS ELEMENTOS SERAN LAS INDICADAS EN LAS NORMAS 8.1-IC Y 8.3-IC.

MODELOS TIPO DE INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR



PT1949-SR-PCT-ESS-P0601-V00

Extintor de incendios de presión permanente



1. Cuerpo del extintor
2. Agente extintor
3. Agente impulsor
4. Manómetro
5. Tubo sonda de salida
6. Maneta palanca de accionamiento
7. Maneta fija
8. Pasador de seguridad
9. Manguera
10. Boquilla de manguera

Reglas generales de uso de un extintor de incendios portátil



1. Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.

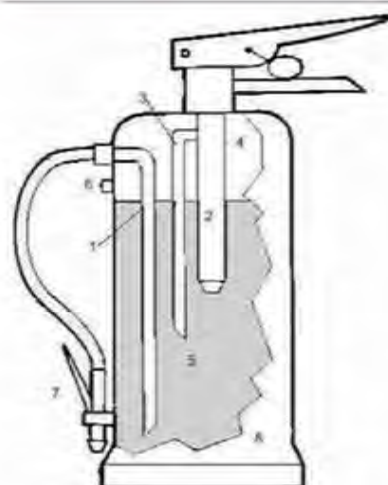


2. Sacar la boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso que exista, que la válvula o disco de seguridad (V) está en posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador de seguridad tirando de su anilla.



3. Presionar la palanca de la cabeza del extintor y en caso de que exista apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.

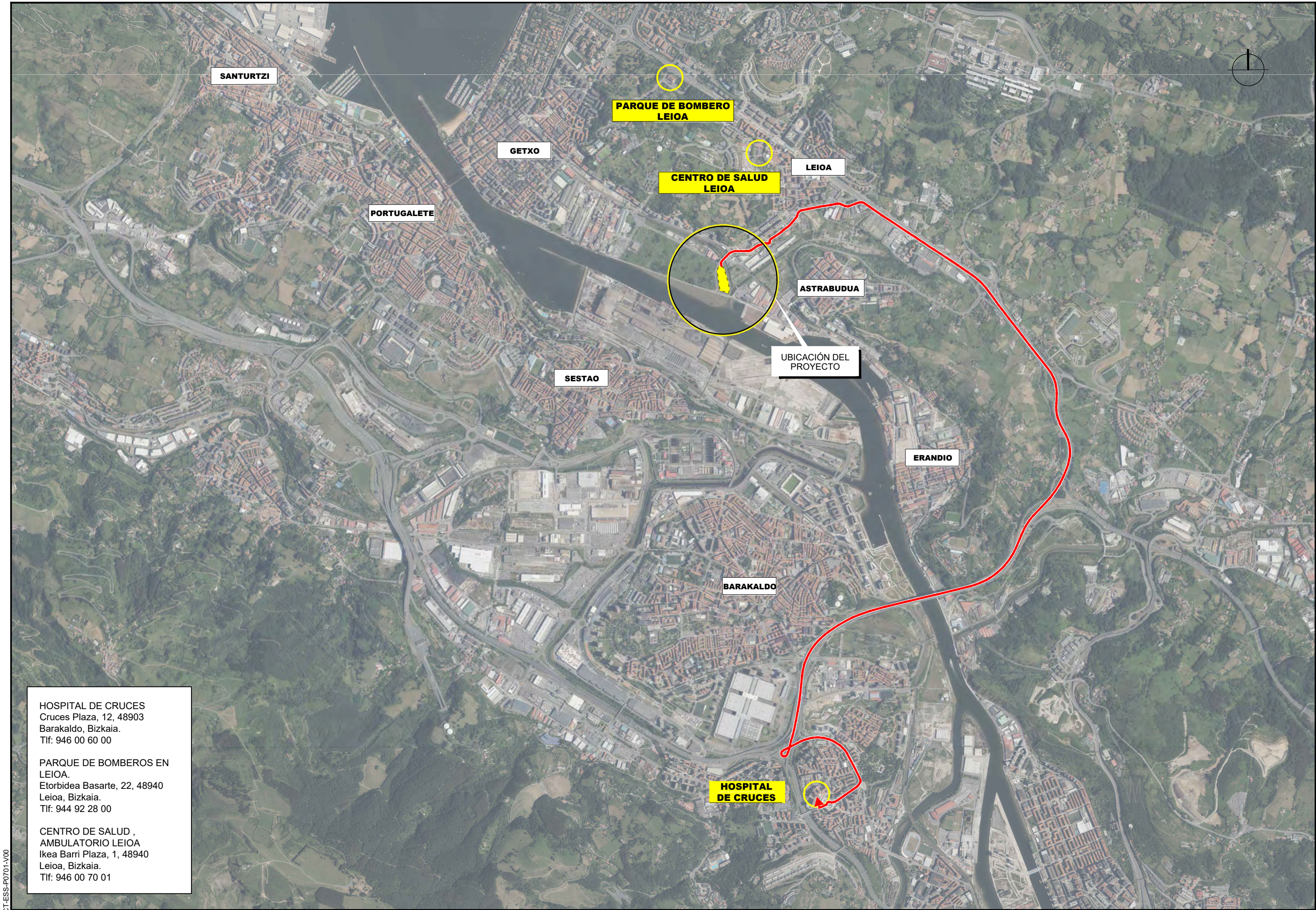
Extintor de incendios de presión no permanente con botellín interior



1. Tubo de salida del agente extintor
2. Botellín de agente impulsor
3. Tubo de salida del agente impulsor
4. Cámara de gases
5. Agente extintor
6. Válvula de seguridad
7. Boquilla con palanca de accionamiento
8. Cuerpo del extintor



4. Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrame del líquido incendiado. Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo aproximado de un metro



HOSPITAL DE CRUCES
Cruces Plaza, 12, 48903
Barakaldo, Bizkaia.
Tlf: 946 00 60 00

PARQUE DE BOMBEROS EN
LEIOA.
Etorbidea Basarte, 22, 48940
Leioa, Bizkaia.
Tlf: 944 92 28 00

CENTRO DE SALUD ,
AMBULATORIO LEIOA
Ikea Barri Plaza, 1, 48940
Leioa, Bizkaia.
Tlf: 946 00 70 01

P1949-SR-PCT-ESS-P0701-V00



PT1949-SR-PCT-ESS-P0801-V00

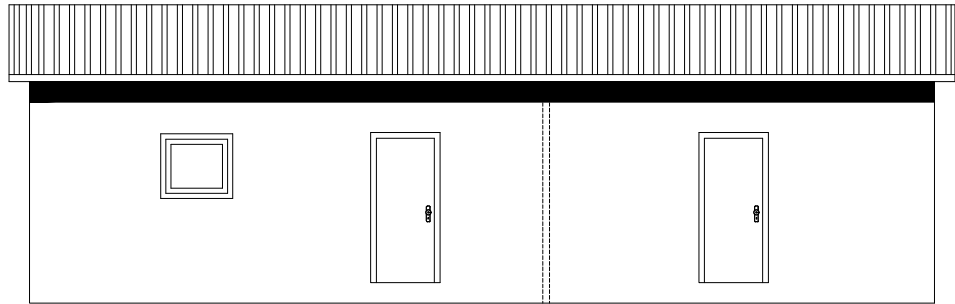
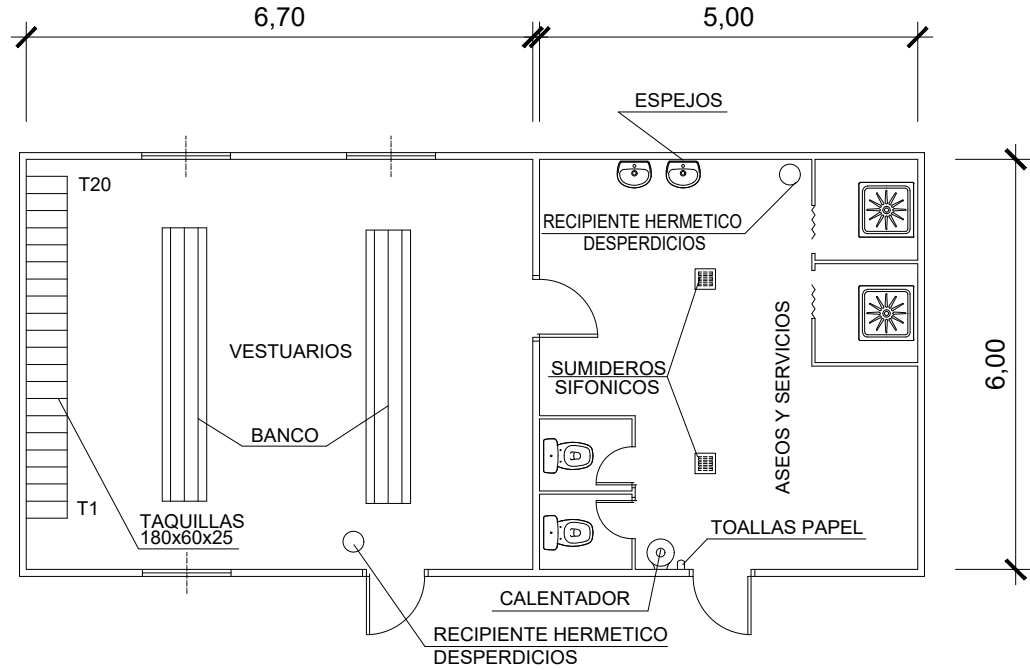
LEYENDA

 PUNTO LIMPIO

 ZONA DE INSTALACIONES
AUXILIARES Y ACOPIOS

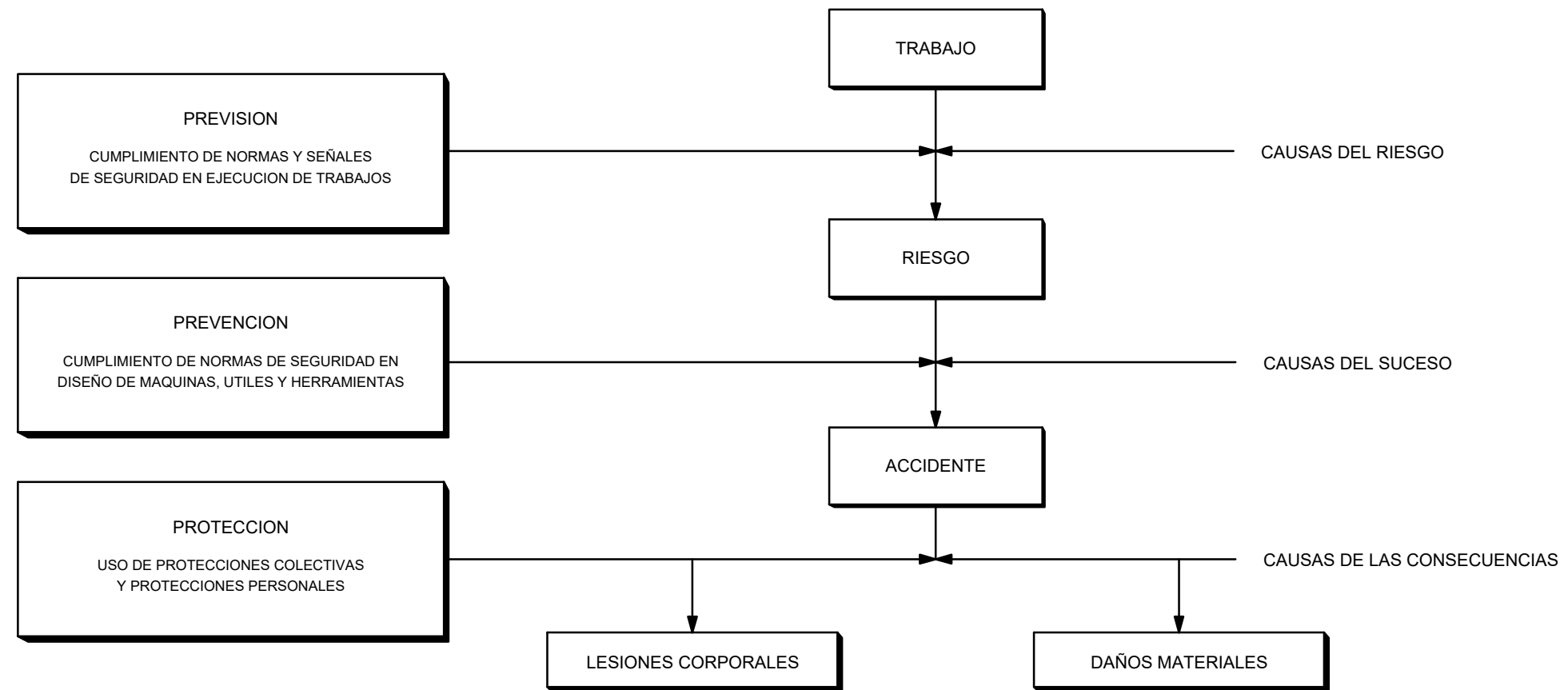
MODELOS TIPO DE INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 20 OPERARIOS



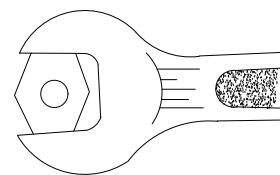
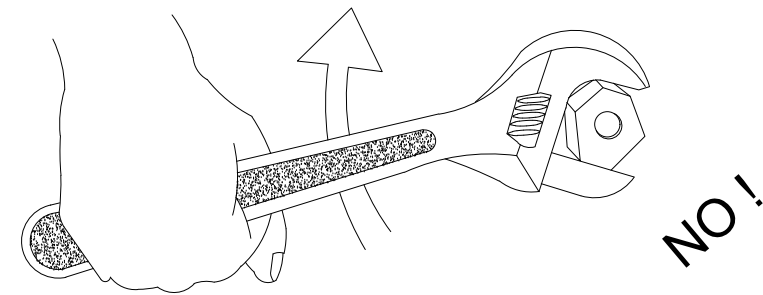
PT1949-SR-PCT-ESS-P0802-V00

MEDIDAS DE SEGURIDAD

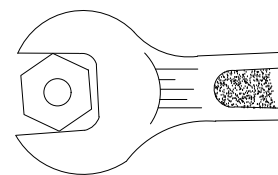


MEDIDAS DE SEGURIDAD SEGUN LA
CRONOLOGIA DE UN SINIESTRO LABORAL

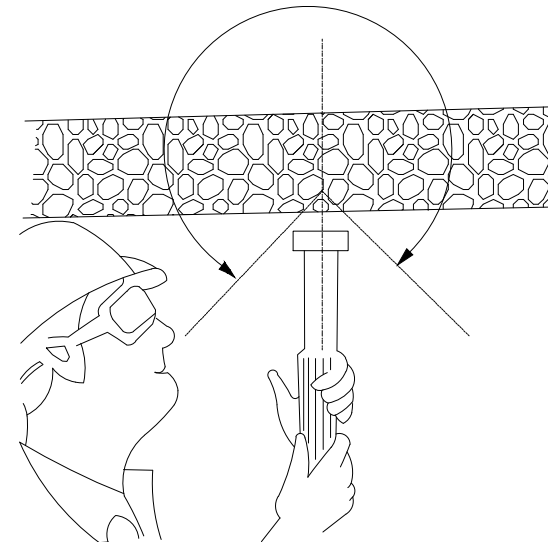
REVISAR Y UTILIZAR
CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS



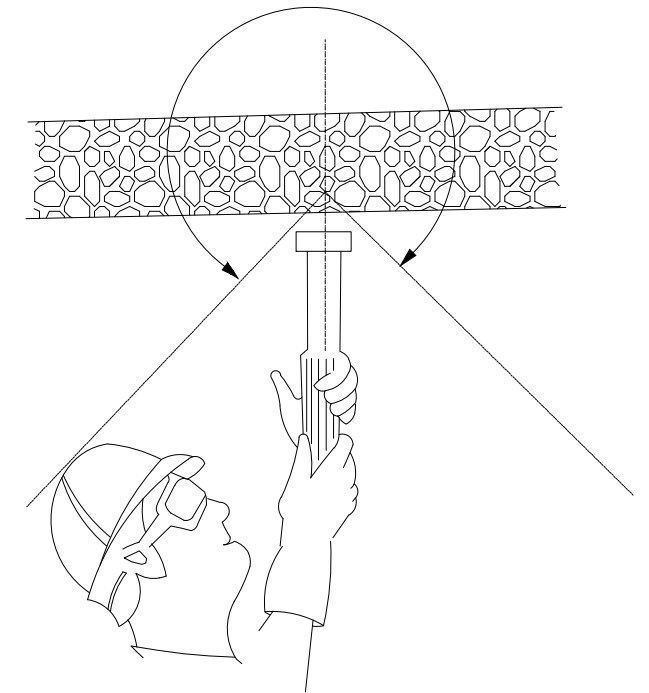
BIEN



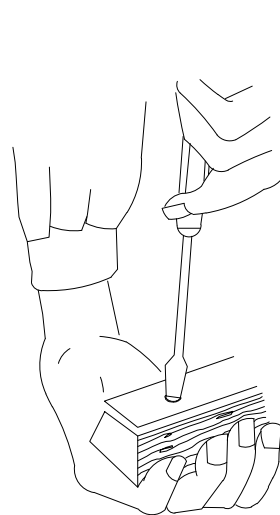
MAL



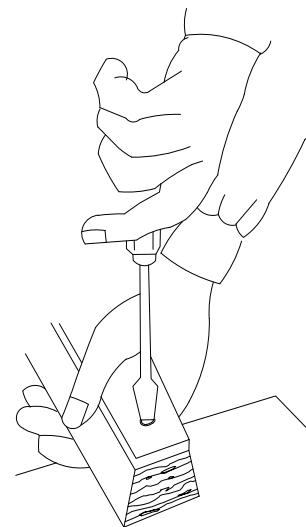
CONO DE SEGURIDAD



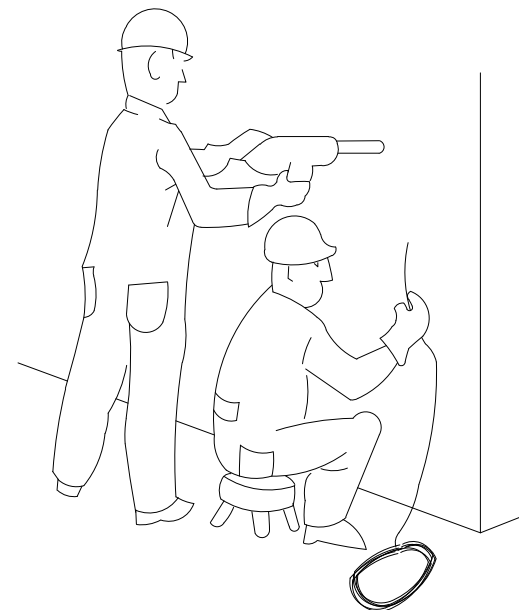
CONO DE SEGURIDAD



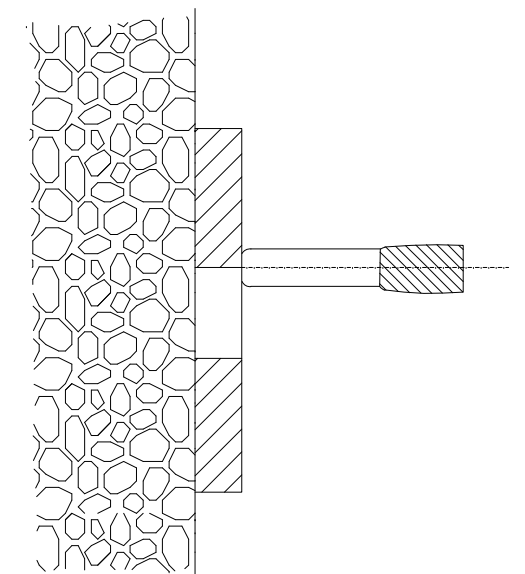
MAL



BIEN

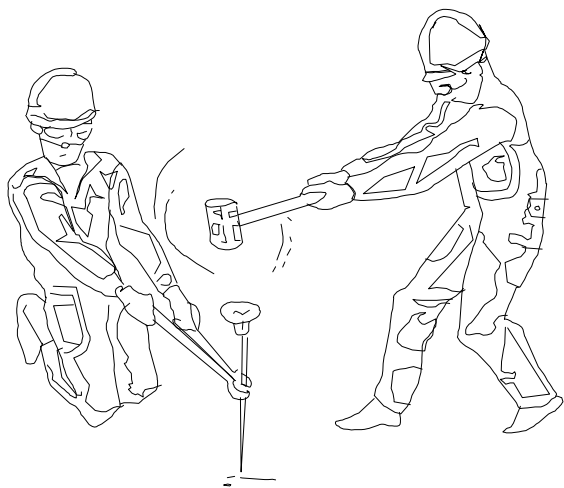
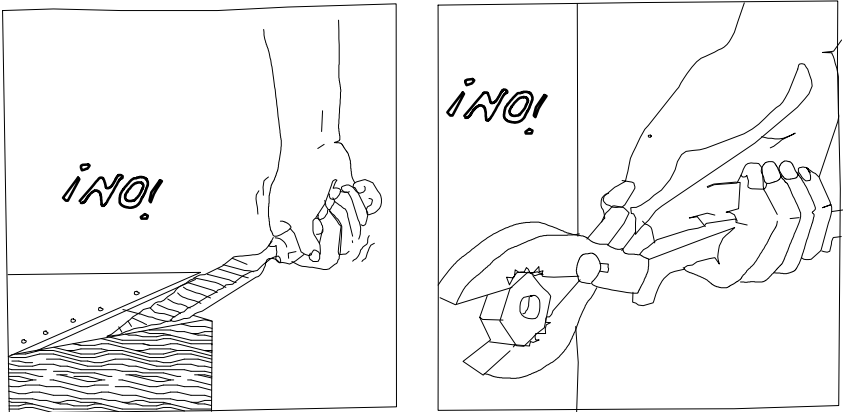
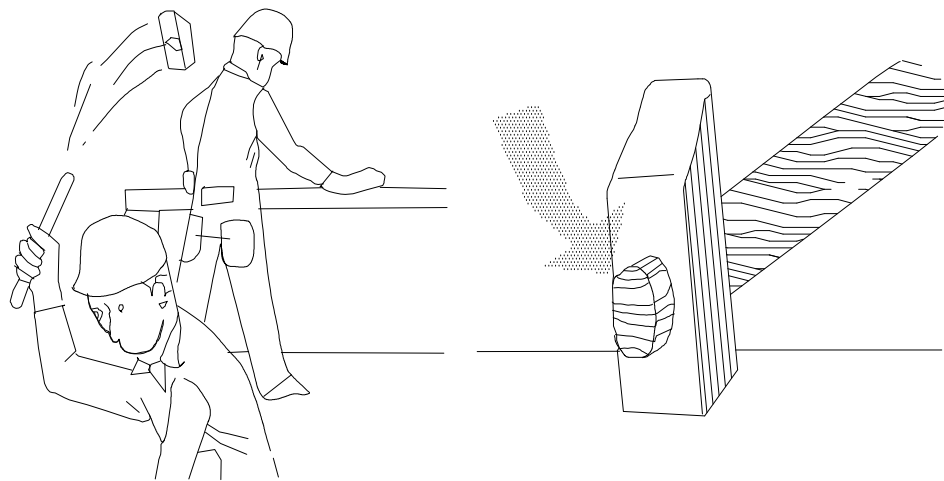


PELIGROSO



PELIGRO DE TIRO A TRAVES DE AGUJERO

REVISAR Y UTILIZAR
CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS



¡ ATENCION !

¡ ATENCION !

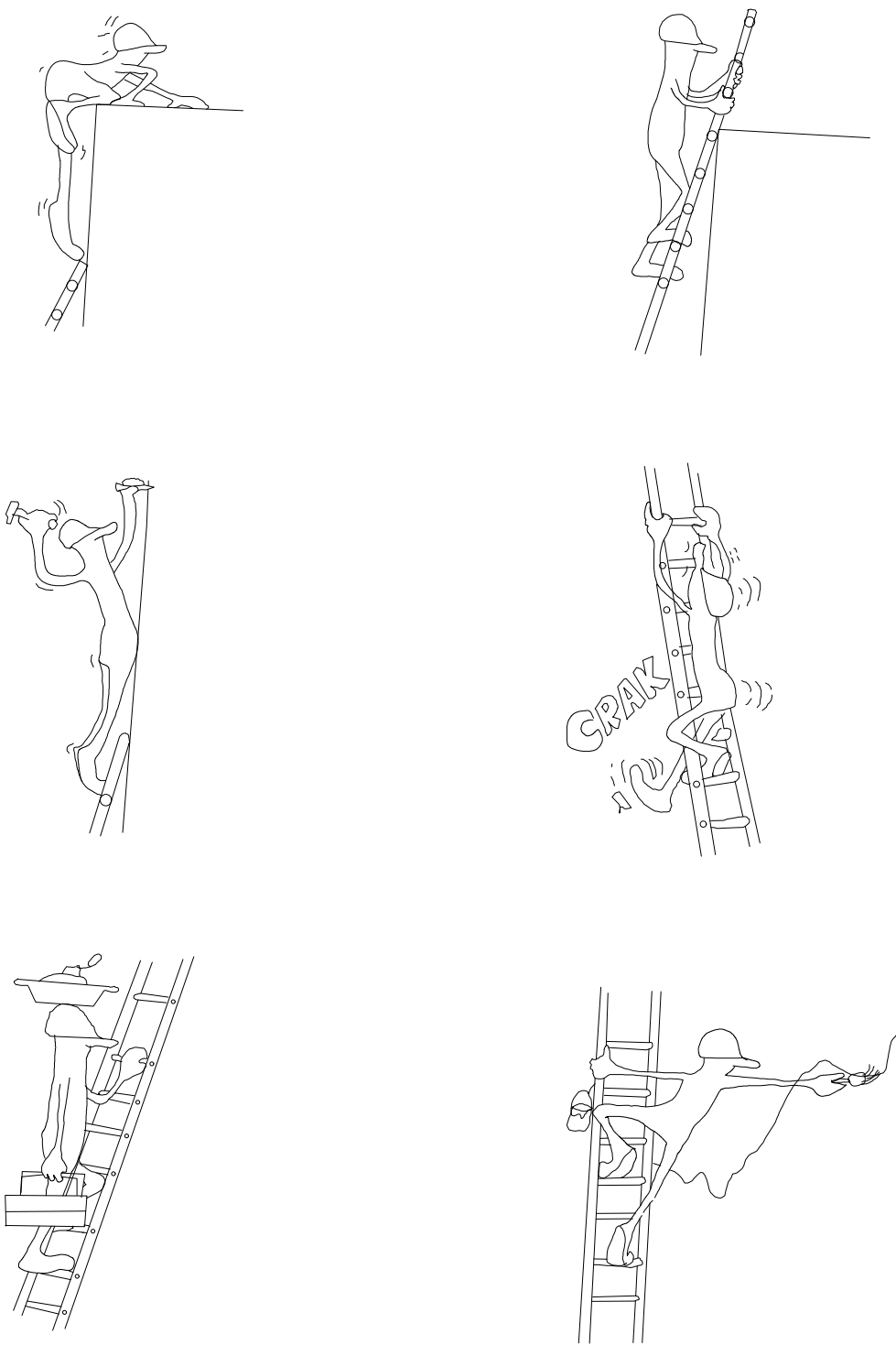
REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS

REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS

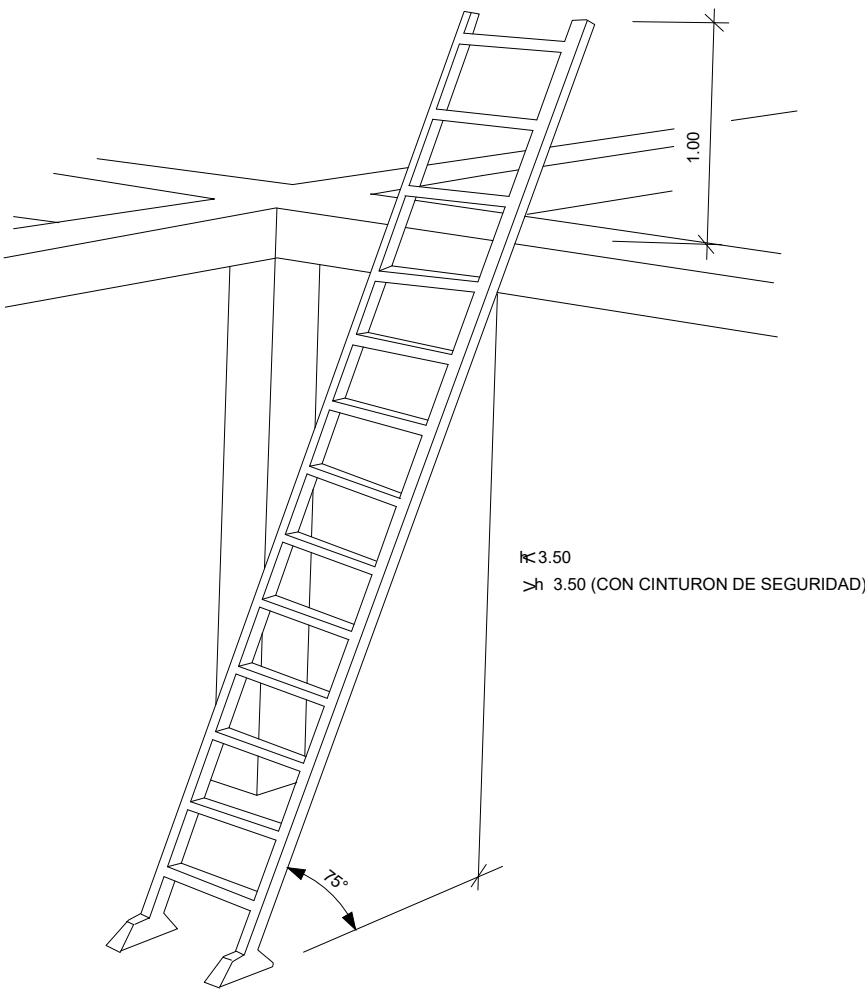
PT1949-SR-PCT-ESS-P0903-V00

USO CORRECTO DE LA ESCALERA

USO INCORRECTO DE LA ESCALERA



USO CORRECTO DE LA ESCALERA

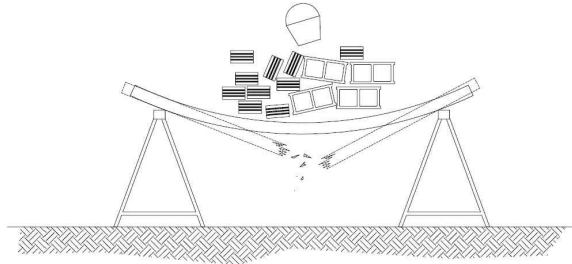


PT1949-SR-PCT-ESS-P0904-V00

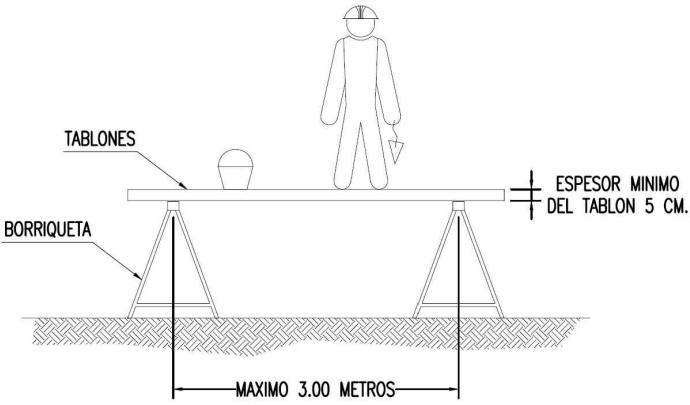
ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.



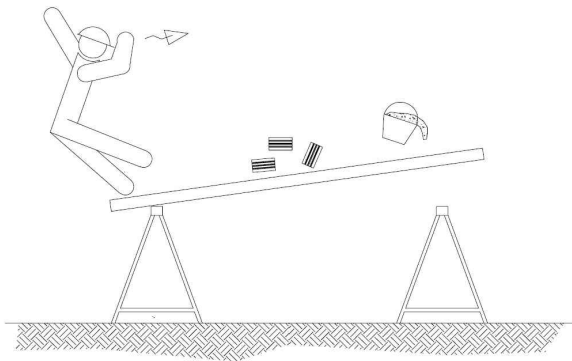
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 METROS, EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



NO SOBRECARGAR LOS TABLONES CON EXCESIVA CANTIDAD DE MATERIALES CONCENTRADOS EN UN MISMO PUNTO QUE PODRIA DESEQUILIBRAR O INCLUSO LLEGAR A PARTIR LOS TABLONES REPARTIR EL PESO DE MANERA UNIFORME Y SIN CARGAS EXCESIVAS.



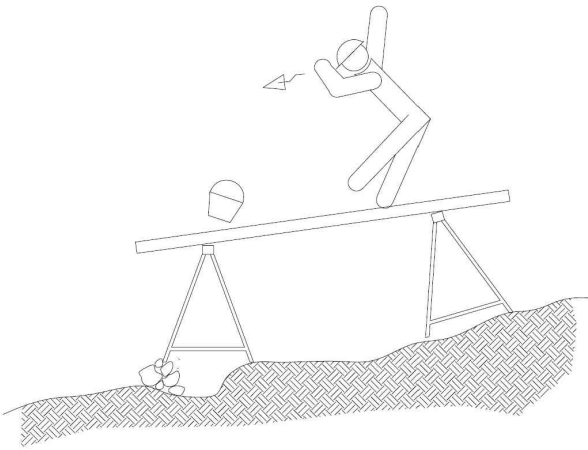
LA ANCHURA MINIMA DE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO SERA DE 60 CENTIMETROS. LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA IRAN ATADOS O BIEN SUJETOS A LAS BORRIQUETAS. EN ALTURAS SUPERIORES A 2 METROS, SE DISPONDRAN BARANDILLAS EN TODO EL PERIMETRO.



NO APOYARSE EN EL CONJUNTO EN NINGUNO DE SUS EXTREMOS.

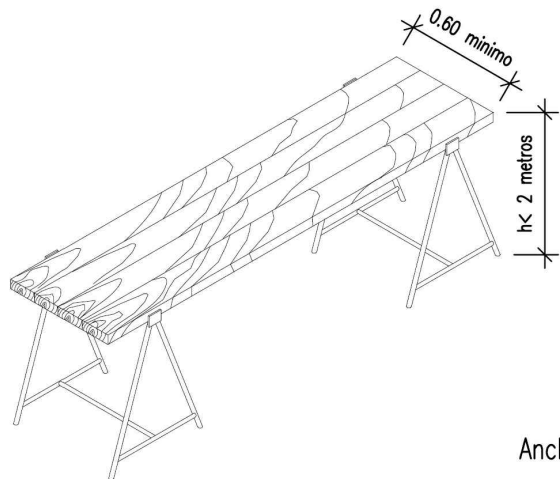


NO UTILIZAR PARA EL APOYO DE LOS TABLONES, OTRO ELEMENTO DISTINTO DE LAS BORRIQUETAS.



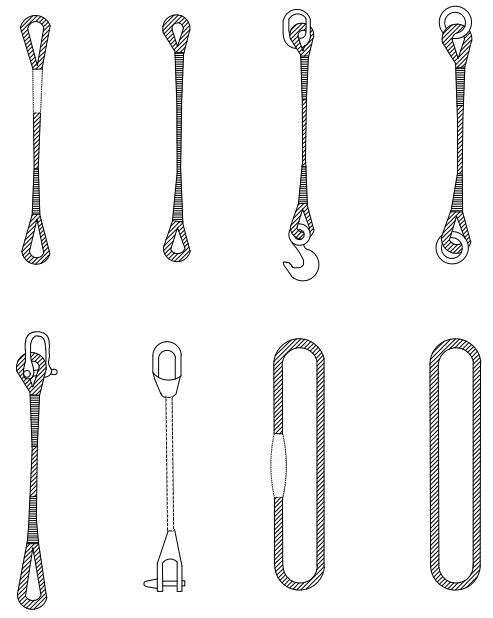
EL CONJUNTO DEBERA SER RESISTENTE Y ESTABLE.

AMDAMIO DE BORRIQUETA
Altura de trabajo inferior a 2 metros.

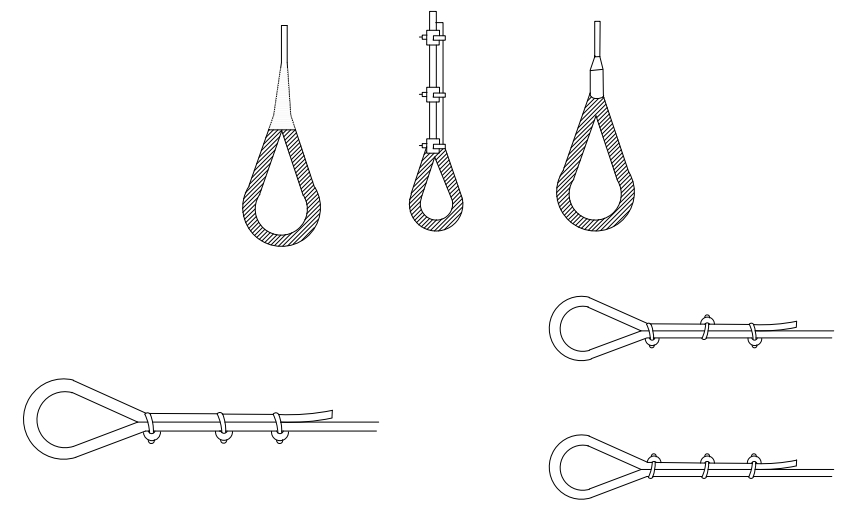


Ancho mínimo de tablon 0.60 metros.

TIPOS DE ESLINGAS



GAZAS



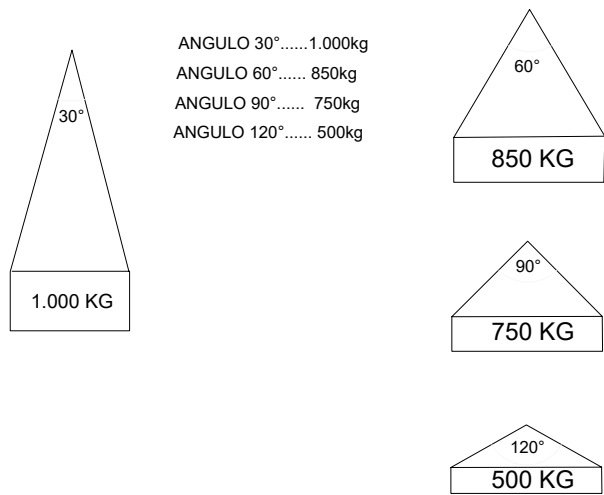
METODO CORRECTO

METODOS INCORRECTOS

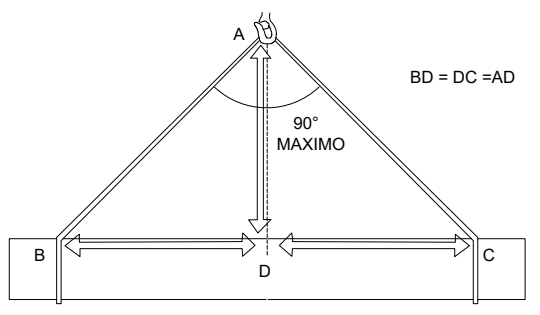
DIAMETRO DEL CABLE	NUMERO DE PLLOS	DISTANCIA ENTRE PLLOS
Hasta 12 mm	3	6 DIAMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIAMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIAMETRO
25 mm a 35 mm	6	6 DIAMETRO

MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESLINGA



RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA



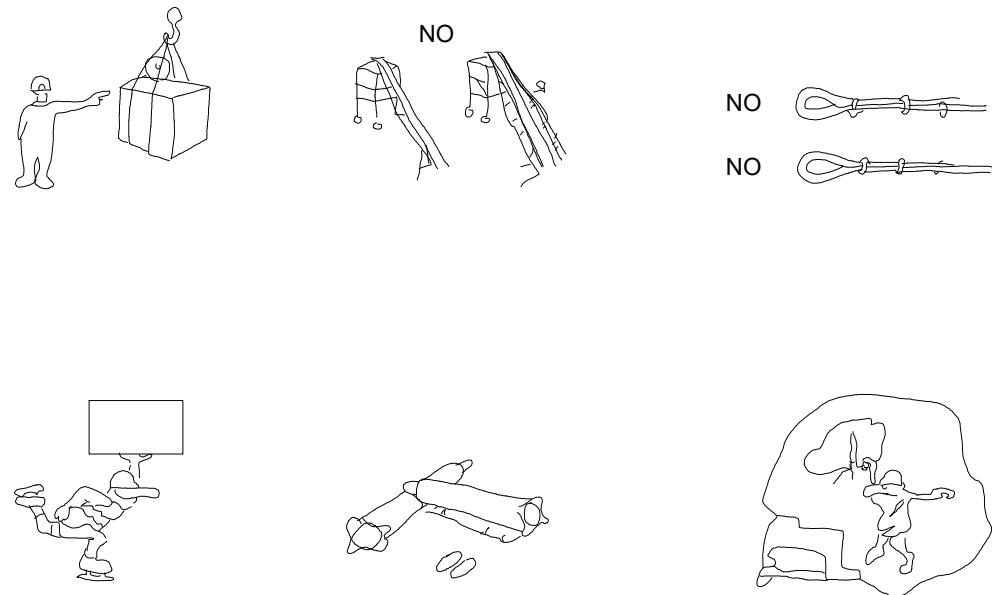
LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

PT1949-SR-PCT-ESS-P0906-V00

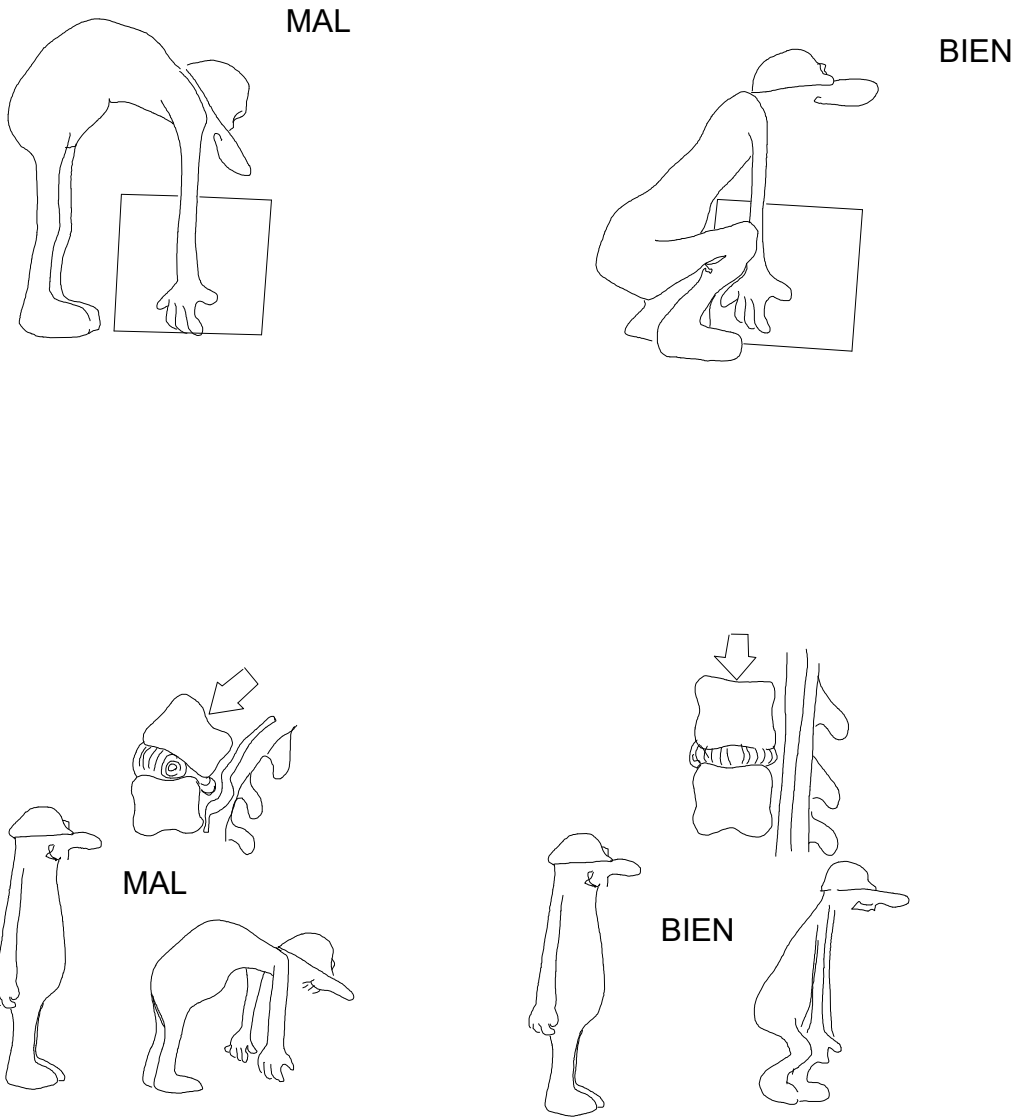
ACCIONES PELIGROSAS



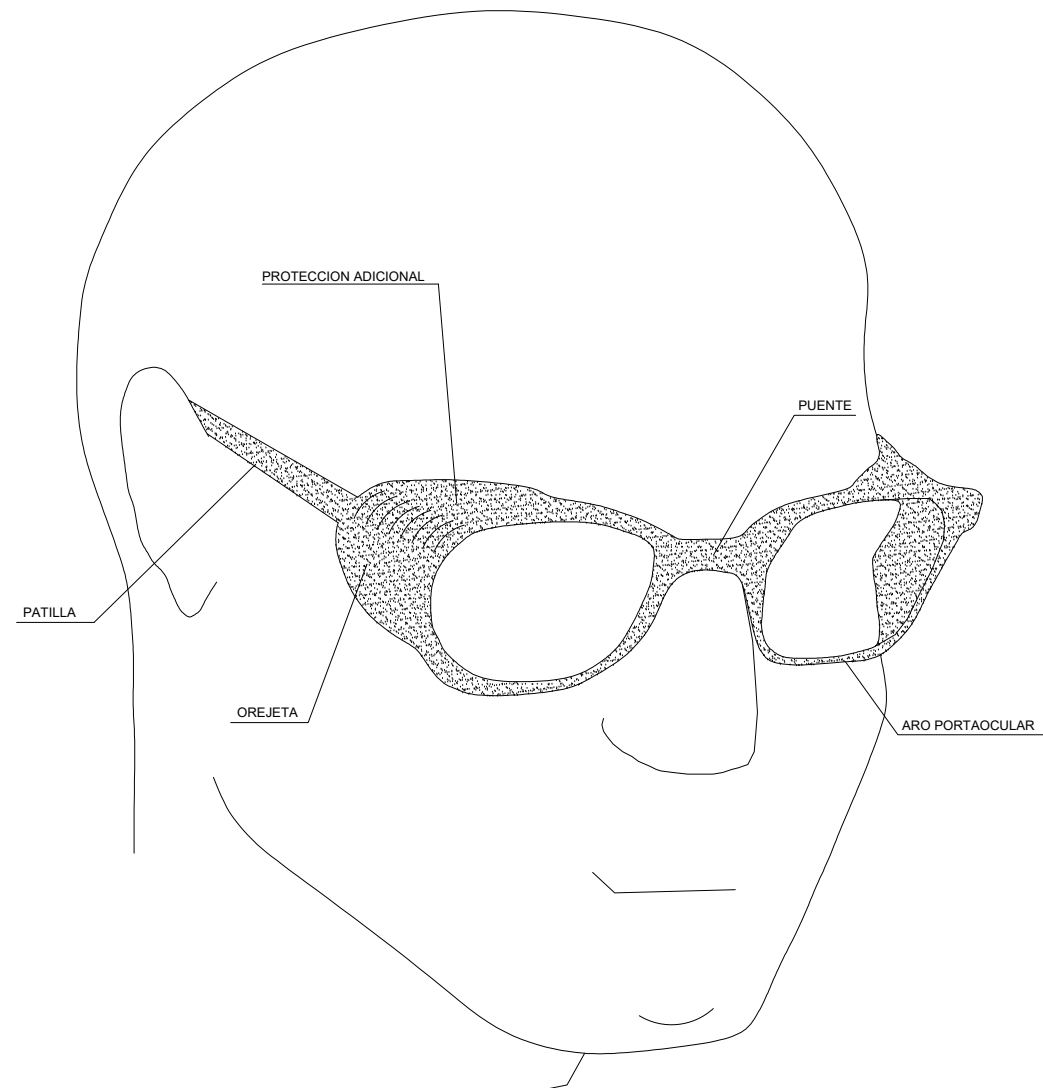
CONDICIONES PELIGROSAS



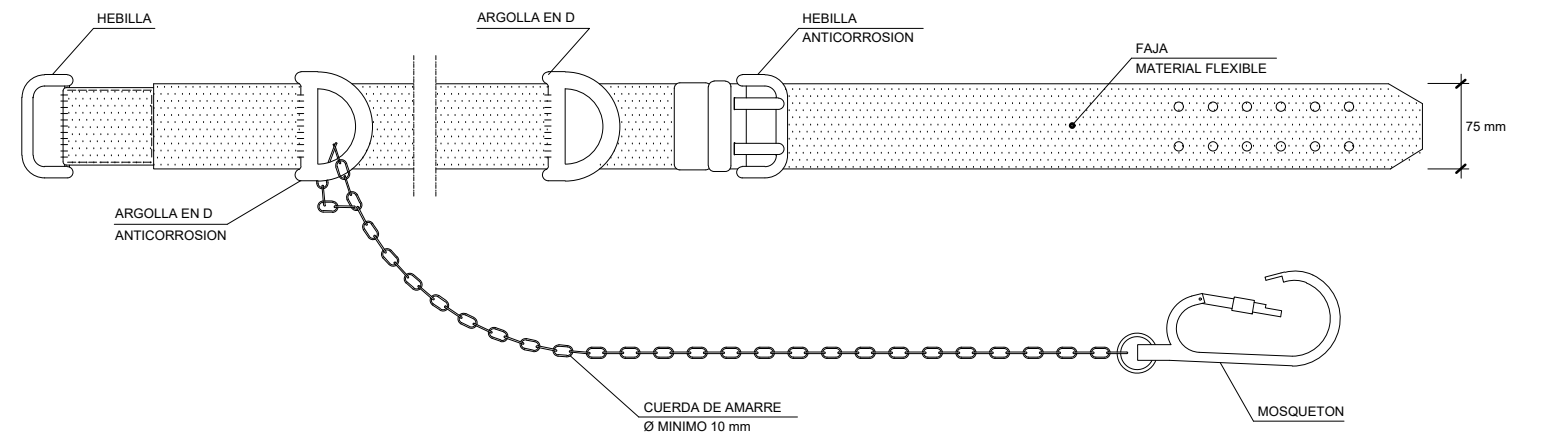
MANEJO DE CARGAS



PT1949-SR-PCT-ESS-P0907-V00

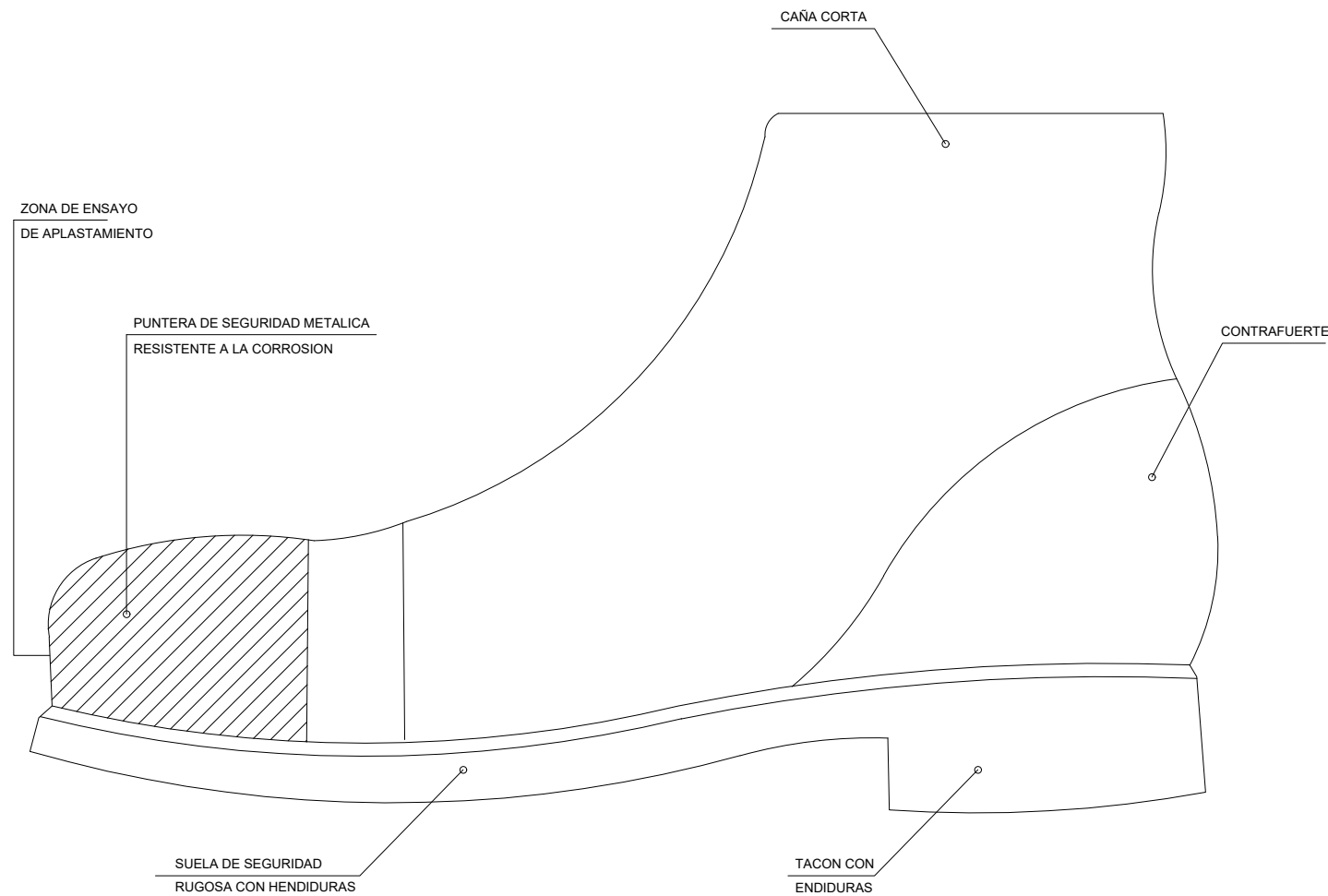


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL
CONTRA IMPACTOS



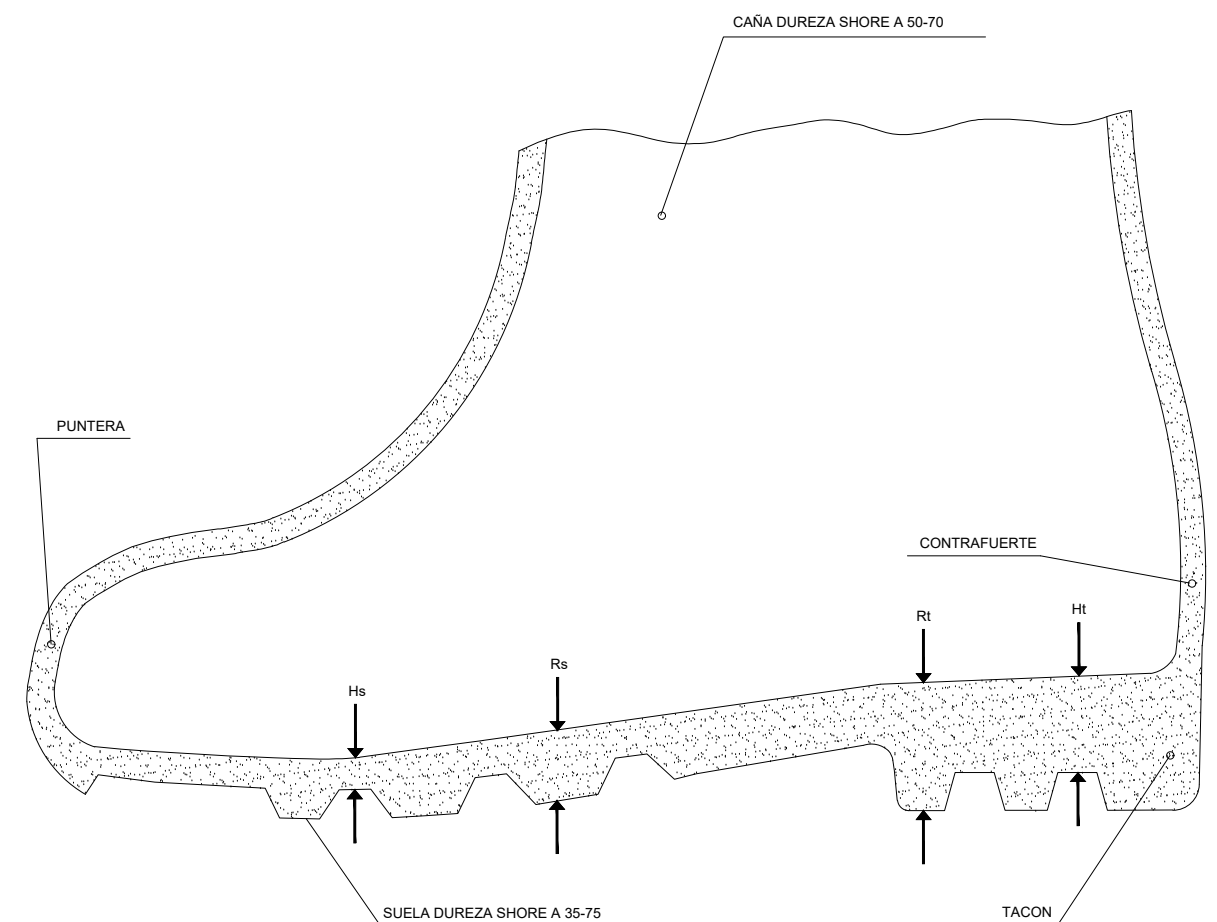
CINTURON DE SEGURIDAD
CLASE A. TIPO 2

PT1949-SR-PCT-ESS-PT001-V00

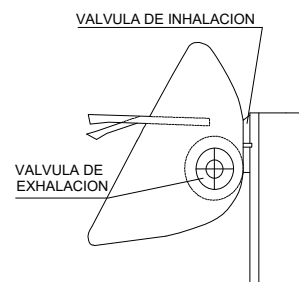
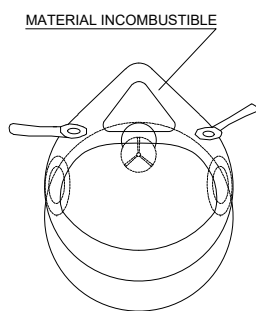
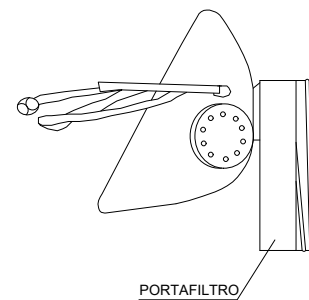
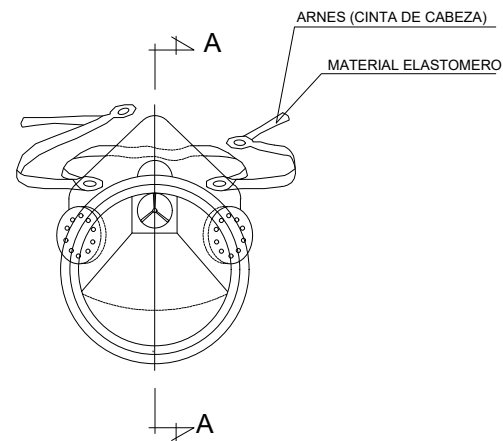


BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III

Hs HENDIDURA DE LA SUELA = 5 mm
Rs RESALTE DE LA SUELA = 9 mm
Ht HENDIDURA DEL TACON = 20 mm
Rt RESALTE DEL TACON = 25 mm

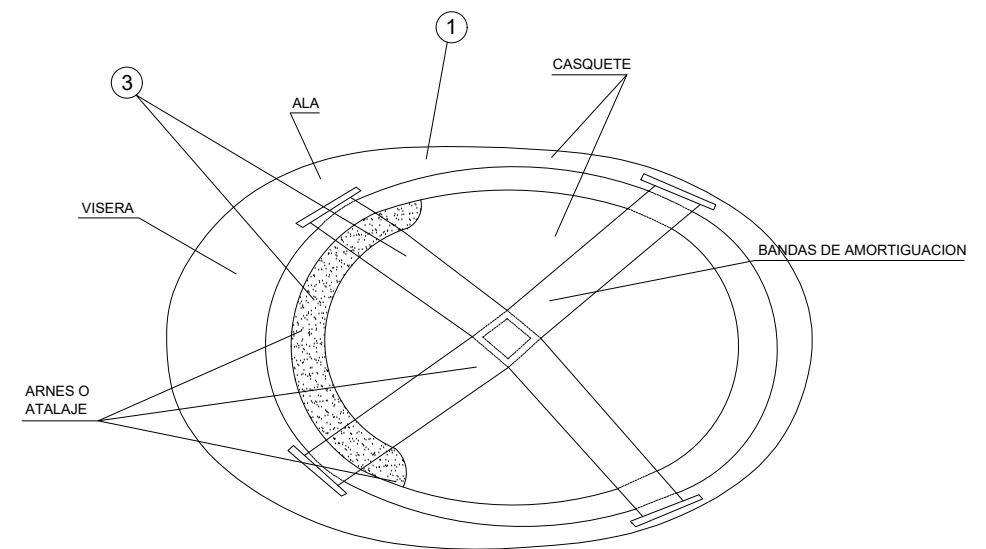
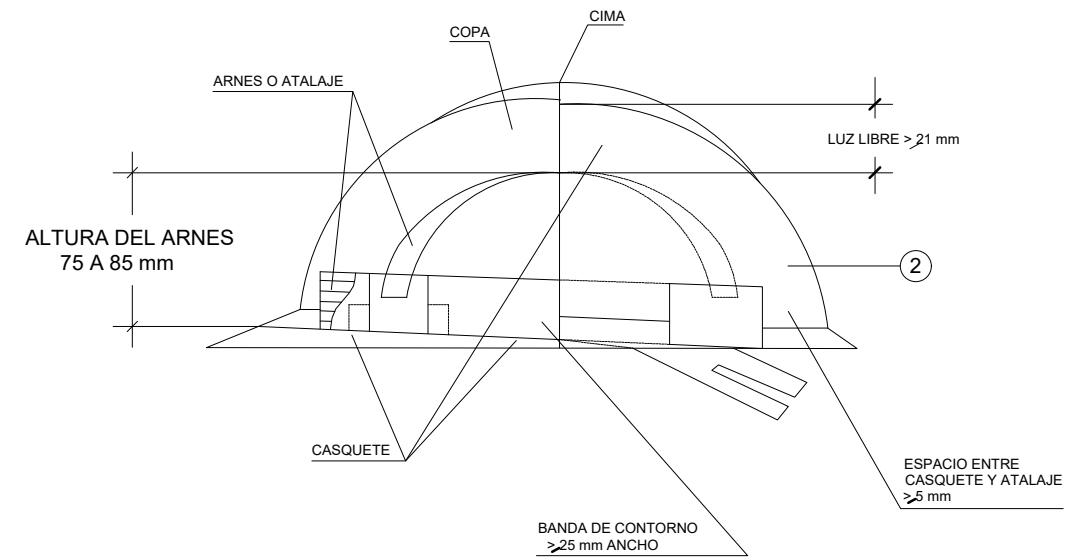


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD



SECCION A-A

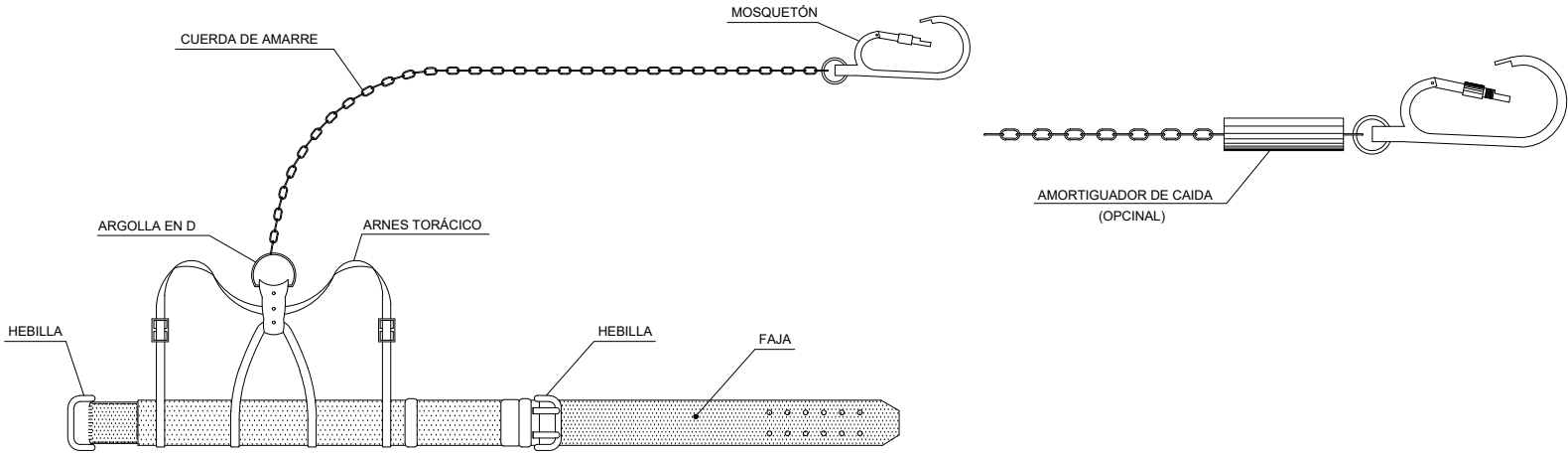
MASCARILLA ANTIPOLVO



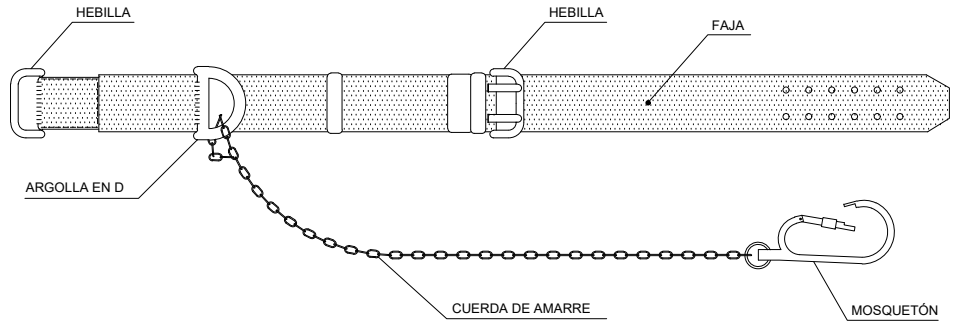
- 1 MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS.
- 2 CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25.000 V
- 3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

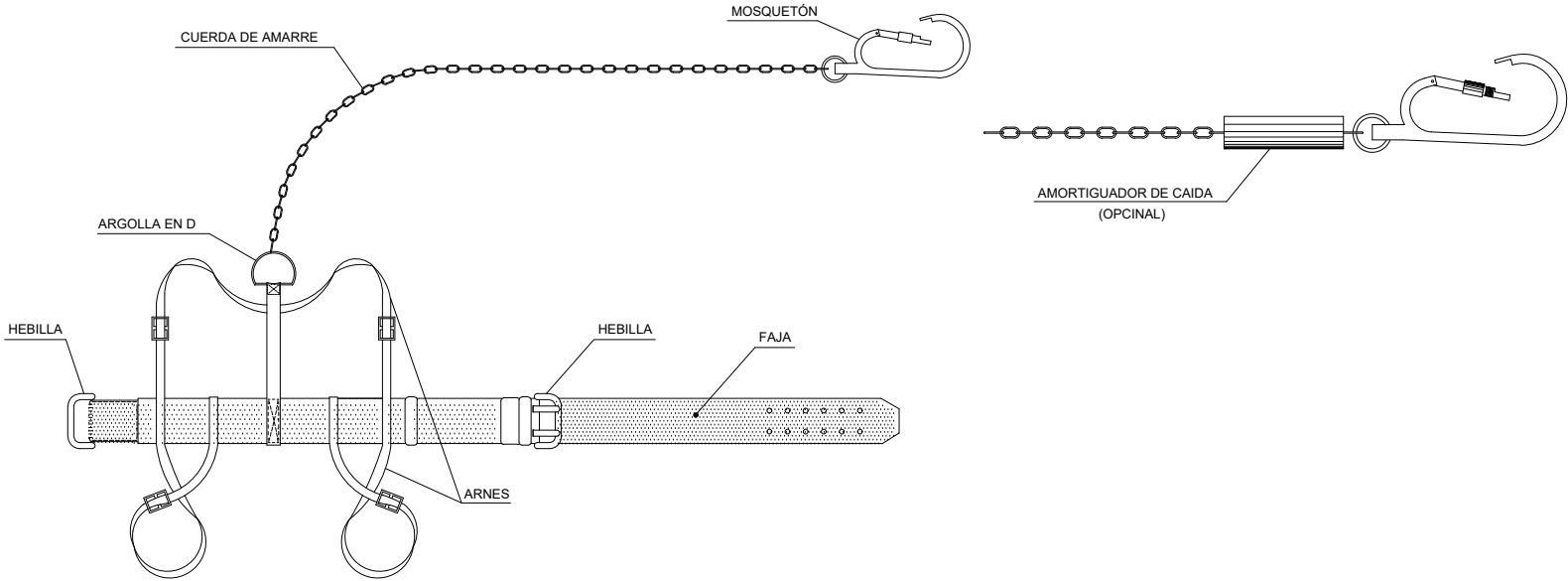
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE C. TIPO 1



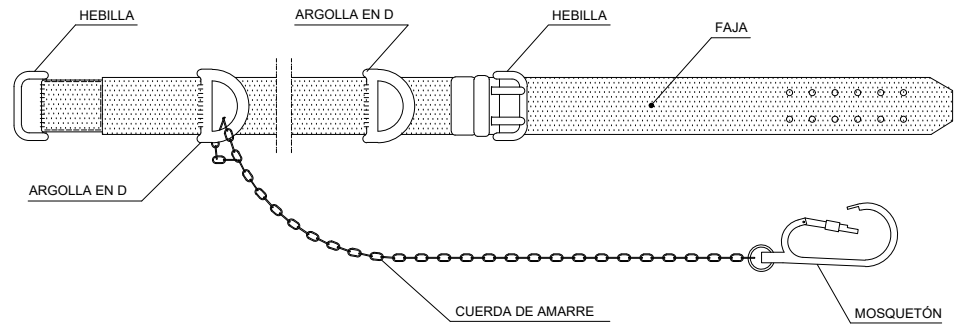
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 1



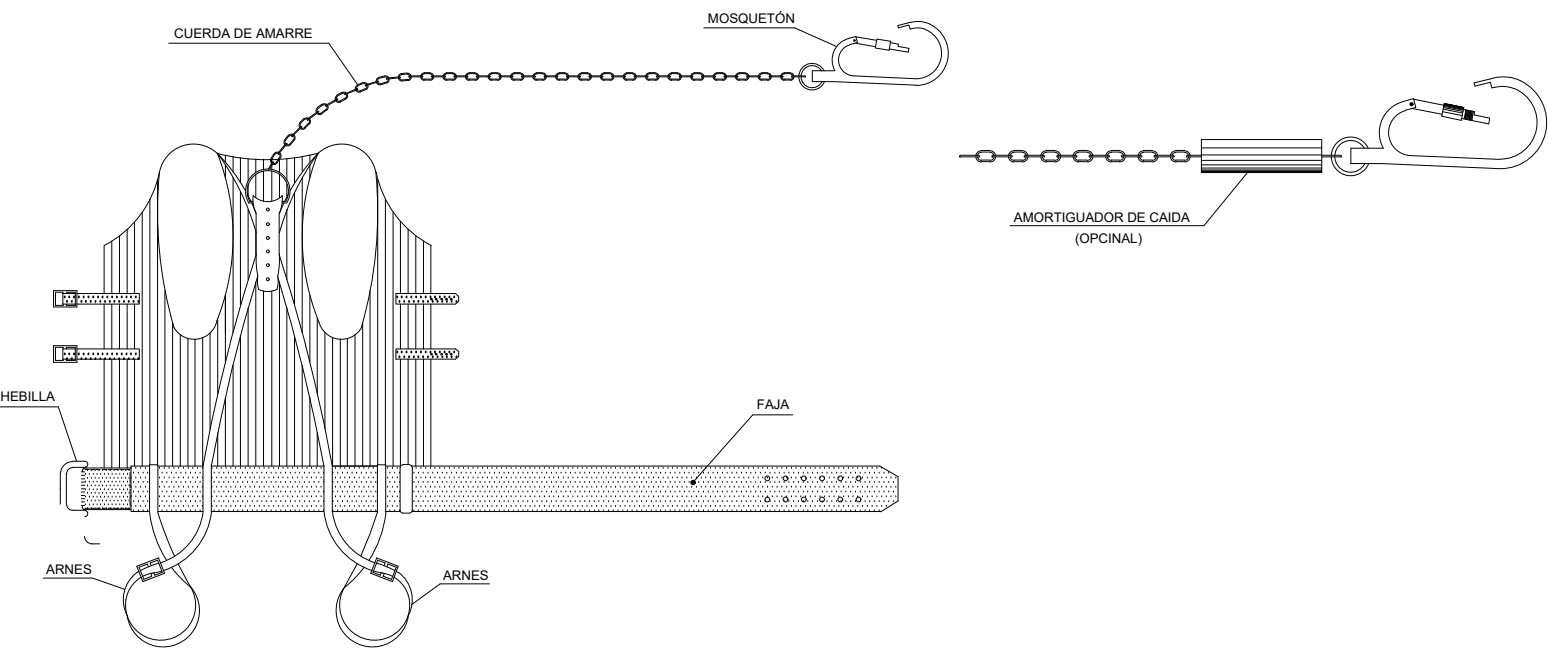
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE C. TIPO 2



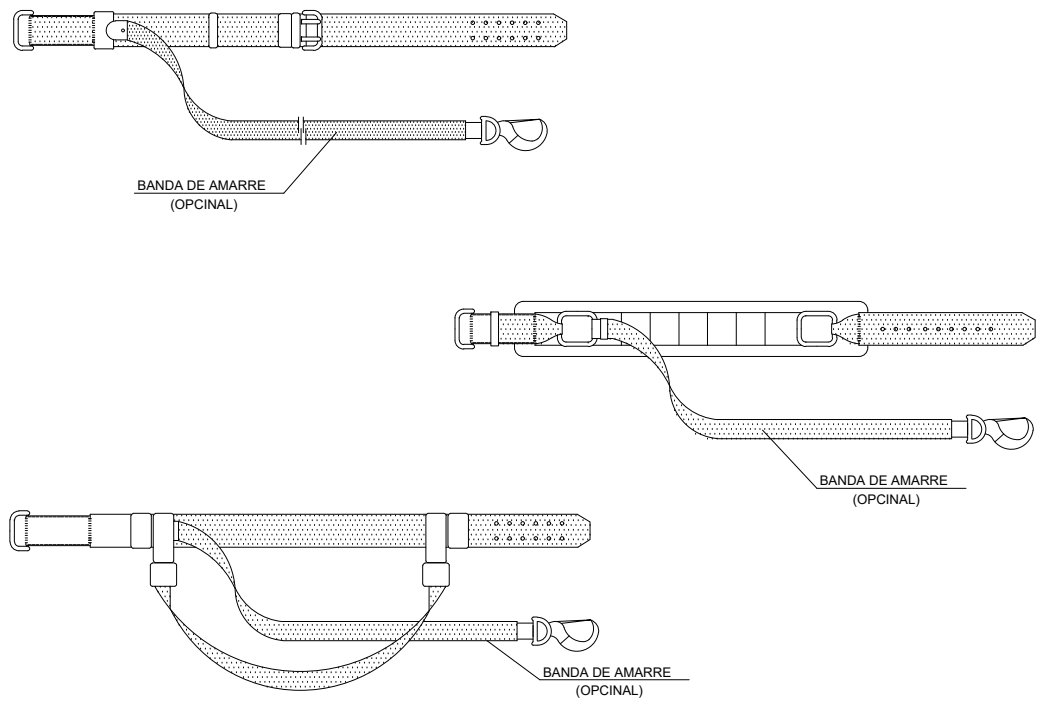
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2



CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE C. TIPO 2



CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 1



PT1949-SR-PCT-ESS-PT004-V00



PROTECTOR ACÚSTICO



CHALECO REFLECTANTE O FOSFORESCENTE



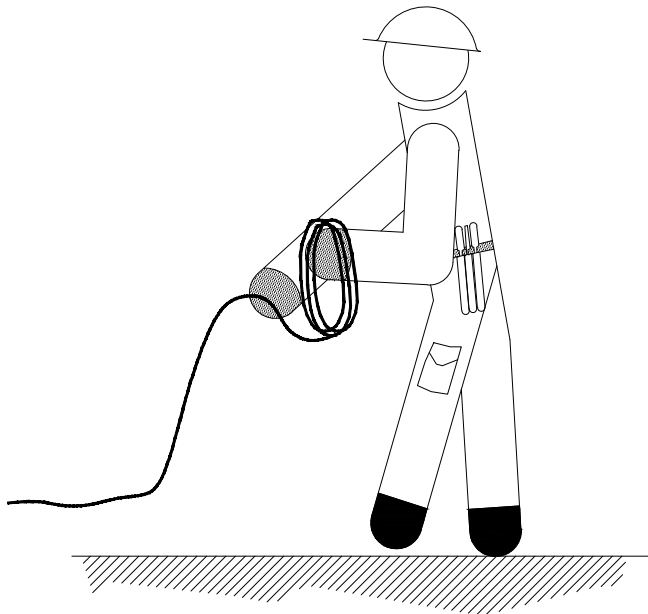
TRAJE DE AGUA

PT1949-SR-PCT-ESS-P1005-V00

PROTECCIONES DE SOLDADURA

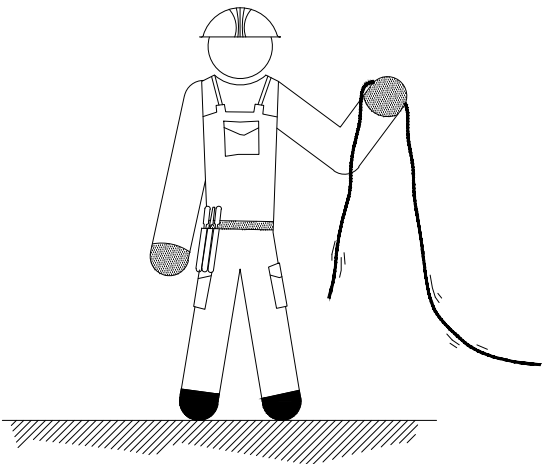
SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO
(Manejo y transporte del equipo de soldar)

MANEJO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO DE SOLDAR



- Desconectar siempre de la red antes de realizar traslados o transporte.
- Desconectar siempre de la red cuando el equipo se va a limpiar o reparar.
- Enrollar los cables de conexión a la red y los de soldadura para el transporte.
- En cables con resistencia a ser manejados, o para mover la máquina, no tirar de ellos.

ESTADO DE LOS CABLES



- El soldador revisará el estado de los cables al comienzo de la jornada laboral.
- Vigilar el estado de los cables, la tensión en vacío puede ser peligrosa.
- Solo se emplearán cables y empalmes en perfecto estado.

CONEXIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS QUE ESTEN TRABAJANDO EN LA MISMA ZONA



- Conectar el cable de masa directamente sobre la pieza a soldar o lo más cerca posible utilizar herramientas eléctricas que tengan aislamiento protector o doble aislamiento.
- Cuando la pieza ha de soldarse colgada de un gancho de carga, intercalar un aislante (Ejemplo: cuerda de cáñamo).

SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO

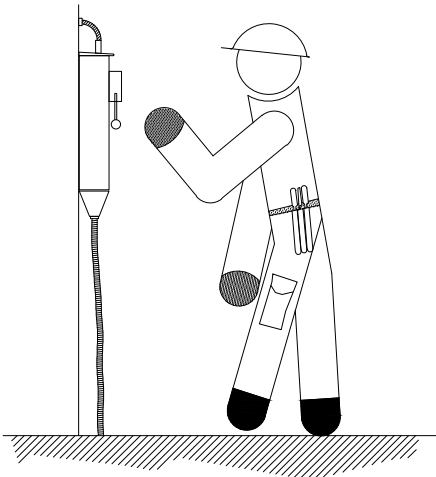
(Conexión del equipo de soldar de forma segura) (II)

SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO

(Conexión del equipo de soldar de forma segura) (III)

SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO
(Conexión del equipo de soldar de forma segura) (I)

CONEXIÓN DEL EQUIPO DE SOLDAR AL CIRCUITO



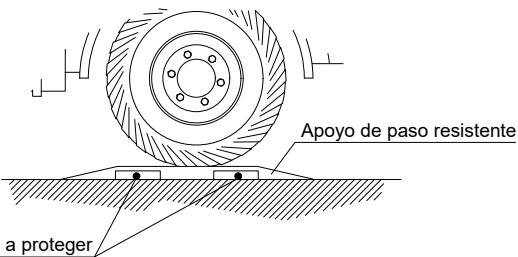
- Las conexiones fijas de enganche a la red, en el circuito primario, deberá instalarlas solamente el electricista.

CONEXIÓN DEL CABLE DE MASA DEL EQUIPO DE SOLDAR



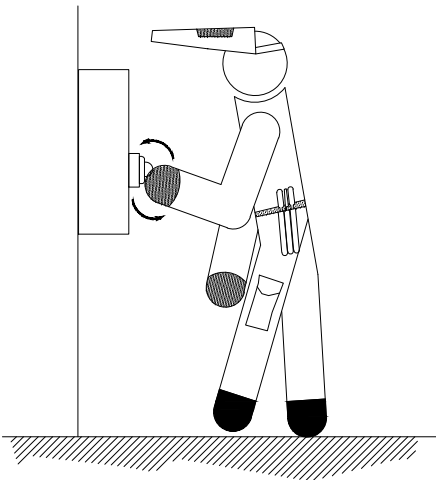
- Durante las operaciones de soldadura debe estar, el cable de masa, correctamente conectado.
- Comprobar la conexión correcta del cable de masa.

PASO DE VEHÍCULOS SOBRE CABLES



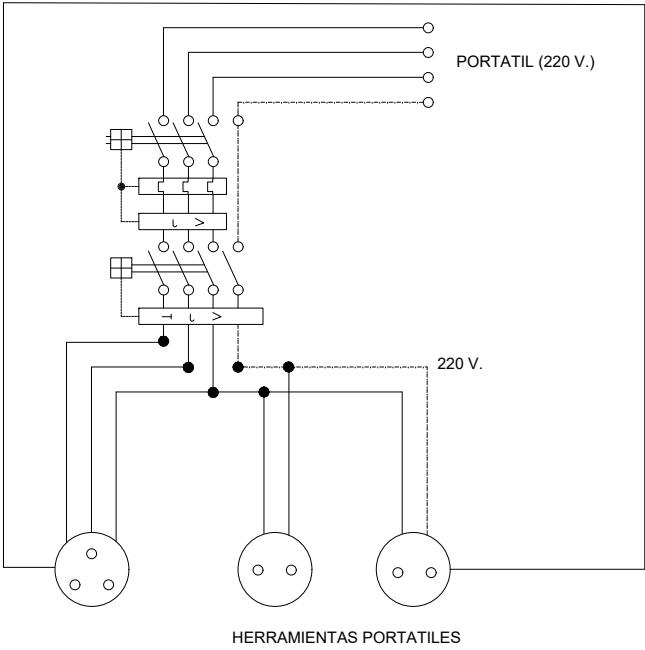
- Se evitará que pasen vehículos por encima de los cables, que sean golpeados, o que las chispas de soldadura caigan sobre ellos.
- Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos mediante apoyos de paso resistentes a la compresión.

MANIPULACIONES O INTERRUPCIONES DEL EQUIPO DE SOLDAR



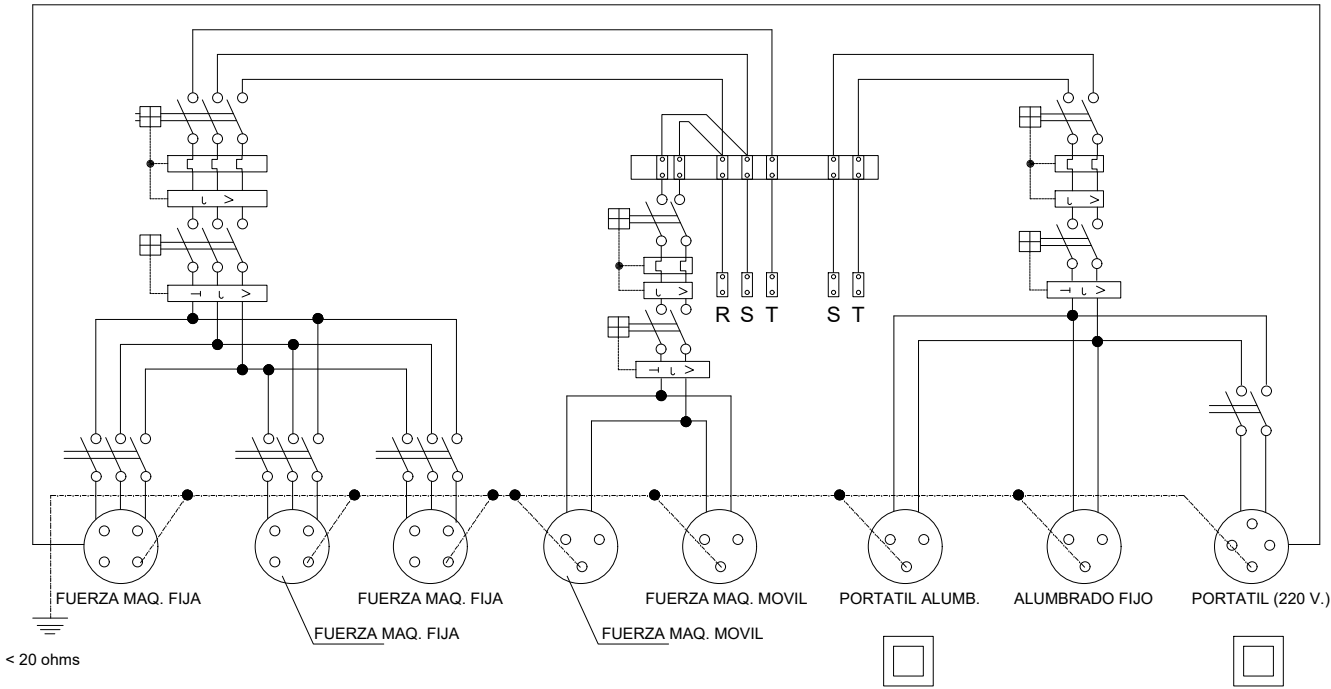
- Cortar la corriente antes de realizar cualquier manipulación de la máquina de soldar o para moverla.
- No dejar conectadas las máquinas de soldar o grupos electrógenos en los descansos o comidas.
- Desconectar en interrupciones largas o al realizar empalmes de cables.
- Evitar que los cables descansen sobre equipos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar al aislamiento.

PT1949-SR-PCT-ESS-PT006-V00



Cuadro con protección frente a cortocircuitos y corrientes de defecto.
Se instalará en las plantas o zonas en donde se precise su utilización.

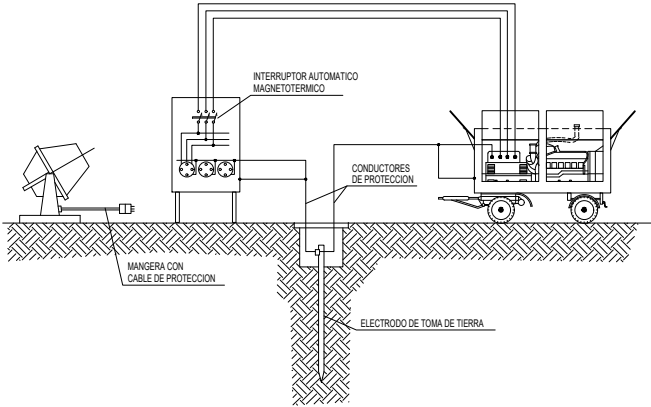
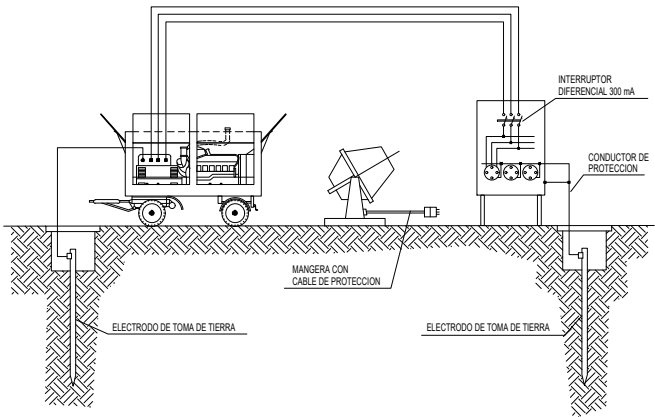
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO
DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL



ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

CABLE CONDUCTOR:
De cobre desnudo recoido, de 35 mm² de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistencia eléctrica a 20° no superior a 0.514 Ohm/km.
Ira tendido sobre el terreno. Las uniones de los cables entre si, con las masas metálicas y con el electrodo de pica, se harán mediante piezas de empalme que sean adecuadas y que aseguren las superficies de contacto de forma que se produzca una conexión efectiva.

ELECTRODO DE PICA:
De acero recubierto de cobre y diametro de 1.40 cm. y una longitud de 200 cm.
Ira soldado al cable conductor, mediante soldadura aluminotermica.
El incado de la pica se efectuara con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración en el terreno, sin roturas.



INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

PT1949-SR-PCT-ESS-P1007-V00

PT1949-SR-PCT-ESS-P1101-V00

PRIMEROS AUXILIOS (No traumaticos)

PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER	EN TODOS LOS CASOS REMITIR A S.S.
INDIGESTIONES	NAUSEAS-VOMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (Hacer vomitar)	
MAREOS	ANGUSTIA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR	
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ABATIMIENTO NAUSEAS-VOMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO	
INSOLACION	JAQUECAS VERTIGOS NAUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR-DESABROCHAR	
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA-GRITA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR	
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER LA CABEZA CUIDAR NO SE MUERDA	
EMBRIAGUEZ	EXCITACION ACTUACION ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPANAR A SERVICIO MEDICO	

RECOMENDACIONES BASICAS
A TODA ACCION SOCORREDORA

FACILITAR RESPIRACION Y VENTILACION FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA
ORGANIZAR ACTUACION CON CALMA OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA
COMUNICAR A SERVICIO MEDICO CONSIDERA NUEVOS POSIBLES ACCIDENTES CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR

RESUMEN

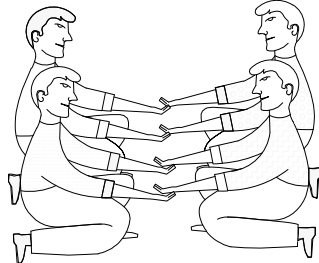
TIPOS DE ACCIDENTE	LEVES (Muy frecuentes)
	GRAVES
	MORTALES
	CATASTROFES

ACCION PREVISORA
MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
BOTIQUIN-CAMILLAS-MANTAS ETC.
A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE
CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

ACTUACION LESIONES GRAVES
NO DAR NADA
AFLOJAR ROPAS
NO MOVILIZAR
ABRIGAR
TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

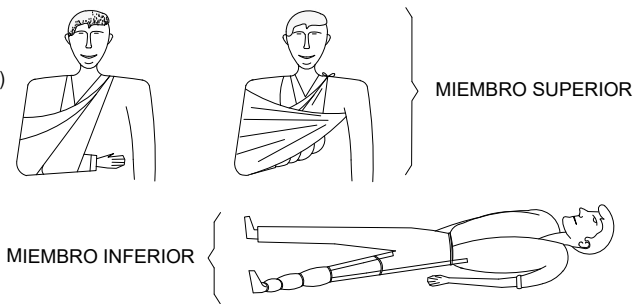
ACCIDENTES ELECTRICOS
ANTES QUE NADA
CERRAR PASO DE CORRIENTE
SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS
APARTARLOS DEL LESIONADO
CON UN OBJETO DE MADERA
SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA

ANTES DEL TRASLADO

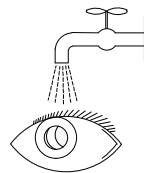


POSICION CORRECTA PARA
"RECOGER" UN LESIONADO GRAVE

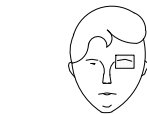
TRASLADOS
INMOVILIZACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



LESIONES OCULARES



LAVAR CON AGUA ABUNDANTE
NO TOCAR
NO INTENTAR SACAR NADA
NO POMADAS
!! NO MANIPULAR !!

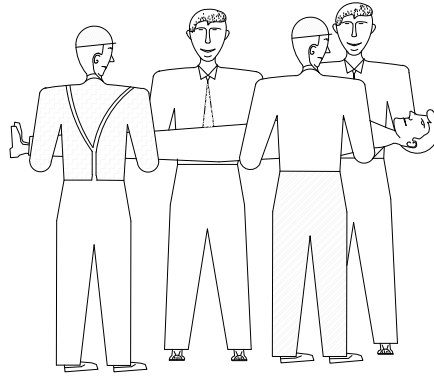


TAPAR SUAVEMENTE

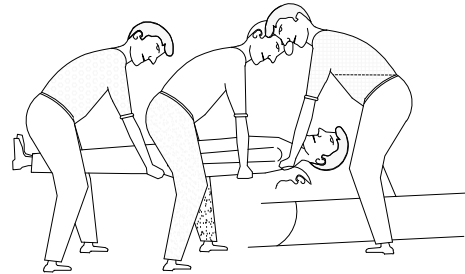


TRASLADO (A ser posible
a centro especializado)
LESIONES NARIZ OIDO
TAPONAR SUAVEMENTE - TRASLADO
EPISTAXIS (Nariz sangrante) TAPONAR

TRASLADOS (Continuacion)

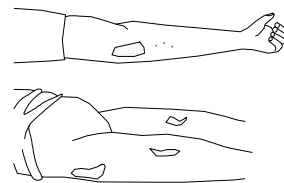


FORMA CORRECTA DE COGER UN LESIONADO GRAVE



POSICION CORRECTA DE COLOCAR UN LESIONADO GRAVE EN UNA CAMILLA

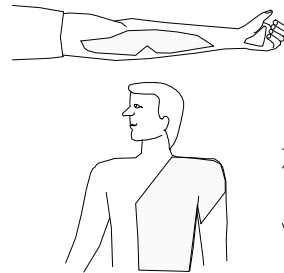
QUEMADURAS
PEQUENA QUEMADURA



NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA

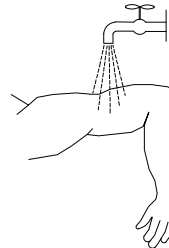
TRASLADO SIN PRISA

GRAN QUEMADO
(EXTENSO)



NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA
DE PONER-GASA ESTERIL
TRASLADO !! URGENTE !!

LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS



AGUA ABUNDANTE
(A CHORRO)
TAPAR SIN COMPRIMIR
TRASLADO SIN PRISA

RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA



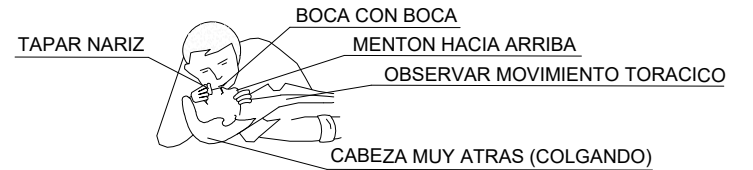
LIMPIAR CUIDADOSAMENTE
EL INTERIOR DE LA BOCA
SACAR PROTESIS DENTAL
AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPER EXTENSION
(BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA
LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ

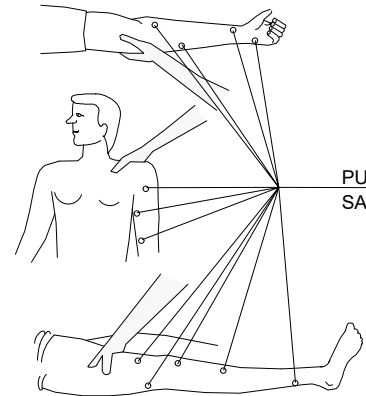


ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA



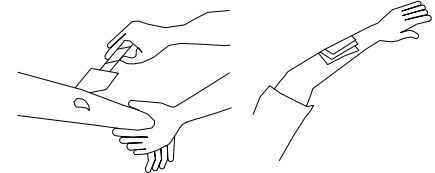
NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

HERIDAS SANGRANTES
HEMORRAGIAS
COMPRESION ARTERIAL
LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



PUNTOS O ZONAS
SANGRANTES

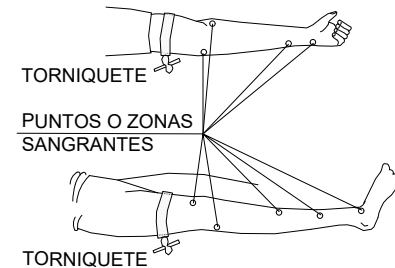
HERIDAS



LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA
NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR
TRASLADO SIN PRISA

HEMORRAGIAS (continucion)

Metodo compresivo TORNICUETE
NO PUEDE LLEVARSE MAS DE UNA HORA SIN AFLOJARLO



LESIONADO CON TORNICUETE
ES URGENTE

SOLO DEBE USARSE CUANDO
LA COMPRESION DIRECTO NO
ES SUFICIENTE PARA PARAR
LA HEMORRAGIA

5. PRESUPUESTO

5.1 Mediciones

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
01 Equipos de protección colectiva							
SBA010f	m	Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	900,000			900,000
					TOTAL	m	900,00
SBA030a	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	150,00			150,00
					TOTAL	m	150,00
SBA040a	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			60				60,00
					TOTAL	ud	60,00
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
					TOTAL	ud	1,00
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
					TOTAL	ud	1,00
SBB060	ud	Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril.Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			4				4,000
					TOTAL	ud	4,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad			
SBB070	ud	Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		2				2,000
		TOTAL ud				2,00
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Protección huecos x obra		2	1,50	1,00		3,00
		TOTAL m2				3,00
SBD050a	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		5	1,70	1,50		12,75
		TOTAL m2				12,75
SBD050b	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Número de pasarelas por obra		2	1,50	2,00		6,00
		TOTAL m2				6,00
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		2				2,000
		TOTAL ud				2,00
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		2				2,00
		TOTAL ud				2,00
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		1				1,000

Código	Ud	Descripción	Cantidad			
			TOTAL	ud	1,00	
SBI020	ud	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.				
	Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		5				5,000
			TOTAL	ud	5,00	
SBI030	ud	Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.				
	Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		4				4,000
			TOTAL	ud	4,00	
SBA090a	ud	Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).				
	Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		30				30,00
			TOTAL	ud	30,00	

Código	Ud	Descripción	Cantidad

02 Instalación de higiene y bienestar

SCA010bb mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m². Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	mes	1,00

SCA010cb mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m². Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	mes	1,00

SCA030a m Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm² de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	m	1,00

SCA030c m Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
			TOTAL	m		1,00	
SCA030d	m	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL	m			1,00
SCA030f	m	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL	m			1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad		

03 Protección contraincendios

SDA010b ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	2				2,00
			TOTAL	ud	2,00

SDA010c ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	2				2,00
			TOTAL	ud	2,00

SDA010e ud Extintor de nieve carbónica CO₂, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	2				2,00
			TOTAL	ud	2,00

SDA020 ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	ud	1,00

SDB010 ud Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	ud	1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
04 Señalización y balizamiento							
SEA010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	250,000			250,000
					TOTAL	m	250,00
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			5				5,000
					TOTAL	ud	5,00
SEA120	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	250,000			250,000
					TOTAL	m	250,00
SEB020	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			4				4,000
					TOTAL	ud	4,00
SEB010a	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,00
					TOTAL	ud	6,00
SEB010b	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,000
					TOTAL	ud	6,00

Código	Ud	Descripción					Cantidad
SEB050c	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,00
			TOTAL		ud		6,00
SEB050d	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,00
			TOTAL		ud		6,00
SEC010aba	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010bab	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010caa	ud	Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010cca	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010ccb	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad			
			2			2,00
				TOTAL	ud	2,00
SEC020	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
	Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		1				1,000
				TOTAL	ud	1,00
SEC040	ud	Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
	Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		2				2,000
				TOTAL	ud	2,00
SEC050	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
	Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		4				4,000
				TOTAL	ud	4,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad

05 Primeros auxilios

SFA010 ud Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,000
			TOTAL	ud	1,00

SFB010 ud Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,000
			TOTAL	ud	1,00

5.2 Cuadro de Precios Nº 1

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SBA010f	m	Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	DIEZ EUROS con SIETE CÉNTIMOS	10,07
SBA030a	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	31,81
SBA040a	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	CUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	4,70
SBA090a	ud	Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).	TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	13,25
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.	CIENTO DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	102,10
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.	OCHENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS	84,02
SBB060	ud	Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.	TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS	386,00
SBB070	ud	Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.	CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS	144,28

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	ONCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	11,25
SBD050a	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	VEINTINUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	29,23
SBD050b	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	36,69
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	25,35
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	27,85
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.	DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	281,36
SBI020	ud	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.	DIEZ EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,76
SBI030	ud	Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.	TREINTA Y CINCO EUROS con	35,99

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
SCA010bb	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	CIENTO NOVENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	190,50
SCA010cb	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	196,37
SCA030a	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	4,57
SCA030c	m	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	153,82

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SCA030d	m	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	QUINIENTOS DIEZ EUROS con TRECE CÉNTIMOS	510,13
SCA030f	m	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	177,94
SDA010b	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-brasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	28,65
SDA010c	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-brasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	33,36
SDA010e	ud	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	CINCUESTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	58,47
SDA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-brasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.	DOSCIENTOS SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	207,52
SDB010	ud	Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.	DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	297,73

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SEA010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,42
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	9,77
SEA120	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS	6,01
SEB010a	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,45
SEB010b	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DIECISÉIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	16,31
SEB020	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	19,50
SEB050c	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	10,34
SEB050d	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	43,58

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SEC010aba	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CIENTO TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	103,60
SEC010bab	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	95,57
SEC010caa	ud	Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	NOVENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	90,49
SEC010cca	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	143,11
SEC010ccb	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	142,86
SEC020	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DIEZ EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	10,09
SEC040	ud	Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	232,07
SEC050	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	TRECE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	13,77

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SFA010	ud	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).	CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40,65
SFB010	ud	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.	TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	34,57

Bilbao, Abril de 2026

EL AUTOR DEL ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD:Fdo: David Alonso García
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

5.3 Cuadro de Precios Nº 2

Código	Ud	Descripción	Importe
SBA010f	m	Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	4,57
		Materiales	4,93
		Resto de obra	0,57
		TOTAL PARTIDA	10,07
SBA030a	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,22
		Materiales	27,79
		Resto de obra	1,80
		TOTAL PARTIDA	31,81
SBA040a	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	2,09
		Resto de obra	0,26
		TOTAL PARTIDA	4,70
SBA090a	ud	Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).	
		Mano de obra	4,57
		Materiales	7,93
		Resto de obra	0,75
		TOTAL PARTIDA	13,25
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.	
		Materiales	96,32
		Resto de obra	5,78
		TOTAL PARTIDA	102,10
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Materiales	79,26
		Resto de obra	4,76
		TOTAL PARTIDA	84,02
SBB060	ud	Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6	
		Mano de obra	9,25
		Materiales	354,90
		Resto de obra	21,85
		TOTAL PARTIDA	386,00
SBB070	ud	Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.	
		Mano de obra	21,02
		Materiales	115,09
		Resto de obra	8,17
		TOTAL PARTIDA	144,28
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electro-soldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	
		Mano de obra	3,67
		Materiales	6,94
		Resto de obra	0,64
		TOTAL PARTIDA	11,25
SBD050a	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	23,44
		Materiales	4,13
		Resto de obra	1,66
		TOTAL PARTIDA	29,23
SBD050b	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	23,44
		Maquinaria	5,66
		Materiales	5,51
		Resto de obra	2,08
		TOTAL PARTIDA	36,69
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	
		Mano de obra	4,68
		Materiales	19,24
		Resto de obra	1,43
		TOTAL PARTIDA	25,35
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	
		Mano de obra	7,03
		Materiales	19,24
		Resto de obra	1,58
		TOTAL PARTIDA	27,85
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.	
		Mano de obra	91,23
		Materiales	174,21
		Resto de obra	15,92
		TOTAL PARTIDA	281,36
SBI020	ud	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.	
		Mano de obra	3,15
		Materiales	7,00
		Resto de obra	0,61
		TOTAL PARTIDA	10,76
SBI030	ud	Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.	
		Materiales	33,95
		Resto de obra	2,04
		TOTAL PARTIDA	35,99

Código	Ud	Descripción	Importe
SCA010bbmes		Mes de alquiler de de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	
		Mano de obra	46,87
		Materiales	132,85
		Resto de obra	10,78
		TOTAL PARTIDA	190,50
SCA010cbmes		Mes de alquiler de de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	
		Mano de obra	46,87
		Materiales	138,38
		Resto de obra	11,12
		TOTAL PARTIDA	196,37
SCA030a m		Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	
		Mano de obra	2,45
		Materiales	1,86
		Resto de obra	0,26
		TOTAL PARTIDA	4,57
SCA030c m		Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	36,67
		Materiales	108,44
		Resto de obra	8,71
		TOTAL PARTIDA	153,82
SCA030d	m	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra	44,00
		Materiales	437,25
		Resto de obra	28,88
		TOTAL PARTIDA	510,13
SCA030f	m	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	
		Mano de obra	24,45
		Materiales	143,42
		Resto de obra	10,07
		TOTAL PARTIDA	177,94
SDA010b	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	24,68
		Resto de obra	1,62
		TOTAL PARTIDA	28,65
SDA010c	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	29,12
		Resto de obra	1,89
		TOTAL PARTIDA	33,36
SDA010e	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	2,35
		Materiales	52,81
		Resto de obra	3,31
		TOTAL PARTIDA	58,47
SDA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.	
		Mano de obra	9,10
		Materiales	186,67
		Resto de obra	11,75
		TOTAL PARTIDA	207,52
SDB010	ud	Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.	
		Materiales	280,88
		Resto de obra	16,85
		TOTAL PARTIDA	297,73
SEA010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	1,17
		Materiales	0,17
		Resto de obra	0,08
		TOTAL PARTIDA	1,42
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	6,87
		Resto de obra	0,55
		TOTAL PARTIDA	9,77
SEA120	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	3,32
		Resto de obra	0,34
		TOTAL PARTIDA	6,01

Código	Ud	Descripción	Importe
SEB010a	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	2,79
		Resto de obra	0,31
		TOTAL PARTIDA	5,45
SEB010b	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	13,04
		Resto de obra	0,92
		TOTAL PARTIDA	16,31
SEB020	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	16,05
		Resto de obra	1,10
		TOTAL PARTIDA	19,50
SEB050c	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	
		Materiales	9,75
		Resto de obra	0,59
		TOTAL PARTIDA	10,34
SEB050d	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	
		Materiales	41,11
		Resto de obra	2,47
		TOTAL PARTIDA	43,58
SEC010a	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	3,50
		Materiales	94,24
		Resto de obra	5,86
		TOTAL PARTIDA	103,60
SEC010baud		Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	7,21
		Maquinaria	0,53
		Materiales	77,39
		Resto de obra	10,44
		TOTAL PARTIDA	95,57
SEC010caud		Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,50
		Materiales	81,87
		Resto de obra	5,12
		TOTAL PARTIDA	90,49
SEC010ccaud		Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,50
		Materiales	131,51
		Resto de obra	8,10
		TOTAL PARTIDA	143,11
SEC010ccbud		Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	7,21
		Maquinaria	0,53
		Materiales	122,00
		Resto de obra	13,12
		TOTAL PARTIDA	142,86
SEC020	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Materiales	9,52
		Resto de obra	0,57
		TOTAL PARTIDA	10,09

Código	Ud	Descripción	Importe
SEC040	ud	Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	7,21
		Maquinaria	0,53
		Materiales	206,17
		Resto de obra	18,16
		TOTAL PARTIDA	232,07
SEC050	ud	Placa señalización-información en PVCserigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,52
		Materiales	9,47
		Resto de obra	0,78
		TOTAL PARTIDA	13,77
SFA010	ud	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).	
		Materiales	38,35
		Resto de obra	2,30
		TOTAL PARTIDA	40,65
SFB010	ud	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.	
		Materiales	32,61
		Resto de obra	1,96
		TOTAL PARTIDA	34,57

Bilbao, Abril de 2026

EL AUTOR DEL ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD:


Fdo: David Alonso García
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

5.4 Presupuesto

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01 Equipos de protección colectiva					
SBA010f	m	Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	900,00	10,07	9.063,00
SBA030a	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	150,00	31,81	4.771,50
SBA040a	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	60,00	4,70	282,00
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.	1,00	102,10	102,10
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.	1,00	84,02	84,02
SBB060	ud	Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.	4,00	386,00	1.544,00
SBB070	ud	Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.	2,00	144,28	288,56
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	3,00	11,25	33,75
SBD050a	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	12,75	29,23	372,68
SBD050b	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	6,00	36,69	220,14

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	2,00	25,35	50,70
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	2,00	27,85	55,70
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.	1,00	281,36	281,36
SBI020	ud	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.	5,00	10,76	53,80
SBI030	ud	Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.	4,00	35,99	143,96
SBA090a	ud	Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).	30,00	13,25	397,50
TOTAL 01					17.744,77

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02 Instalación de higiene y bienestar					
SCA010bb	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	1,00	190,50	190,50
SCA010cb	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	1,00	196,37	196,37
SCA030a	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	1,00	4,57	4,57
SCA030c	m	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1,00	153,82	153,82
SCA030d	m	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,00	510,13	510,13
SCA030f	m	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	1,00	177,94	177,94
TOTAL 02					1.233,33

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03 Protección contraincendios					
SDA010b	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2,00	28,65	57,30
SDA010c	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2,00	33,36	66,72
SDA010e	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2,00	58,47	116,94
SDA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.	1,00	207,52	207,52
SDB010	ud	Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.	1,00	297,73	297,73
TOTAL 03					746,21

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
04 Señalización y balizamiento					
SEA010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	250,00	1,42	355,00
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	5,00	9,77	48,85
SEA120	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	250,00	6,01	1.502,50
SEB020	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	4,00	19,50	78,00
SEB010a	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	6,00	5,45	32,70
SEB010b	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	6,00	16,31	97,86
SEB050c	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	6,00	10,34	62,04
SEB050d	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	6,00	43,58	261,48
SEC010aba	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	103,60	207,20
SEC010bab	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	95,57	191,14
SEC010caa	ud	Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	90,49	180,98

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SEC010cca	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	143,11	286,22
SEC010ccb	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	142,86	285,72
SEC020	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	1,00	10,09	10,09
SEC040	ud	Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	232,07	464,14
SEC050	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	4,00	13,77	55,08
TOTAL 04					4.119,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
05 Primeros auxilios					
SFA010	ud	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).	1,00	40,65	40,65
SFB010	ud	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.	1,00	34,57	34,57
TOTAL 05					75,22
TOTAL.....					23.918,53

5.5 Presupuesto de Ejecución Material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

01	Equipos de protección colectiva	17.744,77
02	Instalación de higiene y bienestar	1.233,33
03	Protección contra incendios	746,21
04	Señalización y balizamiento	4.119,00
05	Primeros auxilios	75,22
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		23.918,53

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de VEINTITRÉS MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

Bilbao, Abril de 2026

EL AUTOR DEL ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD:



Fdo: David Alonso García
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 5 – PLIEGO DE
CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	1
1.1 Objetivo.....	1
1.2 Campo de aplicación.	2
1.3 Disposiciones generales.....	3
1.3.1 Condiciones facultativas legales	3
1.3.2 Replanteo de la obra.....	13
1.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto	13
1.3.4 Recepción de material	14
1.3.5 Tratamiento y gestión de residuos	14
1.3.6 Organización.....	16
1.3.7 Facilidades para la inspección	16
1.3.8 Ensayos	16
1.3.9 Medios auxiliares.....	16
1.3.10 Ejecución de las obras.....	17
1.3.11 Subcontratación de las obras.....	17
1.3.12 Plazo de ejecución.....	17
1.3.13 Recepción provisional	17
1.3.14 Periodos de garantía	18
1.3.15 Recepción definitiva	18
1.3.16 Pago de obras	18
1.3.17 Abono materiales acopiados.....	18
1.4 Disposición final.....	20
1.5 Preparación y programación de la obra	21
1.6 Recepción de obra.....	22
1.7 Obra civil	23
1.7.1 Acondicionamiento del terreno	23
1.7.1.1 Despeje y desbroce del terreno.....	23
1.7.1.2 Demolición de firme.....	23
1.7.1.3 Picado de cimentación	24
1.7.1.4 Relleno de hueco.....	25
1.7.2 Explanación	26
1.7.2.1 Excavación en todo tipo de terreno	26
1.7.3 Pavimentación	33
1.7.3.1 Subbases granulares	33
1.7.3.2 Solado de hormigón.....	34
1.7.3.3 Acero en armaduras pasivas para hormigón armado	36
1.7.4 Señalización.....	37
1.7.4.1 Señalización horizontal	37

1.7.5	Canalizaciones.....	41
1.7.5.1	Zanja	41
1.7.6	Cimentaciones	45
1.7.7	Centro de transformación	46
1.7.8	Elementos auxiliares.....	48
1.7.8.1	Bolardo de protección.....	48
1.7.8.2	Topes de goma para ruedas.....	49
1.7.9	Adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao.....	49
1.8	Baja Tensión	51
1.8.1	Descripción general de las obras	51
1.8.2	Cuadros de Baja Tensión	51
1.8.3	Equipos de recarga	52
1.8.4	Equipo de gestión de potencia	52
1.8.5	Armario de comunicaciones y gestión remota	53
1.8.6	Cableado	54
1.8.6.1	Tendido de cables	54
1.8.6.2	Transporte de bobinas de cables	55
1.8.6.3	Circuito trifásico, RZ1-K 0,6/1kV 5x6 mm ² Cu.....	56
1.8.6.4	Línea trifásica, RZ1-K 0,6/1 kV 2x(4x(1x240)) mm ² Cu	56
1.8.7	Puesta en marcha punto de recarga	57
1.8.8	Red de Tierras de Baja Tensión	57
1.8.9	Punto de luz alumbrado exterior	58
1.9	Media Tensión	59
1.9.1	Celdas	59
1.9.2	Conjunto de celdas de AT formada por 1 celda de remonte y 2 celdas de protección con interruptor automático 36 kV	59
1.9.3	Conjunto de celdas de AT, 1 celda de remonte, 1 celda de protección con interruptor automático 36 kV y 1 celda de medida.....	60
1.9.4	Celda en calderería para salida de barras de cuadro seccionador o transformador existente.....	61
1.9.5	Puentes de Alta Tensión para interconexión de celdas	61
1.9.6	Kit para salida de barras de cuadro seccionador existente	62
1.9.7	Cableado	63
1.9.7.1	Línea HERPHZ1-18/30 kV 3x(1x240) mm ² Al.....	63
1.9.7.2	Línea de fibra óptica	64
1.9.8	Transformador	64
1.9.9	Borna enchufable para conductor 18/30kV	66
1.9.10	Elementos auxiliares CT.....	66
1.9.11	Redes de puesta a tierra	67
1.9.11.1	Tierra de protección	67
1.9.11.2	Tierra de servicio.....	67
1.9.12	Trabajos de corte de tensión en línea de Metro Bilbao en horario nocturno	68

1.10	CCTV	69
1.10.1	Sistema de videovigilancia	69
1.10.1.1	Cámaras bullet IP	69
1.10.1.2	Videograbador digital de 64 canales	69
1.10.1.3	Switch L2	70
1.10.1.4	Router 4G LTE	74
1.10.1.5	Conversor FO	75
1.10.1.6	SAI.....	76
1.10.1.7	Módulo óptico SFP.....	76
1.10.1.8	Soporte para cámara en báculo	77
1.10.1.9	Caja de conexiones	77
1.10.1.10	Pruebas CCTV	78
1.10.2	Infraestructura	79
1.10.2.1	Rack 19"	79
1.10.2.2	Armario estanco	80
1.10.2.3	Tubo de acero galvanizado	81
1.10.2.4	Recogedor de latiguillos de fibra	81
1.10.3	Cableado	82
1.10.3.1	Cable UTP Cat 6	82
1.10.3.2	Manguera eléctrica 3GN libre de halógenos	82
1.10.3.3	Cable de fibra óptica.....	83
1.10.3.4	Latiguillo de parcheo.....	84
1.11	Proyecto y legalización	85
1.12	Unidades de obra no especificadas en el presente pliego	89

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1.1 Objetivo

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, carga de vehículos y las obras civiles necesarias cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2 Campo de aplicación.

Este Pliego de Condiciones se refiere al proyecto para la nueva instalación de cargadores de autobuses eléctricos en el parking de cocheras del tranvía de ETBS en Leioa. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3 Disposiciones generales.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.3.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en las siguientes Disposiciones legales y Normas de aplicación

Normas administrativas de tipo general

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal sobre contratos con el Estado. En consecuencia, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- Ley de Contratos del Sector Público (Ley 9/2017).
- Convenio colectivo provincial de la construcción.

Normativas técnicas generales

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la contratación de las obras. En particular se observarán las Normas o Instrucciones de la siguiente relación, entendiendo incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan hasta la citada fecha:

- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- RC-16 Instrucción para la recepción de cementos.
- RPM. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- V.A.P.-70 Instrucción para la fabricación de viguetas autorresistentes de hormigón pretensado.
- R.D. 1313/88, de 28 de octubre, y la modificación de su anexo realizada por la O.M de 4 de Febrero de 1992, por el que se declara obligatoria la homologación de cementos para prefabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- IFF. Normas 6.1. y 2.-I.C. sobre Secciones de firmes.
- M.C.F. Manual de control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas.
- UNE-20003. Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE-20009. Medidas de acoplamiento para rótulas de los elementos de cadenas de aisladores.
- UNE-21003 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE-21011 Alambres de cobre duro de sección recta circular. Características. Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE-21012 Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas. Especificación.
- UNE-21024. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE 21056 Electrodo de Puesta a Tierra.
- UNE-21114. Ensayos de aisladores de material cerámico o de vidrio para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-36011. Aceros no aleados para temple y revenido.
- UNE-36015. Aceros para muelles conformados en caliente y tratados térmicamente.

- UNE-36016 Aceros inoxidables, forjados o laminados de uso general.
- UNE-36080 Aceros no aleados de uso general.
- UNE-36334. Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Grupo Al-Mg-Si. Aleación L-3451, Al-I Si Mg.
- UNE-37103. Aleaciones de cobre para forja. Aleaciones de cobre para moldeo.
- UNE-37201 Plomo. Definiciones y calidades.
- UNE-37501. Ensayos de recubrimientos galvanizados.
- UNE-38252. Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Grupo Al-Si. Aleación L-2520, AL-12 Si.
- UNE-38257. Aluminio y aleaciones de aluminio para moldeo. Grupo Al-Si. L-2570, AL-5 SiMg.
- UNE-38342. Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Grupo Al-Mg-Si. Aleación L-3420, Al-1 Mg Si Cu.
- UNE 36-068-88 Barras corrugadas, de acero soldable, para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36-092-81 Mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado.
- UNE-5017. Sentido de giro en el flanco y en el espacio. Sentidos en los sistemas de coordenadas. Definición.
- UNE 53-023-94 Determinación de las propiedades en tracción.
- UNE 53-024-86 Plásticos. Determinación de las propiedades de compresión.
- UNE 53-130-91 Plásticos. Determinación de la dureza shore A y D de los materiales plásticos y elastómeros vulcanizados.
- UNE 66-020-73 Inspección y recepción por atributos.
- UNE-7130. Determinación del contenido total de sustancias solubles en aguas para amasado de hormigones.
- UNE-7131. Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado para morteros y hormigones.
- UNE-7132. Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones.
- UNE-7178. Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizado para la fabricación de morteros y hormigones.
- UNE-7234. Determinación de la acidez de aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones, expresada por su pH.
- UNE-7235. Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.
- UNE-80.303-96. Cementos que presentan resistencia a los sulfatos y al agua del mar.
- UNE-80.306-96. Cementos de bajo calor de hidratación.
- UNE-80.305-96. Cementos blancos.
- UNE-80.307-96. Cementos especiales.
- UNE 83-300-84 Ensayos de hormigón. Toma de muestras de hormigón fresco.
- UNE 83-301-91 Ensayos de hormigón. Fabricación y conservación de probetas.
- UNE 83-302-84 Ensayos de hormigón. Extracción y conservación de probetas testigo.
- UNE 83-303-84 Ensayos de hormigón. Refrentado de probetas con mortero de azufre.
- UNE 83-304-84 Ensayos de hormigón. Rotura por compresión.
- UNE 83-305-86 Ensayos de hormigón. Rotura por flexotracción.
- UNE 83-306-85 Ensayos de hormigón. Rotura por tracción indirecta.
- UNE 83-307-86 Ensayos de hormigón. Determinación del índice de rebote.
- UNE 83-308-86 Ensayos de hormigón. Determinación de la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos.
- UNE 83-309-90 Ensayos de hormigón. Determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.
- UNE 83-310-90 Ensayos de hormigón. Determinación de la permeabilidad.

- UNE 83-311-86 Ensayos de hormigón. Determinación del tiempo de fraguado.
- UNE 83-312-90 Ensayos de hormigón. Hormigón endurecido. Determinación de la densidad.
- UNE 83-313-90 Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del Cono de Abrams
- UNE 83-314-90 Ensayos de hormigón. Determinación de la consistencia del hormigón fresco. Método Vebe.
- UNE 83-605-91 Hormigón y mortero proyectados. Obtención, preparación y ensayo a compresión o tracción de probeta testigo.
- UNE 83-605-91 Hormigón y mortero proyectados. Obtención, preparación y ensayo a flexotracción de probetas testigo.
- UNE-EN 10025 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-EN 17892-1 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad.
- UNE-EN 17892-4 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 4: Determinación de la distribución granulométrica.
- UNE 103-202 Determinación del contenido de sulfatos.
- UNE 103-204 Determinación de materia orgánica.
- UNE 103-501 Ensayo de compactación Proctor Modificado.
- UNE 103-503 Ensayo de densidad in situ.
- UNE-EN 932 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos.
- UNE-EN 933 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos.
- UNE-EN 1097 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.
- N.T.E. Normas Tecnológicas de la Edificación.
- N.I.E. Normas para Instalaciones eléctricas en edificios, del Instituto Eduardo Torroja.
- R.L.A.T. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.A.T. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT-01 a BT-51 s/Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.
- EC1: EN 1991-1 Eurocódigo 1: Acciones sobre las estructuras
- EC2: ENV 1992-1-1 Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón Armado.
- EC3: ENV 1993-1-1: Eurocódigo 3: Proyecto de Estructuras de Acero.
- CE-21 Código estructural.
- CTE Código Técnico de la Edificación.
- P.C.E. Pliego de condiciones de edificaciones, del Centro Experimental de Arquitectura.
- I.S.V. Normas tecnológicas de la Edificación NTE-ISV. Instalaciones de Salubridad, Ventilación, del Ministerio de la Vivienda.
- N.C.H. Normas del Instituto Eduardo Torroja sobre carpintería de huecos.
- N.I.A Normas acústicas en la Edificación del Instituto Eduardo Torroja.
- N.O.F. Normas del instituto Eduardo Torroja sobre obras de fábrica.
- E.M.-62 Instrucción para estructura de acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del cemento.
- E.T.P. Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- M.R.C.E. Energía: Medidas a adoptar en edificaciones con objeto de reducir el consumo de energía. Decreto 1490/1975 de 12 de junio (E.O.E. 11.7.1975).

- P.C.T.A. Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura según el Reglamento de la Ley de Contratos del Estado. Año 1960.
- Puestas a tierra de las instalaciones de Telecomunicaciones (C.C.I.T.T.)
- Recomendaciones UNESA para puestas a tierra.
- A.I.E. Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía (B.O.E. 7.5.1974).
- R.I.E. Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios I.E.T.
- NCSR-02: Norma Básica de Construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación.
- T.D.C. Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- T.A.A. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las tuberías de abastecimiento de Agua (O.M 28-Julio-1984).
- T.S.P. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (O.M 15-Septiembre-1986).
- N.L.T. Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- M.E.L.C. Métodos de Ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.
- I.C. Instrucción Española de Carreteras.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Recomendación para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (TI- IM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera.
- Instrucción 8.1-IC Señalización Vertical.
- Instrucción 8.2-IC Marcas viales.

En caso de no existir Norma Española aplicable, se podrán aplicar las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indican en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección Facultativa.

Normativa Internacional

- ISO 1099 Metallic materials — Fatigue testing — Axial force-controlled method
- ISO 4968 Syeel- Macrographic examination by sulphur print (Baumann method).
- DIN 50 602 Microscopic examination of special steels using standard diagrams to assess the content of nonmetallic inclusions.
- Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad

En caso de no existir Norma Española aplicable, se podrán aplicar las normas extranjeras (DIN, ASTM, CEI, UNESA, etc.) que se indican en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección Facultativa.

Reglamentación y normativa particular

Normas UNE:

- UNE-EN 50124-1: Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Requisitos fundamentales. Distancias en el aire y líneas de fuga para cualquier equipo eléctrico y electrónico.
- UNE-EN 50124-2: Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Sobretensiones y protecciones asociadas.
- UNE-EN 50121: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- UNE-EN 50122-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 1: Medidas de protección contra los choques eléctricos.

- UNE-EN 50122-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 2: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas producidas por los sistemas de tracción de corriente continua.
 - UNE-EN 50123-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 1: Generalidades.
 - UNE-EN 50123-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 2: Interruptores automáticos de corriente continua.
 - UNE-EN 50123-3: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 3: Interruptores-seccionadores y seccionadores de corriente continua para interior.
 - UNE-EN 50123-6: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 6: Conjuntos de aparata de corriente continua.
 - UNE-EN 50123-7-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 7-1: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico en sistemas de tracción de corriente continua. Guía de aplicación.
 - UNE-EN 50123-7-2: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 7-2: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico en sistemas de tracción de corriente continua. Transductores de corriente aislados y otros dispositivos de medida de corriente.
 - UNE-EN 50123-7-3: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. Parte 7-3: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico en sistemas de tracción de corriente continua. Transductores de tensión aislados y otros dispositivos de medida de tensión.
 - UNE-EN 50125: Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo.
 - UNE-EN 50163: Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción.
 - UNE-EN 50327: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Armonización de los valores asignados para grupos convertidores y ensayos sobre grupos convertidores.
 - UNE-EN 50328: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Convertidores electrónicos de potencia para subestaciones.
 - UNE-EN 50329: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Transformadores de tracción.
 - UNE-EN 50526: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Pararrayos y limitadores de tensión para uso específico en sistemas de corriente continua.
 - UNE-EN 50633:2017: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Principios de protección para los sistemas de tracción eléctrica de corriente alterna y corriente continua.
- Celdas

Normas UNE:

- UNE 21123: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1kV.
- UNE 21088: Transformadores de medida y protección.
- UNE EN 60129: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra en corriente alterna.

Normas CEI/IEC:

- CEI/IEC 60298: Aparata bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI/IEC 60265-1: Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
- CEI/IEC 60470: High-voltage alternating current contactors and contactor-based motor-starters
- CEI/IEC 60255: Relés eléctricos
- CEI/IEC 60298: Resistencia al arco interno.
- CEI/IEC 60044: Transformadores de medida.

- CEI/IEC 60694: Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de alta tensión.
- CEI/IEC 60282: High-voltage fuses.
- CEI/IEC 62271-100: Envolvente aislante del tipo sistema presión sellado que no requiera relleno durante la vida del aparato.

Normas ANSI/IEEE, especialmente IEEE C.37.20.

Reglamento de Verificaciones Eléctricas.

- Transformadores

Normas UNE:

- UNE 20101: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 61099: Líquidos aislantes. Especificaciones para ésteres orgánicos sintéticos nuevos para uso eléctrico.
- UNE 20158: Marcado de bornes y tomas de los transformadores de potencia.
- UNE 21315: Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
- UNE-EN 60076-14: Transformadores de potencia. Transformadores de potencia sumergidos en líquidos utilizando ésteres naturales y sintéticos.

Normas CEI/IEC:

- CEI/IEC 60076: Power Transformers.
- CEI/IEC 60726: Dry-type power transformers

Otros:

Reglamento Nº 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

- Cableado

Normas UNE

- UNE 20 427: Método de ensayos adicionales para cables eléctricos. Ensayos de propagación de la llama.
- UNE 20 434: Designación de cables.
- UNE 20 631: Colores de referencia para los aislamientos termoplásticos de los cables de hilos para bajas frecuencias.
- UNE 21 022: Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1 kV para líneas de distribución y servicio.
- UNE 21 089: Identificación de conductores.
- UNE 21 123: Características generales.
- UNE 21 147-1: Emisión de halógenos.
- UNE 21 147-2: Corrosividad.
- UNE 21 167-1: Bobinas de madera para cables aislados.
- UNE 21 170-4-2: Método de ensayos comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables.
- UNE 21 172: Baja emisión humos opacos.
- UNE 21 174: Índice de toxicidad.
- UNE EN 50200: Resistencia al fuego de cables

Normas ANSI (IEEE 383)

- Normas CEI/IEC
- CEI/IEC 60 228: Conductores de cable aislado.
- CEI/IEC 60 332: Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego
- CEI/IEC 60 502-1-2: Cables de potencia aislados para tensiones entre 1 y 30 kV.
- CEI/IEC 60 885: Método de pruebas eléctricas para cables eléctricos.
- Climatización
 - Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
 - NBA-CT. Condiciones térmicas en los edificios.
 - NBA-CA. Condiciones acústicas en los edificios.
 - Reglamento de aparatos a presión. Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-APA.
 - Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas. Instrucciones técnicas complementarias MI.IF.
 - Normas UNE 100.
- Sistema de protección contra incendios
 - Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales (BOE nº 181 de 30-07-2001).
 - Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Real Decreto 1942/ 1993, de 5 de Noviembre de 1993.
 - Norma UNE 23.007. Sistemas de detección y alarma de incendio.
 - Reglamento de aparatos a presión. Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-APA.
 - UNE-EN 54
- Cerraduras de enclavamiento
 - EN 1088: Safety of Machinery - Interlocking Devices Associated with Guards - Principles for Design and Selection.
 - EN 1050: Safety of Machinery - Principles for Risk Assessment.
 - EN 950: Door Leaves - Determination of the Resistance to Hard Body Impact

Normativa medio ambiente

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición.
- Decreto 4/2020, de 21 de enero, por el que se deroga el Decreto 183/2012, de 25 de septiembre, por el que se regula la utilización de los servicios electrónicos en los procedimientos administrativos medioambientales, así como la creación y regulación del registro de actividades con incidencia medioambiental de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Orden de 21 de diciembre de 2017, del Consejero de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, de actualización del inventario de suelos que soporten o hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.
- Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente, Boletín Oficial de Bizakia, 10 de junio de 2000, del Ayuntamiento de Bilbao

Suelos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. 
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- LEY 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- DECRETO 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- ORDEN de 21 de diciembre de 2017, del Consejero de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, de actualización del inventario de suelos que soporten o hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.
- Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente, Boletín Oficial de Bizakia, 10 de junio de 2000, del Ayuntamiento de Bilbao

Calidad del aire

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (abre en nueva ventana)
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación (abre en nueva ventana)
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (abre en nueva ventana)
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades (abre en nueva ventana)

- Real Decreto 227/2006, de 24 de febrero, por el que se complementa el régimen jurídico sobre la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en determinadas pinturas y barnices y en productos de renovación del acabado de vehículos (abre en nueva ventana)
- Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo (abre en nueva ventana)
- Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (abre en nueva ventana)
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico (abre en nueva ventana)
- Decreto 278/2011, de 27 de diciembre, por el que se regulan las instalaciones en las que se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.
- Orden de 11 de julio de 2012, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se dictan instrucciones técnicas para el desarrollo del Decreto 278/2011, de 27 de diciembre, por el que se regulan las instalaciones en las que se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.
- Decreto 1/2013, de 8 de enero, sobre instalaciones emisoras de compuestos orgánicos volátiles.
- Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente, Boletín Oficial de Bizkaia, 10 de junio de 2000, del Ayuntamiento de Bilbao

Ruido

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre y Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por las que se modifica el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.
- Real Decreto 1367/2007 de 19 de Octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, en lo referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- Decreto 212/2013, de 16 de octubre, de Contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco
- Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente, Boletín Oficial de Bizkaia, 10 de junio de 2000, del Ayuntamiento de Bilbao

Aguas

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales. (BOE 29-12-2016)

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. (BOE 12-09-2015)
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. (BOE 22-10-2009)
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas
- Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas. Texto consolidado
- Decreto 449/2013, de 19 de noviembre, por el que se aprueba definitivamente la Modificación del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de los Ríos y Arroyos de la CAPV (Vertientes Cantábrica y Mediterránea). Corrección de errores
- Decreto 455/1999, de 28 de diciembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Vertiente Mediterránea).
- Decreto 415/1998, de 22 de diciembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Vertiente Cantábrica).
- Orden de 24 de abril de 2017, del Consejero de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda por la que se regulan los sistemas de control de los volúmenes de agua relativos a los aprovechamientos del dominio público hidráulico en las cuencas internas del País Vasco.
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi
- Decreto 229/2021, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento del Canon del Agua.

Otras normas

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M 9.3.71) (B.O.E. 16.3.71).
- Plan Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M 9.3.71) (B.O.E. 11.3.71).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción E.O.E. 256 de 25 de octubre.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M 20.5.52) (B.O.E. 15.6.52).
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 de 8 de noviembre. B.O.E. 269 de 10 de noviembre.
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/1 997 de 17 de enero. Reglamento de explosivos de 16.2.98 (B.O.E. 12.3.98).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M 23.5.77) (B.O.E. 14.6.77).
- Reglamento de normas básicas de seguridad minera (Real Decreto 863/85.2.4.87) (B.O.E. 12.6.85).
- Ley de Protección del Medio Ambiente (E.O.E. 23.3.1979).
- Normas 180 9000 sobre Sistemas de Calidad e 180 14000 sobre Sistemas de Gestión Medio-ambiental.
- O.M de 31 de agosto de 1987 sobre Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado”. Norma 8.3.-I.C. y en particular sus artículos 2 a 6, ambos inclusive.
- Toda otra disposición legal vigente durante la obra, y particularmente las de seguridad y señalización.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas, así como considerar las actualizaciones que de las mismas se hayan realizado, sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

Relación entre normativas

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerán, en su caso, sobre las de la Normativa Técnica General.

Si en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no figurara referencia a determinados artículos del Pliego General, se entenderá que se mantienen las prescripciones de la Normativa Técnica General.

Relaciones entre los documentos del Proyecto y Normativa

- Contradicciones entre documentos del Proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los Documentos contractuales (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos y Cuadros de precios), la interpretación corresponderá a la Dirección Facultativa, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Condiciones. Concretamente: Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquélla. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá este sobre aquélla. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste. El Cuadro de Precios Nº1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios Nº2, y en aquél prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento de la Dirección Facultativa cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

- Contradicciones entre el Proyecto y la legislación administrativa general

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y R.D.).

- Contradicciones entre el Proyecto y la Normativa Técnica

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa de que es de aplicación preferente un artículo preciso de una norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho artículo.

1.3.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.3.4 Recepción de material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.3.5 Tratamiento y gestión de residuos

Definición y condiciones generales

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Condiciones del proceso de ejecución

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras para su aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

El Programa de Seguimiento Ambiental a poner en práctica durante la fase de obras y de funcionamiento tendrá como objetivo establecer los mecanismos que permitan controlar la posible afección medioambiental que la ejecución del proyecto pueda originar en el entorno.

El presente Programa de Seguimiento Ambiental cubre los siguientes apartados:

Seguimiento y control de las diferentes actuaciones a desarrollar con motivo de las obras de ejecución del Proyecto considerado, que incluye el período de obras propiamente dicho (desde la fecha del Acta de Replanteo del Proyecto hasta la fecha de entrega del Acta de Recepción Provisional de la Obra).

La ejecución del programa de vigilancia ambiental se corresponde cronológicamente con este desarrollo:

- Puesta a punto de los medios de vigilancia y preparación de todo el material necesario para la realización de la misma (comprobación y calibración de aparatos, compra de material fungible, diseño de los formatos de los registros, etc.).
- Recogida de datos, almacenamiento y clasificación sistemática de los mismos. Corre a cargo del Supervisor Ambiental desplazado.
- Interpretación de la información recogida. En esta fase, se estudiarán y evaluarán los datos obtenidos en la fase anterior, se evaluará el grado de aplicación de las medidas correctoras y protectoras, se identificarán las fuentes de fallos o errores, etc. La tarea corre a cargo del conjunto del equipo de Asesoría Ambiental.

- **Retroalimentación.** Esta constituye la fase de gestión del cambio y mejora del Programa. Es la misma Asesoría Ambiental la que, en este punto, decidirá la modificación del Programa para conseguir mayor eficacia del mismo, ideará nuevas medidas correctoras para aplicar a situaciones nuevas, etc.

Además, en cada una de estas fases tendrá lugar la elaboración y gestión de la documentación asociada necesaria (registros, informes, etc.).

Elaboración y gestión de la documentación

En este apartado se enumeran y describen los documentos que deberán ser elaborados en el marco de cada uno de los niveles de ejecución del Programa de Vigilancia, así como la gestión de los mismos:

- **Archivo de medios materiales.** Toda la documentación relativa a los medios materiales que se utilicen en la realización del Programa deberá ser recopilada sistemáticamente en un Archivo específico. Resulta de especial relevancia la recopilación de las garantías, información técnica relativa al producto (condiciones óptimas de medida, etc.), de la periodicidad de realización de revisiones o calibraciones, de las reparaciones efectuadas, etc.
- **Diario de Seguimiento Ambiental.** Se confeccionará un documento donde se registrará diariamente toda la información sobre observaciones efectuadas, incidencias producidas, acciones emprendidas y responsables de las mismas, nivel de cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras, etc. Este Diario estará constantemente disponible para su inspección por el órgano de Medio Ambiente, y se remitirá a éste, en cualquiera caso, una vez finalizadas las obras.
- **Informes-resumen periódicos.** Un resumen de las observaciones efectuadas, de los resultados obtenidos, de las conclusiones y recomendaciones emitidas, etc. por la Asesoría Ambiental en el marco de este Programa deberán ser reflejadas en Informes de periodicidad mínima mensual durante la fase de obras y bimensual durante la fase de funcionamiento.
- **Informe anual de Medidas Correctoras.** Con el objeto de reflejar la evaluación de la eficacia y rendimiento de las medidas correctoras y su grado de implantación, se elaborará un Informe Anual de Medidas Correctoras. El informe incluirá una propuesta de nuevas medidas correctoras en el caso de que se haya constatado la producción de alguno de estos supuestos:
 - Que se haya comprobado la insuficiencia de las medidas correctoras ya implantadas.
 - Que se hayan detectados nuevos impactos ambientales no previstos.
 - Que los avances tecnológicos producidos hasta la fecha permitan la aplicación de procedimientos de corrección más eficaces.
- **Control de buenas prácticas de obra.** La asesoría ambiental llevará a cabo un control de buenas prácticas durante la ejecución de las obras que consistirá en comprobar el efecto de las distintas acciones del proyecto, con especial atención a los movimientos de maquinaria, producción de polvo y ruido, gestión de residuos, etc.
- **Deberá llevarse un registro de las eventualidades surgidas durante el desarrollo de las obras, así como del nivel de cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras.** Dicho registro deberá estar disponible para su inspección por el órgano sectorial de Medio Ambiente, y remitirse a éste, en cualquier caso, al finalizar las obras. Deberán documentarse detalladamente las modificaciones puntuales que, en su caso, hayan sido introducidas durante la ejecución del proyecto, con justificación desde el punto de vista de su incidencia ambiental.
- **Se documentará, asimismo, el destino concreto de los sobrantes de excavación.**

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de proporcionar a la Dirección Facultativa la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del manual de buenas prácticas ambientales.

1.3.6 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.3.7 Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.3.8 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

1.3.9 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

1.3.10 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.3.11 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquello autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.
- En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.3.12 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.3.13 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente

de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.3.14 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.3.15 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.3.16 Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de estas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.3.17 Abono materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.4 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

1.5 Preparación y programación de la obra

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de media tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.
- Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

1.6 Recepción de obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verifica que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

1.7 Obra civil

1.7.1 Acondicionamiento del terreno

1.7.1.1 Despeje y desbroce del terreno

• Definición

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las obras, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Como denominación común "VERTEDERO" se consideran incluidos los lugares previstos en Proyecto como "Acondicionamiento del terreno" y los que en su caso sea necesario facilite a su cuenta el Contratista.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La extracción de tocones.
- La incineración de los materiales combustibles no aprovechables.
- La ejecución, conservación de los caminos de acceso y la señalización correspondiente.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido, ejecución de pendientes y compactación por tongadas hasta su acabado definitivo.
- Todos los elementos auxiliares y/o de protección necesarios, como vallas, muretes, etc.
- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento o el extendido y compactación de los materiales.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

• Ejecución de las obras

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) del Ministerio de Fomento.

• Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno.

Se entiende por "realmente ejecutados", toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente ni a las zonas incluidas en el párrafo primero del apartado 1 "Definición y Alcance".

El desbroce del terreno se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

1.7.1.2 Demolición de firme

• Definición

Consistirá en demoler y retirar todos los firmes que la Dirección de Obra señale.

Se entiende incluida en esta unidad la demolición del firme, así como la carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o el extendido y compactación en el vertedero de proyecto.

- **Ejecución de las obras**

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los materiales que resulten de la demolición serán retirados a vertedero.

- **Medición y abono**

La demolición de firme se medirá por metros cúbicos (m³) realmente demolidos.

Deberán entenderse como comprendidos en esta unidad: la demolición del firme, la carga, transporte a vertedero y canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, de acuerdo con el presente Pliego de Prescripciones.

Esta unidad se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

1.7.1.3 Picado de cimentación

- **Definición**

Se incluyen en este apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares las especificaciones técnicas para llevar a cabo todo derribo de elementos de cimentación de báculos, con medios manuales y auxiliares, martillo picador o martillo rompedor.

Los elementos que sea necesario demoler pueden ser de hormigón en masa o de hormigón armado, o eventualmente de fábricas u obras existentes realizadas con otros materiales.

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con todos los medios adecuados.
- Troceado y apilado de los escombros.
- Limpieza y preparación para la siguiente operación.
- Carga y transporte de los productos a vertedero, en aquellas unidades en las que así se especifique en su descripción.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte. Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

- **Ejecución de las obras**

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se seguirá el orden de trabajos previstos en la D.T.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para su construcción.

La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (alcantarillado, agua, gas, electricidad, etc.).

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.F.

Se regarán las partes a derribar y cargar para evitar la formación de polvo.

La operación de carga se efectuará con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

Se troceará lo suficiente para facilitar la carga con medios manuales, en su caso.

El cimientado que se vaya a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.

Se seguirá el orden de derribo previsto. Se hará por partes, de arriba a abajo sin socavar.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales en la zanja.

No se acumularán tierras o escombros a una distancia ≤ 60 cm de los bordes de la excavación.

- **Medición y abono**

Se medirá por m³ de volumen medido según las especificaciones de la D.T., m² en aquellas unidades de obra en las que predominen dos dimensiones y ud en las unidades que se indique en el Cuadro de Precios nº 1

En el caso que se especifique en la descripción de la unidad, estará incluida en el precio la carga, transporte a vertedero autorizado y la parte proporcional de canon de vertido.

1.7.1.4 Relleno de hueco

- **Definición**

Se incluyen en este apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares las especificaciones técnicas para llevar a cabo las siguientes operaciones en obra:

- Relleno de hueco, cajeado o zanja en zona de tránsito con hormigón.
- Relleno de hueco, cajeado o zanja en zona de tránsito con material seleccionado, adecuado o tolerable procedente de la propia excavación.
- Relleno de hueco, cajeado o zanja en zona de tránsito con material seleccionado procedente de cantera, préstamos o planta de reciclado de productos de obra.
- Relleno de hueco, cajeado o zanja en zona de tránsito con material de granulometría continua procedente de cantera.
- Relleno de hueco, cajeado o zanja en zona de tránsito con material filtrante de granulometría discontinua procedente de cantera.

Se entiende este relleno como una capa de hormigón, en masa o armado, destinada al tránsito de peatones o de tráfico ocasional.

Se consideran incluidas en esta partida las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie.
- Suministro y colocación de los encofrados si fueran necesarios.
- Extendido del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Protección del hormigón fresco y curado.

- **Ejecución de las obras**

No se extenderá hormigón hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea de 2°C. Cuando la temperatura ambiente sea superior a 25°C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no ha de rebasar en ningún momento los 30°C.

En tiempo caluroso, o con viento y humedad relativa baja, se han de extremar las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones. Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de 1 h.

La cantidad de encofrado disponible ha de ser suficiente para que, en un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de 16 horas, se tenga en todo momento colocada y a punto una longitud de encofrado no inferior a la correspondiente a 3 horas de hormigonado.

La terminadora ha de tener capacidad para acabar el hormigón a un ritmo igual al de fabricación. El vertido y extensión se han de realizar con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones.

Se dispondrán pasarelas móviles para facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco. Los tajos de hormigonado han de tener todos los accesos señalados y acondicionados para proteger el pavimento construido.

En las juntas longitudinales se ha de aplicar un producto antiadherente en el canto de la franja ya construida. Se ha de cuidar que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado.

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Cuando no haya una iluminación suficiente a criterio de la Dirección de Obra, se ha de parar el hormigonado de la capa con una antelación suficiente para que se pueda acabar con luz natural.

Durante el período de curado y en caso de helada imprevista, se ha de proteger el hormigón con una membrana o plástico aprobada por la Dirección de la Obra, hasta la mañana siguiente de su puesta en obra.

Se ha de prohibir todo tipo de tránsito sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado del soleado, a excepción del imprescindible para la ejecución de las juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

- **Medición y abono**

Se valorará por metros cúbicos medidos, no siendo de abono rellenos realizados por excesos innecesarios de excavación

1.7.2 Explicación

1.7.2.1 Excavación en todo tipo de terreno

- **Definición**

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera u obra.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas del desmonte.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación o terraplenado y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- La excavación, desde la superficie resultante después del desbroce o demolición de edificios, puentes y obras de fábrica de hormigón, de los materiales de desmonte hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Director de las Obras, incluso cunetones, bermas, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo necesario.
- Los saneos, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada o apoyo de los terraplenes, como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán, en la unidad de excavación en desmonte, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de las Obras.
- Así mismo, quedan incluidas en el alcance de esta unidad, las medidas auxiliares de protección necesarias:
 - ~ Caballones de pie de desmonte y de ladera.
 - ~ Las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sea ordenada por la Dirección de la Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
 - ~ Se construirán caballones convencionales y cierres metálicos que no serán de abono, fuera de las aristas de explanación, de forma que como máximo haya una diferencia de cota de 15 m entre la coronación de éste o el cierre metálico en su caso y la bancada en la que se está trabajando, como protección de edificios y carreteras de bolos sueltos y desprendimientos de aquellos elementos que estén entre la arista de explanación más próxima y el elemento a proteger.
 - ~ Ejecución mediante martillo romperrocas de los taludes de la excavación que ordene la Dirección de la Obra por su posible cercanía o afección sobre el tráfico rodado, así como de los últimos prismas de terreno correspondientes a cada nivel de excavación y sitios en la zona opuesta a la cara de desmonte, en evitación de uso de explosivos en zonas proclives a rodaduras de bloques y bolos.
 - ~ Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura siguiente.
 - ~ Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
 - ~ La Dirección de Obra podrá desestimar el empleo de explosivos en la excavación de aquellos desmontes que presenten en sus perfiles un insuficiente espesor de roca entre la línea del talud proyectado y el frente libre, siempre y cuando no se garantice una ausencia total de proyecciones. En cualquier caso, será siempre superior a 2 m.
 - ~ Control de vibraciones, mediante la realización de monitorizaciones de caracterización del macizo y de control de su adecuación al mismo, así como la adopción del criterio de prevención de daños de la norma UNE 22381. Utilización de microrretardos acorde con lo prescrito en la norma de la I.T.C. 10.3.01 del Reglamento General de las Normas Básicas de Seguridad Minera de acuerdo con la especificación técnica número 0380-1-85.
 - ~ Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura del siguiente.
 - ~ Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
 - ~ Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes) y la extensión, compactación de estos últimos materiales en dicho vertedero.

- Conducción de las aguas de escorrentía en fase de obra mediante zanjas, cunetas y demás elementos de conducción provisionales.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.
- Uniformización, reperfilado, saneo mecánico o manual y conservación de taludes en desmonte.
- Extracción de tierra vegetal, entendida como la excavación y transporte hasta el lugar de acopio o extendido de la capa superior del suelo, dentro del área de la obra, en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga.
- No se encuentra comprendida en esta unidad de obra, la tala y transporte de árboles.
- La excavación de los desmontes se comenzará desde la cabeza, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Los saneos se realizarán de arriba hacia abajo, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra podrá exigir la excavación zonificada de cada tajo y la secuencia de excavación de éstos.
- La Dirección de Obra podrá indicar el lugar al cual se debe conducir el material excavado en cada sector de desmonte.

● Ejecución de las obras

La excavación de la tierra vegetal se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y en su caso un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará de evitar la compactación de la tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre las tierras a extraer, o que sólo requieran maquinaria ligera. El empleo de moto-traillas solo se permitirá en suelos arenosos o franco-arenosos que, además, estén secos.

Una vez despejada la traza y retirada la tierra vegetal necesaria para su posterior utilización, se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Control de las aguas de escorrentía y cauces permanentes y estacionales, mediante conducciones definitivas o provisionales aprobadas por la Dirección de Obra.
- Haberse preparado y presentado al Director de las Obras, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos de explanación. En particular no se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte e incluso se podrá impedir su continuación, si no hay preparados uno o varios tajos de relleno o vertedero al efecto.
- Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Director de las Obras, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución y en particular encontrarse acondicionado y preparado el vertedero de proyecto.
- La apertura de un préstamo deberá ser autorizada, ineludiblemente, por el Director de las Obras a propuesta del Contratista y a la vista de los ensayos disponibles. Una vez autorizada la apertura y antes de proceder a la explotación del préstamo el Contratista procederá, a su cargo, al despeje y desbroce, así como a la limpieza de tierra vegetal y su transporte al lugar de acopio general para su posterior utilización en caso necesario y en general de todos los productos inadecuados de la zona a explotar. Durante el curso de la explotación habrá de mantenerse en perfectas condiciones el área del préstamo.
- Las excavaciones de los desmontes se realizarán siguiendo la geometría indicada en los planos, pudiendo autorizar la Dirección de Obra la modificación de los mismos en base a informes técnicos de rango y detalle similar al del proyecto.

- Los saneos y sobreexcavaciones se realizarán hasta alcanzar el espesor o tipo de material indicado en el proyecto o en su caso, el indicado por la Dirección de Obra.

La excavación de calzadas, arcenes, bermas, cunetones y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Los productos procedentes de las excavaciones que, según las definiciones, exigencias y limitaciones señaladas en el apartado 333.4. del PG-3 puedan clasificarse como rellenos tipo todo-uno, podrán utilizarse en la formación de rellenos.

Los materiales no adecuados para su empleo en terraplén o pedraplén de la carretera han de llevarse a vertedero o a los lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas previa aprobación del Director de las Obras.

En las zonas de excavación en roca, en los casos en que el arranque pueda ser llevado a cabo mediante el uso de explosivos, quedan incluidas las siguientes operaciones (además de las explícitamente indicadas en el apartado 320.3.1):

- Cuando el uso de explosivos se realice como "voladuras especiales" según lo define el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera en su Instrucción Técnica Complementaria 10.3.01, será necesario realizar un estudio previo de vibraciones de acuerdo con la anterior normativa que determine el comportamiento sísmico del terreno y realizado según la Especificación Técnica 0380-1-85.
- Se obtendrá la ley de transmisibilidad con grado de confianza de al menos 95 % para cada zona y se confeccionarán unas tablas de carga-distancia aplicando el criterio de prevención de daños de la Norma UNE 22381.
- Se realizará una obtención de la ley de transmisibilidad para cada zona de desmonte independiente, y dentro de éste aquéllas que sean necesarias para cada tipo de material que presente características de homogeneidad en el macizo rocoso.
- Proyecto de voladuras, que tendrá en cuenta el criterio de prevención de daños en edificios según la Norma UNE 22381. El criterio de prevención de daños será el de fijar la máxima velocidad de partícula en 20 mm/s para cualquier frecuencia (30 mm en el caso de gasoductos).
- Tramitación del mismo en los organismos competentes.
- Ejecución de la voladura a base de: replanteo, perforación, suministro, carga de los barrenos, retacado, sistemas de encendido y cuantas medidas de seguridad se estimen oportunas por el Director de las Obras para evitar el riesgo de proyecciones, vibraciones, onda aérea, etc.
- El proyecto de voladuras debe contener esquemas de voladuras alternativos específicamente diseñados para:
 - ~ Minimizar afecciones
 - ~ Minimizar vibraciones
 - ~ Minimizar deterioro del macizo rocoso
 - ~ Minimizar proyecciones y los efectos de la onda aérea
 - ~ Obtener la granulometría necesaria para la reutilización de materiales
- La Dirección de Obra podrá exigir la adecuación y ajuste del esquema de voladuras mediante reducción de altura del banco, reducción de carga, modificación de los retardos, reducción de espaciados de precorte y destroza.

- Estará prohibido el uso de "zapateras".
- El tamaño máximo de los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de las voladuras, deberán ser de sesenta centímetros (60 cm).
- El troceado de las piedras de gran tamaño resultantes de la voladura se realizará mediante martillo rompe-rocas "pica-pica" o por taqueo limitándose su uso a aquellas zonas donde no existe riesgo de proyecciones por la ausencia de edificaciones.
- Seguimiento periódico de mediciones de vibraciones y monitorización de comprobación en el caso de encontrar grandes desfases entre la ley de amortiguación calculada y las mediciones de la velocidad pico realizadas con sismógrafo de las voladuras de producción.
- Antes de comenzar la carga de los explosivos se deberá haber terminado totalmente la perforación de la pega.
- Se suspenderán los trabajos de carga de la voladura en caso de detectarse una tormenta acústica o visualmente.
- El proyecto de voladuras deberá ser aprobado por la Dirección de Obra antes de ser presentado en los organismos competentes.
- El Contratista deberá incluir en el listado de personal autorizado al personal técnico de la Dirección de Obra y de la Asistencia Técnica que se le indique por parte de la Dirección de Obra.
- El Contratista será el único responsable del control de la onda aérea y proyecciones.
- Todas las voladuras serán presenciadas y dirigidas por el Director Facultativo responsable de las voladuras.
- Si sobrara alguna cantidad de explosivos será devuelta a su procedencia por la fuerza actuante o bien se destruirá según las recomendaciones del fabricante en sus manuales Técnicos guardándose las distancias de seguridad tanto en lo que respecta a zonas habitadas y vías de comunicación, como del refugio del personal encargado de su destrucción.
- Las voladuras se realizarán de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Normas Técnicas de obligado cumplimiento y Especificaciones Técnicas e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Se considerará incluida una sobrevoladura de 30 cm.

La forma de actuar en cada nuevo desmonte será partir de una carga máxima por número de detonador, y para secuencias entre números superiores a 8 milisegundos, fijada por la recta A de la Norma UNE 22381 en función de la estructura a preservar, del tipo de terreno y de la distancia existente entre la voladura y la estructura.

Para aumentar esta carga será necesario realizar mediciones de control de vibraciones de las voladuras de producción con el fin de ir ajustando el nivel de la carga.

En todos aquellos desmontes que precisen el uso de explosivos para su arranque y presenten algún tipo de riesgo por proyección o desplazamiento, proyecciones o nivel de vibraciones por afectar a núcleos urbanos, instalaciones industriales o de cualquier tipo, vías de comunicación, presas, depósitos de agua, etc., la Dirección de Obra podrá exigir al Adjudicatario el adoptar cuantas medidas crea necesarias con el fin de mejorar la ejecución de la excavación y prevenir los riesgos citados con las siguientes medidas:

- Limitar la altura de banco y el diámetro de perforación.
- Aumentar la longitud de retacado.
- Reducir la carga específica de explosivo sin llegar a un valor inferior al de la carga límite, entendiéndose como carga límite, aquella carga específica de explosivo, necesaria para alcanzar una rotura de la roca sin que exista prácticamente movimiento de su centro de gravedad.
- No cargar aquellos barrenos que presenten un confinamiento excesivo.
- El diseño, la secuencia y la conexión de los barrenos serán los adecuados para evitar barrenos fallidos, descuelgues, descabezamientos y robos de carga.

- De haberse detectado en la perforación cocheras o fisuras, será preciso no cargar ese barreno, o bien, controlar el proceso de su carga comprobando la cantidad exacta de explosivo por barreno, dejando sin cargar aquellas zonas que pudieran dar lugar a acumulaciones anormales de la carga.
- De precisar el empleo de protecciones adicionales, éstas permitirán la salida de gases de los barrenos y serán lo suficientemente pesadas para detener los fragmentos de roca proyectados y evitar ser lanzadas. Para su colocación será necesario contar con el personal suficiente que garantice no dañar el circuito de la voladura.

De detectarse una incorrecta manipulación por falta de medios y unas malas condiciones del terreno, agua, barro, etc., se podrá optar por prohibir el uso de todos aquellos detonadores o medios de iniciación en los que no pueda ser verificado su correcto funcionamiento tras la colocación de las protecciones.

Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmonte, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.

Los materiales y otros elementos que se obtengan como resultado de la excavación y que, a juicio del Director de las Obras se puedan emplear para el propio relleno si tiene categoría de suelo adecuado o en usos más nobles que los previstos en el proyecto, se transportarán a los depósitos que, dentro de la zona de obra, sean señalados a tal fin por este facultativo.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y escrita del Director de las Obras.

La pendiente longitudinal de las bermas de los taludes de desmonte que posean pendiente transversal hacia el talud no será inferior al medio por ciento (0,5%).

La explanada se construirá con pendiente suficiente, de forma que vierta hacia zanjas y cauces conectados con el sistema de drenaje principal. Con este fin, se realizarán las zanjas y cunetas provisionales que a juicio del Director de la Obra, sean precisos.

Cualquier sistema de desagüe provisional o definitivo se ejecutará de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones.

El Contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de la Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de la Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos correspondientes, incluso los derivados de afecciones a terceros.

Los taludes de desmonte que figuran en los Planos pueden ser variados. El Director de la Obra, a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos los definirá en caso de variación por alguna causa, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los taludes así definidos.

La maquinaria a emplear se deberá ajustar a las necesidades marcadas por el diseño de los desmontes y rellenos.

Las excavaciones de los desmontes se deberán compatibilizar con el sostenimiento de los mismos. En aquellos en que lo indique el proyecto o lo ordene la Dirección de Obra, ambos (excavación y sostenimiento), deberán ejecutarse simultáneamente.

• Medición y abono

La excavación en todo tipo de terreno se medirá por metros cúbicos (m³) obtenidos como diferencia entre los perfiles transversales contrastados del terreno, tomados inmediatamente antes de comenzar la excavación una vez retirada la tierra vegetal en caso que existiera y los perfiles teóricos de la explanación señalados en los planos o en su caso, los ordenados por el Director de las Obras, que pasarán a tomarse como teóricos, sin tener en cuenta los excesos que respecto a los perfiles teóricos se hayan producido.

No son de abono las sobreexcavaciones efectuadas por el Contratista, salvo que, a juicio de la Dirección de Obra, estos sean necesarios para la ejecución de la obra.

No variará el precio de la excavación, cualquiera que sea la distancia de transporte o el vertedero o lugar de acondicionamiento del terreno que haya que utilizarse en el momento de ejecutar la obra.

Serán por cuenta del Contratista los pagos de los cánones de utilización de vertederos facilitados por el Contratista si fueran necesarios, así como la realización de las pistas de acceso y el extendido y compactación en los lugares de acondicionamiento del terreno previstos en proyecto.

Son de abono independiente las obras de drenaje y de contención que sea necesario ejecutar a juicio del Director de Obra en los lugares de acondicionamiento del terreno previsto en Proyecto.

El tipo de excavación en desmonte se considera "no clasificado" en el sentido atribuido a dicha definición en el PG-3, es decir, que, a efectos de calificación y abono, el terreno se considera homogéneo y no da lugar a una diferenciación, por su naturaleza, ni por su forma de ejecución, tanto en la fase de arranque como en la carga y transporte.

Cuando haya que emplear material acopiado o extendido en los lugares de acondicionamiento o en las áreas de acopio que se determinen, esta nueva carga, transporte y vertido no darán lugar a medición independiente y, por lo tanto, no es de abono.

En el caso de que la excavación en roca se realice con un talud sin bermas y una pendiente más tendida o similar al 1:1, mediante destroza y sin precorte, ésta se ejecutará con las siguientes prescripciones, entendiendo que todas ellas se encuentran incluidas en el precio de esta unidad. Estas medidas consisten en limitar la carga y la altura de banco a un máximo de 6 metros precisando del control topográfico necesario que impida que los barrenos puedan perforar el talud proyectado además de emplear medios mecánicos para su perfilado final.

La excavación por bataches de los cajeros de pies de terraplén se medirá según perfiles teóricos de proyecto, no dando lugar a medición, aquellas zonas que, habiéndose rellenado en un batache, hayan de excavar en el siguiente para, a su vez, volver a rellenarse de nuevo. En estos casos sólo se medirá una vez cada volumen.

A efectos de la justificación del precio de esta unidad, se ha considerado un desglose de los materiales a excavar en suelos y rocas, ponderando los diversos tipos de excavación previstos. Como con secuencia de dicha estimación se ha obtenido un precio medio de la unidad.

En cualquier caso y sea cual fuese el desglose real una vez realizada la obra, el precio de la unidad se considera invariable.

La excavación en desmonte, excavación de préstamos, cajeros y saneos para pies de terraplén y en general la excavación de todo tipo de terreno, sin clasificación, definida en el presente Proyecto, se abonará según el precio unitario correspondiente, establecido en el Cuadro de Precios Nº 1, diferenciándose si es excavación procedente de la propia obra o es de préstamos. Si entiende como material de préstamo aquel material con categoría como mínimo de suelo adecuado procedente de cantera, dicha cantera habrá tenido actividad continua de al menos los últimos 5 años, y estar en posesión de las autorizaciones preceptivas del Departamento de Industria.

En este último caso si el material de préstamo, teniendo las características mínimas de suelo adecuado, procediera de otra obra o de préstamo o cantera que no reuniera las condiciones exigidas anteriormente (actividad continua los últimos 5 años, posesión de autorizaciones preceptivas) el precio a aplicar es el especificado en el Cuadro de Precios Nº 1 multiplicado por el coeficiente corrector de 0,5.

1.7.3 Pavimentación

1.7.3.1 Subbases granulares

• Definición

Se consideran incluidas en este apartado las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación de material.
- Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación.

La capa tendrá la pendiente especificada en el Proyecto, o en su defecto la que especifique la Dirección de Obra.

La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas.

Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto según la norma NTL-108/72 (ensayo Próctor Modificado).

- Tolerancias de ejecución:

TOLERANCIAS	
Replanteo de rasantes	0
Nivel de la superficie	15 mm
Planeidad	10mm/3m

• Ejecución en obra

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se extenderá el material mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la capa subyacente.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor modificado", según la norma NLT 108/72, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

La preparación de zahorra se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación también se hará en central excepto cuando la D.F. autorice lo contrario.

La extensión se realizará de tal forma que se eviten segregaciones y contaminaciones.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente; empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la D.F.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el apartado anterior serán corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

- **Medición y abono**

Se medirán por m³ de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones tipo señaladas en el Proyecto. En ocasiones la medición se podrá realizar por m², si en la descripción de la unidad se fija un espesor constante.

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente o en la de compactación y nivelación del terreno.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

1.7.3.2 Solado de hormigón

- **Definición**

Se entiende por solado de hormigón, al constituido por una capa de hormigón, en masa o armado, destinada al tránsito de peatones o de tráfico ocasional, pero no utilizable como capa del firme de una carretera.

Se consideran incluidas en esta partida las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Suministro y colocación de los encofrados laterales.
- Suministro y colocación de los elementos de las juntas.
- Extendido del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Protección del hormigón fresco y curado.

- **Ejecución de las obras**

No se extenderá el solado de hormigón hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea de 2°C. Cuando la temperatura ambiente sea superior a 25°C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no ha de rebasar en ningún momento los 30°C.

En tiempo caluroso, o con viento y humedad relativa baja, se han de extremar las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones. Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de 1 h.

Delante de la maestra enrasadora se ha de mantener en todo momento y en todo el ancho de la pavimentadora un exceso de hormigón fresco en forma de cordón de varios centímetros de altura.

La cantidad de encofrado disponible ha de ser suficiente para que, en un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de 16 horas, se tenga en todo momento colocada y a punto una longitud de encofrado no inferior a la correspondiente a 3 horas de hormigonado.

La terminadora ha de tener capacidad para acabar el hormigón a un ritmo igual al de fabricación. El vertido y extensión se han de realizar con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones.

Se dispondrán pasarelas móviles para facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco. Los tajos de hormigonado han de tener todos los accesos señalados y acondicionados para proteger el pavimento construido.

En las juntas longitudinales se ha de aplicar un producto antiadherente en el canto de la franja ya construida. Se ha de cuidar que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado.

Se han de disponer juntas transversales de hormigonado al final de la jornada, o cuando se haya producido una interrupción del hormigonado que haga temer un principio de fraguado en el frente de avance.

Siempre que sea posible se han de hacer coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si es necesario la situación de aquéllas, según las instrucciones de la Dirección de la Obra. Si no se puede hacer de esta forma, se han de disponer a más de un metro y medio de distancia de la junta más cercana. Se han de retocar manualmente las imperfecciones de los labios de las juntas transversales de contracción ejecutadas en el hormigón fresco. En el caso de que las juntas se ejecuten por inserción en el hormigón fresco de una tira de material plástico o similar, la parte superior de esta no ha de quedar por encima de la superficie del pavimento, ni a más de 5 cm por debajo.

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Donde sea necesario aportar material para corregir una zona baja, se ha de aportar hormigón no extendido.

En el caso que se hormigone en dos capas, se ha de extender la segunda antes que la primera empiece su fraguado. Entre la puesta en la obra de las dos capas no ha de pasar más de 1 hora. Se han de redondear los cantos de la capa con una llana curva de 12 mm de radio.

Cuando no haya una iluminación suficiente a criterio de la Dirección de Obra, se ha de parar el hormigonado de la capa con una antelación suficiente para que se pueda acabar con luz natural.

El curado del hormigón se realizará mediante un producto filmógeno, curándose todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes tan pronto como queden libres. En las zonas en las que la película formada se haya estropeado, durante el período de curado, se volverá a aplicar un nuevo riego.

Durante el período de curado y en caso de helada imprevista, se ha de proteger el hormigón con una membrana o plástico aprobada por la Dirección de la Obra, hasta la mañana siguiente de su puesta en obra.

Se ha de prohibir todo tipo de tránsito sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado del soleado, a excepción del imprescindible para la ejecución de las juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

- **Medición y abono**

La preparación de la superficie existente no da lugar a abono por separado, considerándose ésta incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente.

El solado de hormigón completamente terminado se medirá por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, no abonándose los excesos no aprobados por el Director de las Obras ni los debidos a las tolerancias admisibles.

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes contenidos en el Cuadro de Precios Nº 1, según el espesor del solado de hormigón que figura en los Planos.

Dentro de esta unidad se considera incluido el abono de los aditivos previstos en proyecto y/o autorizados por el Director de las Obras, así como el abono de las juntas y del tratamiento superficial del solado previsto en el proyecto o aprobado por la Dirección de la Obra.

Las armaduras que figuran en los Planos o cuya colocación haya sido autorizada por la Dirección de las Obras, se medirán y abonarán de acuerdo con lo estipulado en el Artículo "Acero en armaduras para hormigón" del presente Pliego.

Los sobrerrellenos que se generen en las capas superiores al no haberse alcanzado la cota de proyecto, a pesar de estar comprendida dentro de las tolerancias, no darán lugar a medición y abono de dicho exceso.

No será de abono la reparación de juntas defectuosas, ni de losas en las que se acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten textura o aspecto defectuoso.

1.7.3.3 Acero en armaduras pasivas para hormigón armado

- **Definición**

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero que, embebidas en el interior de la masa de hormigón, absorben parte de las sollicitaciones que se producen en él.

Se definen como mallas electrosoldadas a los elementos rectangulares, formados por barras corrugadas de acero trefilado, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes barras o mallas electrosoldadas de acero.
- Su corte, doblado y colocación, así como su posicionamiento y fijación, mediante alambre de atar o en caso de que se considere en Proyecto las soldaduras necesarias.
- Los solapes no indicados en los planos, las mermas, los despuntes y todos los elementos que se utilizan en el montaje de las armaduras, como pueden ser, los pates utilizados en el apoyo del emparrillado superior en los elementos horizontales, y los separadores utilizados entre los emparrillados de los elementos verticales.

- **Ejecución en obra**

Los aceros a emplear en armaduras y mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones especificadas en el Capítulo II del presente Pliego.

Las armaduras estarán formadas por aceros del tipo B 400 S ó B 500 S, según se indique en los planos de Proyecto.

Las barras y mallas electrosoldadas se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que

mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción EHE-08.

El doblado de la armadura se realizará en frío. No se enderezarán codos, excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el artículo 600 del PG-3

• **Medición y abono**

Las armaduras se medirán por kilogramos (kg) teóricos, deducidos de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos teóricos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los mismos.

No será de abono, el exceso de obra que, por su conveniencia, errores y otras causas, ejecute el Contratista, así como ningún porcentaje en concepto de recortes, separadores en alzados, soportes o pates de sustentación de armaduras horizontales, alambre de atado, etc., ni los solapes que, por su conveniencia, realice el Contratista y no se encuentren acotados en los planos.

Las armaduras se abonarán según los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1.

1.7.4 Señalización

1.7.4.1 Señalización horizontal

• **Definición**

Se define como señalización horizontal o marcas viales, el balizamiento realizado sobre el pavimento para la separación de los carriles de circulación, las bandas continuas de prohibición de adelantamiento, las bandas de separación de arcén y calzada y cualquier otro tipo de líneas, palabras o símbolos realizados en el pavimento que sirvan para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Las funciones que debe satisfacer la señalización horizontal son las siguientes:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

Las marcas viales formadas por cintas adhesivas se clasifican en dos grupos según su utilización:

- Cinta Temporal: toda marca vial prefabricada suficientemente elástica y multicapa, de fijación exclusivamente en frío, cuyas propiedades no se alteran después de su aplicación, que permite la apertura al tráfico inmediatamente después de su instalación.
- Cinta Temporal Retirable: toda cinta temporal que puede retirarse de la superficie de la calzada, una vez finalizado su periodo de utilización, bien sea intacta o en grandes piezas, sin que se produzcan o aparezcan en el pavimento daños, deformaciones, grietas o marcas residuales permanentes. La eliminación por su parte se llevará a cabo sin la aplicación de calor ni de productos químicos (decapantes).

No se incluyen en este capítulo la pintura de determinados elementos accesorios de la vía, tales como bordillos, isletas, muros, etc., que no constituye en sí un elemento de la señalización, sino más bien un balizamiento para resaltar su presencia.

Marcas viales pintadas

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- Limpieza y preparación de la superficie a pintar.
- Borrado de las marcas anteriores, cuando así lo indique la Dirección de la Obra.
- Replanteo y premarcaje de las marcas viales.
- El suministro de la pintura y de las microesferas de vidrio.
- Balizamiento de las marcas durante el secado de las mismas y la protección del tráfico.
- Cualquier otro trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de la señalización horizontal.

● **Ejecución de las obras**

El Contratista deberá especificar el tipo de pintura, esferas de vidrio, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, poniendo a disposición del Director de la Obra las muestras de materiales que se consideren necesarios para su análisis en el Laboratorio. Procederá del mismo modo con los adhesivos y con las cintas a emplear para la colocación de este tipo de marcas viales. El coste de estos análisis será por cuenta del Contratista.

Asimismo, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de la Obra los sistemas de señalización para protección del tráfico durante el período de ejecución de las obras.

El Contratista deberá seguir estrictamente las indicaciones que recibe de la Dirección de la Obra, tanto en lo referente a los detalles geométricos de las marcas viales como a los días y horas en que ha de realizarse el trabajo, de acuerdo con las exigencias del tráfico.

Los bordes de las líneas deberán quedar bien definidos y perfilados, sin goteos ni otros defectos que puedan afectar la impresión de los conductores, debiendo eliminar todos los restos de pintura sobre elementos y zonas adyacentes.

En el caso de las marcas viales pintadas, la pintura y las microesferas reflectantes de vidrio deberán suministrarse por separado, debiendo adaptarse la maquinaria a este tipo de empleo.

Las dimensiones geométricas de las marcas serán las indicadas en los planos o por el Director de la Obra y, en su defecto, las recogidas en las normas BAT o en las del MINISTERIO DE FOMENTO para la velocidad específica correspondiente.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o a los Planos, la ejecución de las marcas viales cumplirá lo indicado en el Artículo 700 del PG-3/75, salvo autorización expresa del Director de Obra.

Replanteo

Antes de proceder a la colocación de las cintas o al pintado de las marcas, es necesario efectuar un cuidadoso replanteo que garantice, para los medios de marcado de que se disponga, una perfecta terminación.

Deben tomarse todas las precauciones precisas para evitar la aparición de garrotes, desviaciones de alineación y cuantos defectos en la aplicación contribuyan a producir un mal efecto en el acabado de la marca. Por ello, será necesario fijar, incluso en alineaciones rectas, puntos muy próximos, separados como máximo cincuenta centímetros (50 cm), del eje de la marca o de su línea de referencia, que permitan guiar sin titubeos el índice de la máquina de pintado o de la máquina de pulverización del

adhesivo. Además, será necesario, y en cualquier momento así lo podrá ordenar la Dirección de la Obra, replantear puntos tipográficamente, para conseguir alineaciones correctas.

El Contratista deberá realizar el replanteo de las líneas a marcar, indicando el Director de la Obra los puntos donde comienzan y terminan las líneas continuas de prohibición de adelantar. Estos puntos deberán referirse fuera del eje de la carretera para no tener que efectuar un nuevo estudio de cada curva o cambio de rasante de visibilidad reducida, si se borrasen las marcas.

El personal y la maquinaria que realicen los trabajos de replanteo deberán dotarse de prendas de vestir y distintivos muy visibles en el caso de existir circulación rodada en el momento de ejecutarse la tarea.

Preparación de la superficie de aplicación

Además de la limpieza normal, indicada en el apartado 700.6.1 del PG-3/75, se hará una última limpieza inmediatamente antes de realizar las marcas viales. Esta limpieza comprende la eliminación del polvo con el chorro de aire que la misma maquinaria debe llevar incorporado. Las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo serán limpiadas por los mismos servidores de la máquina.

En el caso de marcas viales formadas por cintas adhesivas, y si fuera necesario, se cepillará la superficie con cepillo de acero, se pulirá y se limpiará con chorro de arena, con el fin de asegurar una superficie suficientemente adherente.

Limitaciones de ejecución

Será de aplicación lo indicado en el apartado 700.6.2 del PG-3/75.

Cuando haya de pintarse o pegar cinta sobre aglomerado recién extendido, no se procederá al pintado o pegado de las marcas hasta que el aglomerado esté totalmente inerte, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de la Obra.

Aplicación

En aquellos tramos en los cuales sea necesario mantener la circulación rodada durante los trabajos de marcaje, éstos se efectuarán con intensidades bajas de tráfico, llegando incluso a efectuarse por la noche si fuese adecuado a juicio de la Dirección de la Obra. En este caso, la vía deberá mantenerse iluminada en toda la longitud del tramo a marcar.

El personal y la maquinaria que realicen los trabajos de marcado deberán dotarse de prendas de vestir y distintivos muy visibles en el caso de existir circulación rodada en el momento de ejecutarse la tarea. Asimismo, la señalización provisional que se emplee para proteger las marcas en la fase de secado será bien visible.

Pinturas convencionales

La pintura reflexiva deberá aplicarse con un rendimiento comprendido entre dos metros cuadrados y cuatro décimas y dos metros cuadrados y siete décimas por litro (2,4 a 2,7 m²/l) de aglomerante pigmentado y mil ciento cincuenta y dos gramos a mil doscientos noventa y seis gramos (1.152 a 1.296 gr) de microesferas de vidrio. En todo caso la superficie pintada resultante deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas en carretera, a juicio de la Dirección de la Obra.

La temperatura del firme deberá estar entre cinco grados centígrados (5°C) y cuarenta grados centígrados (40°C), su humedad será inferior al cuatro por ciento (4%) y la humedad relativa del aire inferior al noventa y cinco por ciento (95%). En firmes de hormigón no se aplicará antes de cuarenta y ocho horas (48) a partir de la última precipitación.

Pinturas termoplásticas

La pintura puede aplicarse independientemente por extrusión o mediante pulverización con pistola, permitiendo la adición simultánea de microesferas de vidrio en su superficie (retromezclado) para proporcionar retrorreflexión inmediata.

La aplicación se realizará a la temperatura marcada para cada producto y dependiendo del tipo de aplicación.

- Pulverización: 190 - 220°C
- Extrusión: 150 - 190°C

El espesor obtenido, mediante aplicación por pulverizado en caliente, es de un milímetro y cinco décimas (1,5 mm) aproximadamente, y mediante extrusión de tres milímetros (3 mm).

Dada la relación existente entre la temperatura y la viscosidad de estos materiales el ciclo completo de trabajo, salvo autorización en contrario por parte de la Dirección de la Obra, será el siguiente:

- El producto se adiciona a una caldera precalentadora de capacidad mínima quinientos kilogramos (500 kg) que está dotada de los aparatos idóneos donde se calienta y se homogeneiza la mezcla a doscientos grados centígrados (200°C) para conseguir una consistencia semifluida de la mezcla. Para evitar la decoloración o el resquebrajamiento debido al excesivo calentamiento el material sólido se añade a la caldera precalentadora, provista de baño de aceite para evitar el sobrecalentamiento local, en piezas no mayores de cuatro kilogramos (4 kg) que son mezcladas mediante agitador mecánico.
- Se trasvasa a una caldera presurizada de capacidad mínima quinientos kilogramos (500 kg) y con sistema de calefacción propia de baño de aceite para evitar el sobrecalentamiento local.
- Finalizada esta operación, se regula la temperatura de la pasta a doscientos grados centígrados (200°C).
- Se presuriza la caldera con aire comprimido, el cual obliga al producto a circular hasta salir por unas pistolas especiales que poseen unas boquillas de salida donde se mezcla una nueva entrada de aire comprimido, pulverizando la pasta (spray), según un cono predeterminado debido a las aletas que recubren las boquillas.
- El material debe usarse tan rápidamente como sea posible, procurando no mantenerlo en las condiciones de temperatura máxima un tiempo superior a cuatro (4) horas.
- Puesto que el material termoplástico es aplicado a alta temperatura, se obtiene normalmente un buen anclaje sobre superficies bituminosas, pero sobre superficies viejas o pulidas o sobre hormigón será obligatoria la utilización de un "tackcoat". Asimismo, no se aplicará a superficies sucias, húmedas o excesivamente frías, inferiores a diez grados centígrados (10°C), ni siquiera con "tackcoat".

El espesor de las marcas no podrá, bajo ningún concepto, superar los cinco milímetros (5 mm). Cuando las marcas cubren una gran superficie en zonas de rodadura este espesor no será superior a tres milímetros (3 mm) y, además, se añadirán materiales pulverulentos de carácter abrasivo.

● **Medición y abono**

Las marcas longitudinales y transversales se medirán por metros lineales (m) realmente ejecutados, sin diferenciar si se trata de líneas continuas o discontinuas, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra.

Las marcas se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1, para los distintos anchos y según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

Los cebrados a realizar en intersecciones se medirán por metros cuadrados (m²) realmente pintados, siempre que se encuentren definidos en los Planos o hayan sido expresamente aprobados por el Director

de la Obra, los cuales se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1, según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

Las flechas e indicaciones de "stop", "ceda el paso" o cualquier otra se medirán por metros cuadrados (m²) realmente pintados, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra, y se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1, según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

1.7.5 Canalizaciones

• Definición

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.
- El cruce del puente se realizará siguiendo las instrucciones mencionadas en el documento nº 2 Media Tensión

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

1.7.5.1 Zanja

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupan cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación con el perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

- Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- ~ Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- ~ Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada
- Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

- Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

- Cruzamientos y paralelismos

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- ~ 0,50 m para gaseoductos.
- ~ 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- ~ 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una protección de no más de 100 m.
- ~ 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables

- **Medición y abono**

Las canalizaciones se medirán por metro instalado y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje, piezas de puesta a tierra, tornillería de acero inoxidable y suministro de la pletina de Cu para la conexión al sistema general de tierras.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.7.6 Cimentaciones

- **Definición**

Consiste en la ejecución de la cimentación mediante la formación de macizo de hormigón armado, necesaria para la correcta instalación y sujeción de:

- Báculo de alumbrado
- Cargador eléctrico
- Centro de transformador,

La unidad incluye:

- excavación,
- replanteo,
- saneo del terreno,
- colocación de armaduras,
- pernos de anclaje,
- plantilla de posicionamiento,
- encofrado si fuera necesario,
- vertido, vibrado y curado del hormigón,
- posterior relleno y compactación del terreno.

La unidad incluye igualmente la retirada de sobrantes, medios auxiliares, señalización provisional de obra, control geométrico y todas las operaciones necesarias para garantizar la estabilidad, aplomado y correcta puesta en servicio del báculo conforme a proyecto.

- **Ejecución de las obras**

La cimentación se ejecutará de acuerdo con los planos del proyecto, las prescripciones de la Dirección de Obra y la normativa vigente aplicable.

Previamente al hormigonado se comprobará la correcta posición de los pernos de anclaje, alineación, nivelación y separación entre ejes, garantizando su compatibilidad con la placa base del báculo a instalar.

El hormigón empleado será el especificado en proyecto, no admitiéndose vertidos sobre terrenos no saneados o con presencia de agua sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El contratista deberá garantizar la adecuada compactación del terreno de apoyo, así como la protección de la cimentación hasta el completo fraguado del hormigón.

- **Medición y abono**

La medición se realizará por unidad (Ud) de cimentación completamente terminada, incluyendo excavación, hormigón, armaduras, pernos de anclaje, rellenos, compactación, retirada de sobrantes y todos los trabajos auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

No serán objeto de abono independiente los replanteos, medios auxiliares, achiques, protecciones provisionales ni cualquier operación auxiliar necesaria para la correcta ejecución de la unidad.

1.7.7 Centro de transformación

• Definición

Corresponde a esta unidad de obra, la ejecución de edificio de hormigón armado para centro de transformación de maniobra exterior, de dimensiones exteriores aproximadas 10,15 x 6,40 x 3,25 m. El edificio estará constituido por:

- Cerramientos: Envolvente de hormigón armado y tabiquería interior divisoria de estancias mediante fábrica de bloque de hormigón prefabricado o ladrillo perforado, raseado y lucido. Acabado exterior de fachadas mediante mortero monocapa o pintura pétreo rugosa impermeabilizante en color normalizado por la compañía distribuidora.
- Cubierta: Forjado plano de hormigón armado con formación de pendientes (mínimo 2%), aislamiento térmico, impermeabilizada y diseñada para la evacuación de aguas.
- Carpintería: Puertas de acceso en acero inoxidable o aluminio reforzado con rejillas de ventilación natural y cerraduras normalizadas por la compañía eléctrica. Rejillas de ventilación.
- Interior: fosos para cables de media y baja tensión, cubetos de recogida de esteres integrados bajo la zona de transformadores con capacidad para el volumen total del dieléctrico, con sus correspondientes marcos y tapas de tramex o chapa estriada galvanizada y suelo técnico registrable.
- Accesorios: Herrajes para puesta a tierra, pasamuros estancos, iluminación interior de emergencia, señalización de seguridad exterior, medios auxiliares y demás elementos necesarios para su completa ejecución y listo para el montaje de equipos eléctricos.

• Ejecución de las obras

CT EN EDIFICIO DE OTROS USOS

Suministro e instalación de envolvente instalar el equipamiento de los centros de transformación de compañía dispuestos en edificio de otros usos (celdas de media tensión, transformadores de potencia, cuadros de baja tensión, y equipo de telegestión).

El diseño preverá que las dimensiones y masas faciliten el transporte y la colocación en obra.

La envolvente de dos transformadores tendrá las dimensiones necesarias para poder albergar los siguientes equipos principales:

- 2 transformadores de potencia según las características indicadas en el documento
- 1 conjunto de celdas (incluyendo armario de control) 2L1P según el documento NI 50.42.11 para los CT-1 y CT-2.
- 1 conjunto de celdas (incluyendo armario de control) 2L2P según el documento NI 50.42.11 para los CT-1 y CT-2.
- 2 cuadros de BT según el documento NI 50.44.03.
- Armarios de telegestión y comunicaciones, así como el cableado a dichos armarios desde los diferentes equipos.

CELDA PREFABRICADA DE M.T.

Las fases del tratamiento superficial de la chapa en fábrica será el siguiente:

Desengrase alcalino.

Se trata de un desengrase mediante un producto alcalino al que se adicionan productos llamados secuestrantes, que precipitarán las partículas extrañas suspendidas en el líquido, tales como metales libres, cal y magnesio.

Se realiza por inmersión en baño caliente a 95°C, durante 15 minutos.

Seguidamente se realiza un lavado con agua fría para neutralizar la superficie del metal de los posibles restos alcalinos.

Fosfatado.

Seguido al desengrasado se procede a una fosfatación amorfa, a base de fosfatado de Fe, a una temperatura de 40°C, durante 10 minutos.

Pasivado.

Por último, se realiza un pasivado de tipo crómico.

Secado.

Posteriormente se someten las chapas a un secado a la estufa para quitar la humedad a una temperatura de 100 °C, durante 8 a 10 minutos, evitando de esta forma que queden bolsas de líquido en las piezas.

Pintura.

La chapa una vez tratada se somete a un recubrimiento plástico de tipo termoendurente, a base de polvo epoxi.

El sistema de aplicación del polvo es por proyección electrostática.

Las chapas una vez revestidas de la capa de polvo son introducidas en el horno de tal manera que la temperatura funda las partículas de polvo, formando a continuación una capa continua y sin poros.

Al cabo de un período la reacción de reticulación conduce a un endurecimiento completo del revestimiento.

La temperatura y el tiempo de cocción son 200 °C y 17 minutos.

El espesor mínimo del recubrimiento es de 40 micras, pero puede oscilar éste de 40 a 60 micras.

El color de la pintura utilizada es “gris medio M-110” según norma UNE 48.103.

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Salvo que se exprese lo contrario serán trifásicos con los arrollamientos totalmente encapsulados.

Los núcleos y las culatas del circuito magnético estarán fabricados con chapa magnética de acero al silicio, laminada en frío con grano orientado y aislada por ambas caras. Las diferentes chapas del circuito magnético irán montadas solapadas para reducir los entrehierros. El conjunto irá protegido contra la corrosión por una capa de imprimación y otra de acabado a base de resina epoxi.

Los arrollamientos de alta tensión estarán contruidos con hilo o pletina de cobre aislados y dispondrán de tomas para el ajuste de tensión de +/-5% mediante el uso de puentes atornillables. Los arrollamientos de baja tensión estarán contruidos con bandas de cobre o aluminio bobinadas conjuntamente con una o dos capas de lámina aislante.

Todos los aislamientos serán de clase térmica adecuada a la temperatura prevista en el punto en que vayan situados siendo como mínimo de clase F los que formen parte de las bobinas.

El encapsulado se realizará llenando los moldes que contengan las bobinas con una colada compuesta por resina, endurecedor y carga mineral los cuales después de secados y acondicionados se mezclarán a fondo y se desgasificarán bajo vacío.

PUENTE UNIÓN TRAF0-CELDA M.T.

Las obras serán ejecutadas durante el día. Se tenderán los cables y posteriormente, serán conexiados a las botellas de la celda por un lado y al transformador por otro.

Todos los cables deberán ser cuidadosamente examinados antes de tenderlos para comprobar si existe algún defecto visible en cuyo caso se desechará la parte afectada. Igualmente se desecharán los cables que presenten señales de haber sido usados con anterioridad.

ACCESORIOS

Los accesorios de caseta se instalarán en el interior del centro de transformación, a excepción de una placa de “Peligro de Muerte” que se instalará en la puerta de acceso al mismo.

● **Medición y abono**

La medición se realizará por unidad (Ud) de edificio para Centro de transformación instalado, incluyendo Cerramientos: Envolvente de hormigón armado y tabiquería interior divisoria de estancias mediante fábrica de bloque de hormigón prefabricado o ladrillo perforado, raseado y lucido. Acabado exterior de fachadas mediante mortero monocapa o pintura pétreo rugosa impermeabilizante en color normalizado por la compañía distribuidora.

- Cubierta: Forjado plano de hormigón armado con formación de pendientes (mínimo 2%), aislamiento térmico, impermeabilizada y diseñada para la evacuación de aguas.

- Carpintería: Puertas de acceso en acero inoxidable o aluminio reforzado con rejillas de ventilación natural y cerraduras normalizadas por la compañía eléctrica. Rejillas de ventilación.

- Interior: fosos para cables de media y baja tensión, cubetos de recogida de esteres integrados bajo la zona de transformadores con capacidad para el volumen total del dieléctrico, con sus correspondientes marcos y tapas de tramex o chapa estriada galvanizada y suelo técnico registrable.

- Accesorios: Herrajes para puesta a tierra, pasamuros estancos, iluminación interior de emergencia, señalización de seguridad exterior, medios auxiliares y demás elementos necesarios para su completa ejecución y listo para el montaje de equipos eléctricos.

1.7.8 Elementos auxiliares

1.7.8.1 Bolardo de protección

● **Definición y características**

Se suministrarán dos bolardos de protección para cada uno de los cargadores de vehículos eléctricos. Lo bolardos cumplirán con las siguientes características mínimas

Bolardo de protección para cargador de vehículo eléctrico, incluyendo pequeño material y trabajos necesarios para la instalación.

Dimensiones:

- Altura:1000 cm
- Diametro:90cm
- Zapata de hormigón de 200x150x150

● **Medición y abono**

El bolardo se medirá por unidad totalmente instalada, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje, etc.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.7.8.2 Topes de goma para ruedas

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de topes de goma para ruedas (topes de aparcamiento), destinados a la delimitación física de plazas y a evitar el sobrepaso de los vehículos, protegiendo tanto los equipos de recarga como otros elementos de la instalación.

Los topes estarán fabricados en goma o material elastómero de alta resistencia, aptos para uso exterior, con buena resistencia al desgaste, impactos, agentes atmosféricos y radiación UV. Dispondrán de elementos reflectantes o señalización visible para mejorar su identificación.

La instalación incluirá su correcta colocación y fijación al pavimento mediante anclajes mecánicos (tornillería y tacos o pernos de expansión), asegurando su estabilidad frente a esfuerzos de impacto.

Incluye el suministro, transporte, replanteo, colocación y fijación de los elementos, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

- **Ejecución de las obras**

Se realizará el replanteo de la ubicación de los topes conforme a los planos de distribución de plazas de aparcamiento.

Posteriormente se procederá a su colocación sobre el pavimento, ejecutando los taladros necesarios y fijando los elementos mediante anclajes adecuados, garantizando su correcta alineación y nivelación.

Se verificará la firmeza de la fijación y la correcta disposición de los topes, asegurando su funcionalidad y durabilidad

1.7.9 Adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao

- **Definición y condiciones generales**

Consiste en la adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao para la implantación de nuevas celdas de Alta/Media Tensión, en una sala existente con instalaciones en servicio, garantizando en todo momento la continuidad de explotación y la seguridad de los equipos en funcionamiento.

Los trabajos incluyen la adaptación del espacio disponible, así como las actuaciones necesarias para compatibilizar la nueva implantación con la configuración existente. En caso necesario, se contemplan desmontajes puntuales, reposicionamiento y reorganización de elementos existentes, siempre bajo supervisión y coordinación con el titular de la instalación.

Se incluyen igualmente pequeñas actuaciones de obra civil auxiliar, tales como ajustes de bases, recrecidos, sellados, pasamuros o adecuación de superficies, con el fin de dejar la zona preparada para la correcta instalación de las nuevas celdas.

Se procederá a la protección de los equipos existentes durante la ejecución de los trabajos, mediante elementos de balizamiento, protecciones físicas y medidas preventivas adecuadas al entorno eléctrico en servicio.

La ejecución se realizará conforme a la normativa vigente en materia de seguridad eléctrica y trabajos en instalaciones en explotación, incluyendo la planificación de los trabajos, señalización de la zona, control de accesos y utilización de personal cualificado.

- **Ejecución de las obras**

Los trabajos se ejecutarán en coordinación con el responsable de la instalación, respetando en todo momento las condiciones de explotación de la subestación de tracción.

Se realizará la adaptación del espacio, incluyendo la retirada o desplazamiento de elementos interferentes, la reorganización de equipos auxiliares y la preparación de la zona de implantación de las nuevas celdas.

En caso necesario, se ejecutarán pequeñas obras civiles auxiliares para adecuación de superficies y puntos de apoyo, asegurando la correcta nivelación y disposición del conjunto.

Se protegerán los equipos en servicio mediante sistemas adecuados, evitando impactos, polvo o interferencias durante la ejecución de los trabajos.

Finalizada la adecuación, se dejará la zona preparada para la instalación de las nuevas celdas, garantizando las condiciones de accesibilidad, seguridad y compatibilidad con la instalación existente.

● **Medición y abono**

La adecuación de zona se medirá por unidad de actuación completamente ejecutada, incluyendo todos los trabajos de adaptación, desmontajes puntuales, reorganización, obras auxiliares y acondicionamiento del área.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Adaptación del espacio en sala existente.
- Desmontajes y reposicionamiento de elementos existentes.
- Pequeñas obras civiles auxiliares.
- Protección de equipos en servicio.
- Medios auxiliares, señalización y seguridad en entorno eléctrico en explotación.
- Mano de obra y coordinación con la instalación existente.

1.8 Baja Tensión

1.8.1 Descripción general de las obras

El presente proyecto define las condiciones de diseño y ejecución para la instalación eléctrica de 3 cargadores dobles (240 kW cada uno) destinados a la recarga de autobuses eléctricos en las cocheras del tranvía de Leioa. La actuación se concibe como una solución modular y adaptable, mediante elementos prefabricados y desmontables. Asimismo, se prepara la infraestructura para una futura ampliación de hasta 13 cargadores dobles adicionales, no incluida en esta fase.

Para ello será necesaria la instalación de un armario en el cual se ubicará el CGBT, del que se alimentarán todos los equipos. Para alimentar los equipos será necesaria la realización de nuevas canalizaciones eléctricas, desde el propio CGBT a los cargadores.

El CGBT se alimentará desde el CT ubicado en la delantera del edificio de transformación. Para la alimentación del mismo, será necesaria la realización de una canalización eléctrica.

1.8.2 Cuadros de Baja Tensión

- **Definición**

Consiste en la instalación de los cuadros Eléctrico de Baja Tensión que se utilizan como centro de protección y distribución para todos los elementos de alimentación eléctrica de baja tensión que se instalen en el bloque técnico. Se alimentarán desde el nuevo Centro de Transformación ubicado en el parking de cocheras del tranvía de Leioa

Se dispondrán de dos cuadros de Baja Tensión, ambos en el cuarto de BT del nuevo CT. Estos serán, por una parte, el CGBT, desde el que se alimentarán los cargadores eléctricos, el sistema de CCTV y el alumbrado exterior y por otro el Cuadro de Baja Tensión para los servicios auxiliares del CT.

El cuadro deberá contener la aparamenta descrita en los Planos del Proyecto. Sus dimensiones deberán ser las adecuadas para incluir los citados equipos, con un 20% de espacio de reserva para futuras ampliaciones.

Todos los componentes eléctricos serán capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la intensidad eficaz de cortocircuito y de su valor de cresta. La capacidad térmica será suficientemente grande para soportar la corriente de cortocircuito durante un segundo sin que el equipo sufra ningún desperfecto.

El cuadro eléctrico será adecuado para soportar adecuadamente la intensidad de plena carga a la tensión nominal bajo las condiciones de servicio especificadas sin que exceda el calentamiento permisible de sus componentes.

Dispondrá de inscripciones de identificación, de acuerdo con las Normas UNE y CEI correspondientes.

Todos los elementos interiores incluidos en el cuadro deberán estar correctamente identificados, mediante etiquetado adhesivo e indeleble.

Como mínimo, las placas incluirán la información indicada a continuación, además de la exigida por las Normas indicadas, o bien se colocará una placa adicional que la incluya.

Incluye el transporte al punto de acopio.

- **Medición y abono**

Los cuadros eléctricos se medirán por unidad totalmente instalada y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje, piezas de puesta a tierra, tornillería etc.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.3 Equipos de recarga

• Definición

Consiste en la instalación del siguiente equipo de recarga, el cual cumplirá con la normativa vigente.

a) ALOHA Lander Plus 240 kW (D)

El equipo a instalar ALOHA Lander Plus 240 kW (D) es una estación de recarga rápida diseñada para usuarios que necesiten recargar su vehículo en un período de tiempo corto. Gracias a su potencia de salida continua, puede ofrecer una autonomía muy amplia en tiempos muy reducidos.

Los equipos están diseñados para instalación en estaciones de servicio, centros comerciales, parkings públicos o privados etc. Además, están diseñados y equipados para resistir las condiciones ambientales de exterior y de posibles actos vandálicos, con un proceso simplificado de instalación y mantenimiento.

Están equipados con todas las protecciones necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios y personal circulante. Según la ITC-BT-04, punto 3.1, la instalación se clasifica como infraestructura de recarga de vehículo eléctrico situado en exterior.

El equipo está diseñado de manera que sea accesible a todo tipo de usuarios, incluidas personas de movilidad reducida.

El equipo a instalar "ALOHA Lander Plus 240 kW (D)" dispondrá de las siguientes características:

Alimentación	3P+N+PE
Tensión de entrada nominal	400V $\pm$ 10% VAC
Corriente de entrada nominal	372 A
Frecuencia	50Hz/60Hz
Puntos de recarga	2
Potencia de recarga	240 kW (120 +120 kW)
Consumo en standby	<10W
Grado de protección	IP 55 / IK 10

Incluyendo sistema de gestión de potencia además del transporte al punto de acopio.

• Medición y abono

Los equipos de recargar se medirán por unidad totalmente instalada y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje, piezas de puesta a tierra, tornillería etc.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.4 Equipo de gestión de potencia

• Definición

Consiste en la instalación de un sistema de gestión de potencia destinado a la optimización y control dinámico de la demanda eléctrica de los puntos de recarga de autobuses eléctricos. Este sistema permitirá regular la potencia suministrada a los cargadores en función de la disponibilidad de la acometida principal, priorizando el consumo de la red principal asociada a Metro Bilbao.

El sistema actuará de forma automática, limitando la potencia demandada por la instalación de recarga cuando la acometida principal requiera el uso prioritario de la energía, garantizando en todo momento la continuidad del suministro y evitando sobrecargas o penalizaciones por exceso de potencia.

El equipo de gestión se instalará en el cuadro general de baja tensión (CGBT) o en armario independiente dentro del CT e incluirá los dispositivos de medida, control y comunicación necesarios para la monitorización en tiempo real de las cargas, así como la regulación de los puntos de recarga.

El sistema deberá ser compatible con los equipos de recarga instalados, permitiendo su integración mediante protocolos de comunicación estándar, y dispondrá de capacidad suficiente para gestionar tanto la instalación inicial como futuras ampliaciones previstas.

Todos los componentes deberán cumplir con la normativa vigente aplicable, siendo capaces de soportar las condiciones de servicio previstas, incluyendo esfuerzos térmicos y eléctricos asociados al funcionamiento continuo de la instalación. Asimismo, dispondrán de los correspondientes sistemas de identificación y etiquetado conforme a normativa UNE y CEI.

Incluye el suministro, programación, puesta en marcha y transporte hasta el punto de instalación.

- **Medición y abono**

El sistema de gestión de potencia se medirá por unidad completamente instalada, programada y en funcionamiento, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcta integración en la instalación (equipos de control, sensores, comunicaciones, cableado auxiliar, etc.), así como los medios auxiliares y trabajos complementarios necesarios.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.5 Armario de comunicaciones y gestión remota

- **Definición**

Consiste en la instalación de un armario de comunicaciones y gestión remota destinado a la supervisión, control y operación de los puntos de recarga de autobuses eléctricos, permitiendo la monitorización en tiempo real de los equipos, así como su integración en sistemas de gestión centralizada.

El armario se ubicará en el interior del centro de transformación o en zona técnica habilitada, y alojará los equipos necesarios de comunicaciones, tales como switches, routers, gateways, sistemas de control y dispositivos de interconexión, garantizando la conectividad entre los cargadores, el sistema de gestión de potencia y las plataformas externas de supervisión.

El sistema permitirá la gestión remota de los puntos de recarga, incluyendo funciones de control, monitorización de consumos, estados de operación, alarmas y mantenimiento, mediante protocolos de comunicación estándar del sector.

El armario deberá disponer de las dimensiones adecuadas para alojar todos los equipos previstos, contemplando un margen de reserva para futuras ampliaciones. Asimismo, contará con los sistemas de ventilación, protección eléctrica y organización del cableado necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.

Todos los componentes cumplirán con la normativa vigente aplicable y estarán debidamente identificados y etiquetados conforme a normas UNE y CEI.

Incluye el suministro, instalación, configuración, puesta en marcha y transporte hasta el punto de instalación.

- **Medición y abono**

El armario de comunicaciones y gestión remota se medirá por unidad completamente instalada, configurada y en funcionamiento, incluyendo todos los equipos, cableado auxiliar, elementos de fijación, organización interna y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.6 Cableado

1.8.6.1 Tendido de cables

- **Definición**

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

● **Medición y abono**

Los cables eléctricos se medirán por metro instalado y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

Puesta en marcha de punto de recarga

1.8.6.2 Transporte de bobinas de cables

● **Definición**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de

proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

- **Medición y abono**

Los cables eléctricos se medirán por metro instalado y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

Puesta en marcha de punto de recarga

1.8.6.3 Circuito trifásico, RZ1-K 0,6/1kV 5x6 mm² Cu

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de circuito trifásico en Baja Tensión, ejecutado mediante cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de cobre, de 5x6 mm² de sección, destinado a la alimentación de equipos auxiliares o puntos de consumo de la instalación.

El circuito se instalará en canalización (tubo o bandeja), incluyendo el tendido, guiado y fijación del cable, respetando los radios de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente.

Incluye el conexionado en origen y destino, identificación de conductores, así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución, tales como terminales, bridas, soportes y protecciones.

Los materiales empleados cumplirán con la normativa vigente aplicable, garantizando la seguridad, fiabilidad y durabilidad de la instalación.

Incluye el suministro, transporte, instalación y pruebas de funcionamiento del circuito.

- **Medición y abono**

El circuito se medirá por metro lineal (m) de cable completamente instalado y en funcionamiento, incluyendo todos los materiales, conexionado y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.6.4 Línea trifásica, RZ1-K 0,6/1 kV 2x(4x(1x240)) mm² Cu

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de línea trifásica de Baja Tensión, ejecutada mediante cableado unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de cobre, con configuración 2x(4x(1x240 mm²)), destinada a la alimentación de cargas de elevada potencia dentro de la instalación.

La línea se dispondrá en canalización (tubo o bandeja), incluyendo el tendido, guiado y correcta disposición de los conductores, respetando los radios de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente.

Incluye el conexionado en origen y destino, la identificación de conductores, así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución, tales como terminales, fijaciones, soportes y protecciones.

Los materiales empleados cumplirán con la normativa vigente aplicable, garantizando la seguridad, fiabilidad y durabilidad de la instalación, así como la adecuada disipación térmica en régimen de funcionamiento.

Incluye el suministro, transporte, instalación y pruebas de funcionamiento de la línea.

- **Medición y abono**

La línea se medirá por metro lineal (m) completamente instalada y en funcionamiento, incluyendo todos los conductores, conexionado y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto

1.8.7 Puesta en marcha punto de recarga

- **Definición**

Consiste en la puesta en marcha de los puntos de recarga de autobuses eléctricos, incluyendo las operaciones necesarias para verificar el correcto funcionamiento de los equipos, su integración con la instalación eléctrica y su conexión con los sistemas de gestión y comunicaciones.

Se realizarán las pruebas funcionales y eléctricas de los cargadores, comprobando parámetros como tensiones, intensidades, secuencia de fases, protecciones, comunicaciones y correcto inicio de carga, así como su interacción con el sistema de gestión de potencia y el sistema de supervisión remota.

Asimismo, se incluye la configuración inicial de los equipos, la parametrización según las condiciones de explotación previstas y la verificación de la comunicación con la plataforma de gestión, garantizando la operatividad del conjunto de la instalación.

Los trabajos contemplan la coordinación con el fabricante o proveedor de los equipos, en caso necesario, así como la resolución de incidencias detectadas durante las pruebas hasta alcanzar un estado de funcionamiento correcto.

Incluye todos los medios auxiliares, herramientas, equipos de medida y personal técnico especializado necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

- **Medición y abono**

La puesta en marcha de los puntos de recarga se medirá por unidad de cargador completamente probado, configurado y en funcionamiento, incluyendo todas las pruebas, ajustes y verificaciones necesarias para su correcta operación.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.8 Red de Tierras de Baja Tensión

- **Definición**

Consiste en la ejecución de la red de puesta a tierra de Baja Tensión destinada a la protección de los equipos eléctricos asociados a la instalación de recarga de autobuses eléctricos, garantizando la seguridad de las personas y la correcta actuación de las protecciones.

La red de tierras estará formada por conductores de cobre desnudo o aislado, picas o electrodos de puesta a tierra, y los elementos de conexión necesarios, configurando un sistema equipotencial que asegure la adecuada disipación de corrientes de defecto.

Se contempla la conexión a tierra de todos los elementos metálicos susceptibles de quedar en tensión, incluyendo cuadros eléctricos, envolventes de equipos, estructuras metálicas, bandejas, armarios de comunicaciones y puntos de recarga, garantizando la continuidad eléctrica y la correcta interconexión de todos los elementos.

La ejecución incluirá la realización de zanjas, hincado de picas, tendido de conductores, conexiones mediante soldadura exotérmica o elementos homologados, así como la comprobación de la resistencia de puesta a tierra conforme a la normativa vigente.

Todos los materiales y la ejecución cumplirán con las prescripciones del REBT y normas UNE aplicables, asegurando la durabilidad y fiabilidad del sistema.

Incluye el suministro, instalación, pruebas y transporte hasta el punto de ejecución.

- **Medición y abono**

La red de puesta a tierra de Baja Tensión se medirá por unidad completamente ejecutada y comprobada, incluyendo todos los materiales (conductores, picas, conexiones, etc.), así como los medios auxiliares y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.8.9 Punto de luz alumbrado exterior

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de un punto de luz exterior para alumbrado del parking de recarga de autobuses eléctricos, compuesto por luminaria tipo Electra 36 LED 400 mA T4 CL2 13.990 lm 4K o similar, montada sobre columna troncocónica galvanizada de 10 m de altura.

El conjunto incluirá sistema de regulación, protección contra sobretensiones de hasta 10 kV, caja de protección con fusibles y el cableado necesario para la derivación, con conductores de sección mínima 2,5 mm², así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta instalación.

La luminaria será adecuada para uso exterior, con grado de protección acorde a las condiciones ambientales, y dispondrá de características fotométricas apropiadas para zonas de aparcamiento, garantizando los niveles de iluminación previstos en el proyecto.

Se incluyen los trabajos de montaje, conexionado, fijación, nivelación y comprobación de funcionamiento, así como el cumplimiento de la normativa vigente aplicable.

Incluye el suministro, transporte, instalación y puesta en servicio del conjunto completo.

- **Medición y abono**

El punto de luz se medirá por unidad completamente instalada y en funcionamiento, incluyendo luminaria, columna, protecciones, cableado, accesorios y todos los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto

1.9 Media Tensión

1.9.1 Celdas

1.9.2 Conjunto de celdas de AT formada por 1 celda de remonte y 2 celdas de protección con interruptor automático 36 kV

• Definición y condiciones generales

Consiste en el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de un conjunto de celdas de Alta Tensión 36 kV, formado por una celda de remonte y dos celdas de protección con interruptor automático, destinado a la maniobra, protección y seccionamiento de la instalación de Media Tensión del CT.

Las celdas deberán ser transportadas en condiciones seguras, evitando golpes, vibraciones y exposición a humedad o polvo. El traslado y manipulación se realizará siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, utilizando los medios adecuados (grúas, patines hidráulicos, rodillos u otros sistemas equivalentes). El contratista será responsable de cualquier daño producido durante el transporte, descarga o manipulación.

Antes de la puesta en servicio se realizarán, como mínimo, los siguientes ensayos y verificaciones:

- Prueba de resistencia de aislamiento mediante megóhmetro.
- Verificación funcional de relés, circuitos de control y protecciones.
- Pruebas de continuidad y polaridad.
- Comprobación de enclavamientos mecánicos y eléctricos.
- Simulación de disparos y verificación de protecciones.

• Ejecución de las obras

Las celdas se alinearán y fijarán correctamente sobre la base prevista en proyecto, garantizando su estabilidad y conformidad con el esquema de disposición general aprobado.

Se ejecutará la correcta conexión de los embarrados, cables de potencia y sistemas auxiliares de control, protección y puesta a tierra, asegurando la continuidad eléctrica y la seguridad del conjunto.

Se verificarán y ajustarán todos los enclavamientos eléctricos y mecánicos entre celdas, garantizando la correcta secuencia de maniobra y operación segura de la instalación.

Para la puesta en servicio, la energización se realizará una vez finalizadas y validadas todas las pruebas, siendo autorizada por la dirección facultativa o supervisión técnica del proyecto. Previamente se verificará la ausencia de tensión, se instalarán las puestas a tierra temporales necesarias y se seguirá el protocolo de energización escalonada establecido.

• Medición y abono

El conjunto de celdas de Alta Tensión se medirá por unidad (ud) completamente suministrada, instalada, probada y puesta en servicio, de acuerdo con las condiciones del proyecto.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Suministro, instalación y puesta en servicio del conjunto.
- Transporte hasta la zona de instalación.
- Realización de pruebas y verificaciones.
- Medios auxiliares, maquinaria, herramientas y mano de obra necesarios para su correcta ejecución.

1.9.3 Conjunto de celdas de AT, 1 celda de remonte, 1 celda de protección con interruptor automático 36 kV y 1 celda de medida

• Definición y condiciones generales

Consiste en el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de un conjunto de celdas de Alta Tensión 36 kV, formado por una celda de remonte, una celda de protección con interruptor automático y una celda de medida, destinado a la maniobra, protección, medida y seccionamiento de la instalación de Media/Alta Tensión del Centro de Transformación.

Las celdas deberán ser transportadas y manipuladas en condiciones seguras, evitando golpes, vibraciones, humedad y polvo, siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante. La descarga y posicionamiento se realizará mediante medios adecuados (grúa, patines hidráulicos o sistemas equivalentes), siendo el contratista responsable de cualquier daño producido durante dichas operaciones.

Previo a la puesta en servicio se realizarán, como mínimo, las siguientes verificaciones y ensayos:

- Pruebas de resistencia de aislamiento mediante megóhmetro.
- Verificación de relación y funcionamiento en elementos de medida (TCs/TPs si aplica).
- Comprobación funcional de relés, circuitos de control y protecciones.
- Ensayos de continuidad, polaridad y correcta conexión de circuitos auxiliares.
- Verificación de enclavamientos mecánicos y eléctricos entre celdas.
- Simulación de disparos y comprobación de la actuación de protecciones.

• Ejecución de las obras

Las celdas se alinearán y fijarán correctamente sobre la base prevista en proyecto, garantizando su estabilidad mecánica y su correcta disposición según esquema unifilar y plano de implantación.

Se ejecutará la conexión de embarrados, cables de potencia, sistemas de control, medida, protección y puesta a tierra, asegurando la continuidad eléctrica y el correcto funcionamiento del conjunto.

Se verificarán todos los enclavamientos eléctricos y mecánicos entre celdas, garantizando la seguridad operativa y la correcta secuencia de maniobra.

La puesta en servicio se realizará una vez finalizadas todas las pruebas, siendo autorizada por la dirección facultativa o supervisión técnica del proyecto. Previamente se verificará la ausencia de tensión, se instalarán las puestas a tierra temporales necesarias y se seguirá el protocolo establecido.

• Medición y abono

El conjunto de celdas de Alta Tensión se medirá por unidad (ud) completamente suministrada, instalada, probada y puesta en servicio, de acuerdo con las condiciones del proyecto.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Suministro, instalación y puesta en servicio del conjunto.
- Transporte hasta el lugar de instalación.
- Realización de pruebas y ensayos reglamentarios.
- Medios auxiliares, herramientas y mano de obra necesarios para su correcta ejecución.

1.9.4 Celda en calderería para salida de barras de cuadro seccionador o transformador existente

- **Definición y condiciones generales**

Consiste en el suministro e instalación de una celda en calderería para salida de barras, destinada a la conexión con un cuadro seccionador o transformador existente, permitiendo la correcta continuidad y derivación de la energía en la instalación de Media/Alta Tensión.

La actuación incluye el replanteo previo, suministro, transporte y montaje de la celda en la ubicación prevista, así como su correcta integración con la instalación existente.

La conexión mecánica y eléctrica a las barras existentes se realizará garantizando la continuidad eléctrica, la capacidad de conducción de corriente y la resistencia a esfuerzos térmicos y electrodinámicos, asegurando el correcto funcionamiento del conjunto.

Se incluyen las adaptaciones necesarias en calderería, fijaciones estructurales, soportes, canalizaciones auxiliares y elementos de protección, así como todos los accesorios requeridos para su correcta instalación.

Previo a la puesta en servicio se realizarán las verificaciones necesarias, incluyendo comprobación de continuidad eléctrica, ensayos de resistencia de aislamiento y pruebas funcionales del conjunto, garantizando su correcto comportamiento en condiciones de servicio.

- **Ejecución de las obras**

La celda se instalará sobre la base o estructura prevista, asegurando su correcta alineación, nivelación y fijación mecánica conforme a los planos de proyecto.

Se ejecutarán las conexiones a las barras del cuadro seccionador o transformador existente, incluyendo trabajos de ajuste mecánico, apriete controlado y verificación de contactos eléctricos.

Se comprobará la correcta integración de la celda con el resto de la instalación, asegurando la continuidad de servicio y el cumplimiento de las condiciones de seguridad eléctrica.

Durante la ejecución se dispondrán los medios auxiliares necesarios, así como la señalización, balizamiento y protección de la zona de trabajo, garantizando la seguridad de las personas y de la instalación.

- **Medición y abono**

La celda se medirá por unidad (ud) completamente suministrada, instalada, conectada y puesta en servicio, de acuerdo con las condiciones del proyecto.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Suministro, transporte e instalación de la celda.
- Conexión mecánica y eléctrica a barras existentes.
- Adaptaciones en calderería y fijaciones.
- Pruebas eléctricas, ensayos y puesta en servicio.
- Medios auxiliares, señalización, protección de obra y mano de obra necesaria.

1.9.5 Puentes de Alta Tensión para interconexión de celdas

- **Definición y condiciones generales**

Consiste en el suministro e instalación de puentes de Alta Tensión 36 kV, destinados a la interconexión eléctrica entre nuevas celdas de Media/Alta Tensión, garantizando la continuidad del sistema de barras y la correcta transmisión de potencia dentro del conjunto de celdas del Centro de Transformación.

Los puentes estarán formados por conductores adecuados para tensión nominal 36 kV, con aislamiento y características técnicas conformes a la normativa vigente y compatibles con la aparamenta instalada, asegurando su capacidad de conducción de corriente y resistencia a esfuerzos térmicos y electrodinámicos.

La instalación incluirá el suministro de conductores, terminales, accesorios de conexión, elementos de fijación y soportes necesarios, así como su correcta disposición entre celdas, respetando los radios de curvatura, distancias de seguridad y condiciones de instalación establecidas por fabricante y normativa aplicable.

Se realizarán las comprobaciones necesarias de continuidad eléctrica y aislamiento, así como la verificación de la correcta conexión mecánica y eléctrica entre equipos, garantizando la fiabilidad del conjunto.

● **Ejecución de las obras**

Los puentes se instalarán siguiendo el esquema unifilar y planos de implantación, asegurando su correcta conexión entre celdas y la adecuada sujeción mecánica de los conductores.

Se ejecutarán los trabajos de conexonado en bornas o embarrados, incluyendo el apriete controlado de conexiones, verificación de contactos y aseguramiento de la correcta separación respecto a otros elementos en tensión.

Se garantizará la correcta ordenación del tendido, evitando tensiones mecánicas indebidas en los conductores y asegurando su estabilidad en condiciones de servicio.

Durante la ejecución se dispondrán los medios auxiliares necesarios, así como la señalización y protección de la zona de trabajo, garantizando la seguridad de las personas y de la instalación.

● **Medición y abono**

Los puentes de Alta Tensión se medirán por unidad o conjunto completamente instalado, conectado y en servicio, incluyendo todos los conductores, terminales, accesorios y elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Suministro e instalación de conductores 36 kV.
- Terminales, conexiones y accesorios.
- Fijaciones, soportes y elementos auxiliares.
- Ensayos de continuidad y comprobaciones eléctricas.
- Medios auxiliares, señalización y mano de obra necesaria.

1.9.6 Kit para salida de barras de cuadro seccionador existente

● **Definición y condiciones generales**

Consiste en el suministro e instalación de kit para salida de barras en cuadro seccionador existente, destinado a permitir la correcta ampliación, derivación o conexión de nuevas líneas en la instalación de Media/Alta Tensión.

El kit incluirá todos los elementos necesarios para la adaptación del cuadro existente, tales como derivaciones de barras, piezas de conexión, elementos de unión, aisladores, soportes, tornillería específica y accesorios de montaje, garantizando la continuidad eléctrica y la compatibilidad mecánica con la instalación existente.

La actuación comprende el desmontaje parcial de elementos necesarios del cuadro seccionador, la adaptación de la calderería o envolvente si fuese preciso, y la ejecución de las conexiones eléctricas a las barras existentes, asegurando la adecuada capacidad de conducción de corriente y resistencia a esfuerzos térmicos y electrodinámicos.

Se realizarán las verificaciones de continuidad eléctrica, comprobación de aislamiento y pruebas funcionales del conjunto, garantizando su correcta integración en la instalación.

Durante la ejecución se dispondrán los medios auxiliares necesarios, así como la señalización, protección de la zona de trabajo y cumplimiento de las condiciones de seguridad aplicables.

• Ejecución de las obras

El kit se instalará conforme a los planos de detalle y esquema unifilar, asegurando la correcta conexión a las barras del cuadro seccionador existente.

Se ejecutarán los trabajos de adaptación mecánica necesarios, incluyendo fijación de elementos, ajuste de contactos y apriete controlado de uniones eléctricas, garantizando la continuidad del sistema.

Se verificará la correcta disposición de los elementos, asegurando las distancias de seguridad, la ausencia de tensiones mecánicas indebidas y la correcta integración con el resto de la aparamenta.

Previo a la puesta en servicio se realizarán las pruebas de continuidad, aislamiento y verificación funcional del conjunto.

• Medición y abono

El kit para salida de barras se medirá por unidad completamente suministrada, instalada, conectada y en servicio, incluyendo todos los elementos, accesorios y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Suministro del kit completo de salida de barras.
- Adaptación y conexión a cuadro existente.
- Elementos de fijación, aislamiento y conexión.
- Pruebas eléctricas y verificaciones.
- Medios auxiliares, señalización y mano de obra necesaria.

1.9.7 Cableado

1.9.7.1 Línea HERPHZ1-18/30 kV 3x(1x240) mm² Al

• Definición

Consiste en el suministro e instalación de cable de Media Tensión tipo HEPRZ1 18/30 kV en configuración 3x(1x240 mm²) de aluminio, destinado a la alimentación de las líneas de MT de la instalación proyectada.

El cable se instalará en canalización subterránea, bandeja o sistema equivalente, incluyendo el tendido, guiado y correcta disposición de los conductores, respetando en todo momento los radios mínimos de curvatura, esfuerzos máximos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente aplicable.

Incluye el conexionado en origen y destino, identificación de fases, así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución, tales como terminales, empalmes, accesorios de conexión y sistemas de protección mecánica.

El conjunto deberá garantizar las condiciones adecuadas de aislamiento eléctrico, capacidad de transporte de corriente y disipación térmica en régimen de servicio, conforme a las exigencias de instalaciones de Media Tensión.

Incluye el suministro, transporte, instalación y pruebas básicas de continuidad y verificación de correcta instalación.

- **Medición y abono**

Los cables eléctricos se medirán por metro instalado y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.9.7.2 Línea de fibra óptica

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de cable de fibra óptica de 16 fibras, destinado a la interconexión de los sistemas de comunicaciones, control y supervisión de la instalación.

El cable se instalará en canalización subterránea, bandeja o sistema equivalente, incluyendo su tendido, guiado y correcta disposición, respetando los radios mínimos de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente.

Incluye la identificación del cable, la preparación de extremos, así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución, tales como elementos de sujeción, protección mecánica y accesorios de instalación.

Se garantizará la continuidad del enlace y la correcta instalación del cableado, asegurando su compatibilidad con los sistemas de comunicaciones previstos en el proyecto.

Incluye el suministro, transporte, instalación y pruebas básicas de continuidad.

- **Medición y abono**

El tendido de fibra óptica se medirá por metro lineal (m) completamente instalado y en servicio, incluyendo todos los materiales, accesorios, conexionado y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

1.9.8 Transformador

- **Definición**

El CT estará equipado con el siguiente tipo de transformadores:

- Transformador sumergidos en éster vegetal de 2000kVA 30kV/420V Ecodiseño TIER 2

El transformador estará alojado en una celda específica, equipada con las instalaciones necesarias para permitir una correcta explotación (alumbrado, ventilación, detección y extinción de incendios). La celda deberá tener un acceso de hombre para la realización de pruebas, que quedará enclavado y cerrado hasta una futura sustitución o reparación que haga necesaria la extracción del transformador de la subestación. Este acceso de hombre se realizará desde el exterior del local.

El suministro e instalación del transformador incluirá los accesorios necesarios para su correcta integración en los sistemas de protección: como sondas de temperatura, cableado y pequeño material de montaje.

También se incluirán los ensayos a realizar en fábrica sobre cada unidad.

- Celdas de alojamiento para transformadores

El transformador se alojará en una celda específica con el fin de evitar contactos accidentales con partes con tensión.

La celda estará dimensionada de manera que respete la distancia mínima necesaria del transformador a las partes de la celda, dejando un pasillo mínimo para el paso del personal.

Tendrá paredes laterales de al menos 10cm de espesor con una altura de tabique de 2,5m y pintado de paramento vertical con pintura plástica con acabado liso, con una capa selladora y dos de acabado. El acabado desde la parte superior del tabique al techo se hará con reja. Las puertas metálicas serán de doble hoja.

La celda tendrá un sistema de alumbrado accionable con interruptor desde el exterior, sistema de ventilación y sistema de detección automática de incendios.

- Transporte y descarga

El transporte y descarga del transformador en el interior del recinto del CT se realizará con la maquinarias y medios auxiliares necesarios para adecuarse a las características del entorno particular.

Se dispondrá de un hueco en la fachada del edificio de obra civil junto a la vía para el acceso de equipos de grandes dimensiones. El transporte de los equipos se realizará por vía y se descargarán en el interior del local a través del hueco mencionado.

Al inicio de la obra se deberá presentar una propuesta para la realización de esta operación. Se minimizará el tiempo de afección a la operación.

- Características eléctricas principales

El transformador de distribución trifásico con aislamiento en ester vegetal, tipo Trafo aceite 2000kVA Ecodiseño TIER 2 de Ormazabal o similar, diseñado conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 60076 y regulación de Ecodiseño TIER 2, con pérdidas reducidas para una mayor eficiencia energética. Cumple con los límites establecidos en el Reglamento (UE) 2019/1783. Incluyendo todos los materiales necesarios para su correcta instalación y puesta en marcha.

Especificaciones técnicas:

- Potencia nominal: 2000 kVA
- Tensión primaria: 30 kV
- Tensión secundaria: Según especificación B2 (habitualmente 420/230 V, configurable)
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Tipo de refrigeración: ONAN (Ester natural / aire natural)
- Normativa de diseño: UNE-EN 60076 / UNE TIER 2 (Ecodiseño)
- Tipo de dieléctrico: Ester vegetal dieléctrico (biodegradable opcional bajo demanda)
- Clase climática: Temperatura ambiente -25 °C a +40 °C
- Pérdidas en vacío y en carga: Reducidas según exigencias de TIER 2
- Grado de protección: En cabina IP23 o superior, si se instala en envoltente
- Tipo de instalación: Interior

● Medición y abono

El transformador se medirá por unidad totalmente instalada y en funcionamiento, incluyendo todos los medios auxiliares, trabajos complementarios necesarios para su montaje, piezas de puesta a tierra, tornillería de acero inoxidable y suministro de la pletina de Cu para la conexión al sistema general de tierras.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.9.9 Borna enchufable para conductor 18/30kV

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de borna enchufable de interior para cable de Media Tensión 18/30 kV, apta para conductores de 240 mm², destinada a la conexión de cables de potencia en celdas de Alta o Media Tensión, garantizando la continuidad eléctrica, la estanqueidad y la seguridad del sistema.

La borna estará diseñada para su instalación en interior de celdas o equipos encapsulados, asegurando una correcta conexión del conductor de potencia mediante sistema enchufable normalizado, compatible con la aparamenta existente o prevista en el proyecto.

Deberá garantizar unas condiciones adecuadas de aislamiento eléctrico, resistencia a esfuerzos electrodinámicos y térmicos derivados de posibles cortocircuitos, así como un funcionamiento fiable en condiciones normales de servicio.

El conjunto incluirá todos los elementos necesarios para su correcta instalación, tales como terminales, accesorios de conexión, elementos de fijación y sistemas de sellado o apantallamiento, asegurando la correcta adaptación al cable de 240 mm².

Se ejecutará conforme a las recomendaciones del fabricante y la normativa vigente aplicable a instalaciones de Alta/Media Tensión.

Incluye el suministro, transporte, instalación y conexionado de la borna.

- **Medición y abono**

La borna enchufable se medirá por unidad (ud) completamente instalada y conectada, incluyendo todos los accesorios, elementos auxiliares y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.9.10 Elementos auxiliares CT

- **Definición**

Consiste en el suministro e instalación de los elementos auxiliares del Centro de Transformación, necesarios para garantizar su correcta explotación, seguridad, mantenimiento y operatividad conforme a la normativa vigente aplicable.

Se incluye el sistema de alumbrado interior del CT, formado por luminarias adecuadas para ambientes técnicos, así como su circuito de alimentación y mando. Asimismo, se contemplan las bases de enchufe de servicio para labores de mantenimiento y operación.

Se ejecutará el sistema de ventilación del centro, que podrá ser natural o forzada según las condiciones de proyecto, asegurando una adecuada disipación térmica de los equipos eléctricos instalados.

Se incluye igualmente el sistema de drenaje y recogida de esteres del transformador, mediante cubeto, canalización o sistema equivalente, garantizando la contención de posibles derrames y la protección ambiental.

Forman parte de esta unidad la señalización reglamentaria de seguridad, cartelería normalizada, avisos de riesgo eléctrico, esquemas unifilares visibles y demás elementos de advertencia obligatorios.

Asimismo, se incluyen los elementos de protección, accesorios complementarios y pequeños materiales necesarios para el correcto funcionamiento del CT, asegurando su adecuación a las condiciones de y mantenimiento.

Incluye el suministro, transporte, instalación y puesta en servicio de todos los elementos descritos.

- **Medición y abono**

Los elementos auxiliares del Centro de Transformación se medirán por unidad completamente instalada y en funcionamiento, incluyendo todos los equipos, materiales, accesorios y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.9.11 Redes de puesta a tierra

1.9.11.1 Tierra de protección

- **Definición**

Consiste en la ejecución de la red de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación, destinada a garantizar la seguridad de las personas y la correcta derivación de corrientes de defecto de las masas metálicas de la instalación.

Esta red estará formada por conductores de cobre desnudo o aislado de sección adecuada, electrodos de puesta a tierra (picas), anillos equipotenciales y elementos de conexión, asegurando la continuidad eléctrica entre celdas, transformador, envolventes metálicas, estructuras, bandejas y demás elementos accesibles.

La ejecución incluirá la apertura de zanjas, tendido de conductores, instalación de picas, uniones mediante soldadura exotérmica o sistemas homologados, así como todas las conexiones necesarias a los equipos del CT.

Se realizarán las comprobaciones de resistencia de puesta a tierra, verificando el cumplimiento de los valores exigidos por la normativa vigente, garantizando la correcta evacuación de corrientes de defecto.

Incluye el suministro, transporte, instalación y pruebas del sistema completo.

- **Medición y abono**

La red de tierra de protección se medirá por unidad completamente ejecutada, instalada y verificada, incluyendo todos los materiales, accesorios y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.9.11.2 Tierra de servicio

- **Definición**

Consiste en la ejecución de la red de puesta a tierra de servicio (neutro) del Centro de Transformación, destinada a la correcta referencia del sistema eléctrico y al funcionamiento adecuado de la instalación.

Esta red será independiente de la red de protección, garantizando su separación eléctrica y funcional, conforme a la normativa vigente aplicable a instalaciones de Alta y Media Tensión.

Estará constituida por conductores de cobre, electrodos de puesta a tierra y elementos de conexión, conectando el neutro del transformador y puntos definidos en el esquema eléctrico del CT, asegurando una referencia estable de potencial.

La ejecución incluirá la instalación de conductores, picas, uniones y conexiones necesarias, así como las verificaciones de continuidad y resistencia de puesta a tierra requeridas para su correcto funcionamiento.

Incluye el suministro, transporte, instalación y pruebas del sistema completo.

- **Medición y abono**

La red de tierra de servicio se medirá por unidad completamente ejecutada, instalada y verificada, incluyendo todos los materiales, accesorios y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

1.9.12 Trabajos de corte de tensión en línea de Metro Bilbao en horario nocturno

• Definición y condiciones generales

Consiste en la realización de trabajos de corte de tensión en línea de alimentación de Metro Bilbao, necesarios para la ejecución de actuaciones en la red eléctrica asociada, llevándose a cabo en horario nocturno, con el objetivo de minimizar la afección al servicio ferroviario y a la explotación de la infraestructura.

Los trabajos incluyen la planificación de la maniobra, el desplazamiento de personal autorizado, la ejecución del descargo eléctrico conforme al procedimiento de seguridad establecido, así como la señalización y balizamiento de la zona de trabajo.

Asimismo, se contempla la verificación de ausencia de tensión, la instalación de las medidas de seguridad necesarias y la reposición del servicio una vez finalizados los trabajos.

Se incluyen todas las operaciones de coordinación con el titular de la instalación, maniobras en los puntos de seccionamiento de la red de Metro Bilbao, control de accesos y delimitación de la zona de trabajo.

La ejecución se realizará por personal cualificado, siguiendo los procedimientos de seguridad eléctrica establecidos por el titular de la instalación y la normativa vigente, garantizando en todo momento la seguridad de las personas, equipos e infraestructuras.

• Ejecución de las obras

El corte de tensión se ejecutará conforme a la planificación aprobada y coordinada con Metro Bilbao, realizando las maniobras de desconexión en los puntos definidos.

Se verificará la ausencia de tensión y se delimitará la zona de trabajo, estableciendo las condiciones de seguridad para la ejecución de los trabajos proyectados.

Una vez finalizadas las actuaciones, se procederá a la comprobación de condiciones de seguridad y posterior reposición de tensión de forma controlada y coordinada con el operador de la instalación.

Se incluirán todos los medios auxiliares necesarios, así como la señalización, balizamiento y medidas de seguridad específicas para trabajos en horario nocturno en infraestructura ferroviaria.

• Medición y abono

Los trabajos de corte de tensión se medirán por unidad de actuación completamente ejecutada, incluyendo todas las maniobras, coordinaciones, verificaciones y reposiciones de servicio.

Esta unidad se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

El precio incluye:

- Planificación de la maniobra.
- Desplazamiento de personal autorizado.
- Ejecución del descargo eléctrico según procedimiento de seguridad.
- Señalización y balizamiento de la zona de trabajo.
- Verificación de ausencia de tensión.
- Reposición del servicio tras la finalización de los trabajos.
- Medios auxiliares y personal técnico necesario.

1.10 CCTV

1.10.1 Sistema de videovigilancia

1.10.1.1 Cámaras bullet IP

- **Definición y condiciones generales**

Esta unidad incluye el suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámaras Bullet día/noche de alta resolución IP.

Se prevé la instalación de un total de 5 cámaras, distribuidas de la siguiente forma:

- Dos cámaras sobre báculos de alumbrado de nueva instalación.
- Tres cámaras en fachada de edificio, con diferentes orientaciones, asegurando una supervisión total de la zona objeto de vigilancia.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

Previo a la instalación, se realizará un replanteo de la ubicación definitiva de la cámara en fase de obra, así como comprobación de la idoneidad de la óptica seleccionada.

Las cámaras serán compatibles con el modelo de videograbador y los soportes serán adecuados para el tipo de cámara.

Las principales características de la cámara serán:

- Cámara día/noche IP
- Iluminación infrarroja y/o luz blanca integrada, con alcance mínimo de 30 metros
- Alta resolución 2560x1440
- Sensibilidad mínima 0.005 lux en color y 0 lux con IR.
- Compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, doble flujo de vídeo.
- Alimentación PoE (IEE 802.3af) y/o 12 Vcc, bajo consumo.
- Lente fija 2.8 mm o 4 mm sin zoom óptico.
- Grado de protección mínima IP67.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -30 °C a + 60 °C.

El conexionado de las cámaras se realizará sobre las infraestructuras de canalización, cableado, armarios y electrónica de red definidas en otras unidades de obra, las cuales, estarán coordinadas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema completo.

En cualquier caso, la cámara deberá quedar totalmente operativa y en servicio, no admitiéndose como finalizada la unidad sin su correcta visualización y grabación en el sistema.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara bullet IP totalmente probado y de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se considerarán incluidos en la unidad, todos los trabajos, medios auxiliares, materiales y operaciones necesarias para dejar la instalación totalmente terminada y operativa.

1.10.1.2 Videograbador digital de 64 canales

- **Definición y condiciones generales**

Esta unidad incluye el suministro, transporte a pie de obra, instalación, conexionado, configuración y puesta en servicio de un grabador digital (NVR) de 64 canales para cámaras IP con 2 puertos RJ-45. Soporta 64 cámaras IP de hasta 32 MP de resolución. Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

El equipo será capaz de gestionar hasta 64 cámaras IP, garantizando su correcta integración, visualización y grabación.

Incluye entrada de audio de 1 canal RCA (2,0 Vp-p, 1 k Ω) y salida de audio de 2 canales RCA (lineal, 1 k Ω), así como funcionalidad de audio bidireccional.

Permite grabación de vídeo con resoluciones de hasta 32 MP, siendo compatible con resoluciones 32 MP/ 24 MP/ 12 MP/ 8 MP/ 7 MP/ 6 MP/ 5 MP/ 4 MP/ 3 MP/ 1080p/ UXGA/ 720p/ VGA/ 4CIF/ DCIF/ 2CIF/ CIF/ QCIF. Ancho de banda mínimo de 400 Mbps de entrada y 400 Mbps de salida. Sistemas de compresión H.265+/ H.265 /H.264+/ H.264. Salidas de vídeo HDMI (7680x4320/30 Hz y 3840x2160/60 Hz) y VGA (1920X1080/60 Hz). 16 entradas y 9 salidas de alarma. Compatible con protocolo ONVIF.

El equipo incluirá un disco duro de 2 Tb de memoria para las necesidades del sistema, con una capacidad mínima de 2 Tb.

Apto para instalación en rack de 19", incluyendo elementos de fijación o bandejas necesarias.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro, transporte a pie de obra e instalación de grabador digital totalmente instalado, conexionado, configurado y probado y operativo conforme a las funcionalidades requeridas y de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios N° 1.

Se considerarán incluidos todos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para su puesta en servicio.

1.10.1.3 Switch L2

- **Definición y condiciones generales**

Switch L2 de 8 puertos en rack

Suministro y montaje de SWITCH L2 de 8 puertos.

El chasis debe ser instalable en rack de 19 pulgadas, formato 1 U e incorporará fuente de alimentación interna en corriente alterna (100-240 VAC, 50/60 Hz).

Alimentación PoE + a estándar IEE 802.3 af/at, con una potencia total mínima de 240 W, capaz de alimentar dispositivos conectados en sus puertos de acceso.

Temperatura de funcionamiento: 0 °C a 50 °C.

Debe cumplir un MTBF de al menos 50.000 horas.

La versión del equipo será la última disponible que sea estable en el momento de la puesta en servicio del sistema.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tendrá una capacidad de conmutación mínima de 20 Gbps y un rendimiento de reenvío mínimo de 15 Mpps.

Contará con 2 puertos 1000Base SFP (No incluye módulos SFP).

Contará con un mínimo de 8 puertos de acceso 10/100/1000Base-T RJ-45 full dúplex con PoE +.

No dispone de capacidad de apilamiento.

Soportará como mínimo las siguientes funcionalidades o especificaciones, pudiéndose solicitar la compatibilidad con funcionalidades adicionales específicas para su correcta integración con equipamiento existente.

- RFC 2131 y RFC 3315 DHCP
- RFC 826 ARP
- Seguridad
 - * Protección plano control
 - * RFC 2138, 2139 RADIUS (Remote Authentication Dial in User Service).
 - * Autenticación 802.1X y por MAC
 - * Supresión de broadcast storm.
 - * Dynamic ARP inspection
 - * Defensa de ataque DoS
 - * DHCP snooping
 - * Seguridad de puerto y control de MAC
 - * Mirroring remoto y local.
- Quality of Service (QoS)
 - * 802.1p / DSCP / EXP
 - * Clasificación de tráfico, marcado, encolamiento y gestión de recursos
 - * Soporte de shaping de tráfico
 - * Soporte de limitación de tráfico
 - * Soporte de control de la congestión
 - * RFC 3260 DiffServ
 - * Mecanismos de control de congestión como WRED
 - * Rate Limiting.
- RFC 2819 RMON I
- G.8032 v2 Ethernet Ring Protection switching (ERPS)
- Latencia inferior a 20 μ s
- IEEE 802.3az (EEE)
- Gestión:
 - * SNMP v1, v2 y v3
 - * SSHv2 para gestión por CLI
 - * Gestión Web (HTTP/HTTPS)
 - * Control de accesos (RADIUS)
 - * Estadísticas de tráfico por puerto y vlan
 - * Actualización de software y configuración remota
 - * Monitorización y logs
- IEEE 802.1s. (MSTP)
- IEEE 802.1w (RSTP)
- IEEE 802.1D (STP).
- IEEE 802.1p (CoS).
- IEEE 802.1Q (VLAN)
- IEEE 802.1ax Link Aggregation Control Protocol
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol.
- IEEE 802.3af (Power over Ethernet).
- IEEE 802.3at (Power Over Ethernet Plus)

- IEEE 802.3x Full Duplex
- IEEE 802.3i (10 Mbps eléctrico)
- IEEE 802.3u (100 Mbps eléctrico)
- IEEE 802.3z (1 Gbps óptico)
- IEEE 802.3ab (1 Gbps eléctrico)

Switch L2 de 8 puertos (en carril DIN)

Esta unidad consiste en un equipo conmutador (Switch) de nivel 2, de 8 puertos 10/100/1000BASE-T con PoE y dos puertos ópticos 100/1000BASE-X SFP (no incluye los módulos SFP), que cumplirá con los requisitos definidos en este apartado.

Incluirá un agente de gestión basado en SNMP(v1/v2/v3), que proporcionará gestión en banda para gestionar el switch. El equipo será configurable mediante interfaz web y plataformas de gestión del fabricante.

Cumplirá los siguientes estándares:

- Estándar IEEE 802.3. Ethernet
- Estándar IEEE 802.3i 10Base-T
- Estándar IEEE 802.3u. FastEthernet
- Estándar IEEE 802.3x. Control de Flujo
- Estándar IEEE 802.3z. 1000Base-X
- Estándar IEEE 802.3ab. 1000Base-T
- Estándar IEEE 802.3ad Agregación de enlaces
- Estándar IEEE 802.1p. Priorización de tráfico.
- Estándar IEEE 802.1Q. VLAN
- Estándar IEEE 802.1D STP
- Estándar IEEE 802.1w (RSTP)
- Soporte ERPS (G.8032)

Los puertos que pertenezcan a una agregación serán tratados como un único puerto lógico. Al caerse uno de los enlaces pertenecientes a la agregación, ésta seguirá operativa.

El número de enlaces formando un agregado será de al menos 2. El equipo permitirá mecanismos de balanceo de carga.

El tipo de cableado que se soportará en los puertos RJ45 del switch será cable UTP o. FTP/STP con categorías adecuadas para 10/100/1000 Mbps.

RENDIMIENTO:

Rendimiento/throughput al menos de 14.88 Mpps, y con capacidad de conmutación de 20 Gbps Full-Dúplex (Non-Blocking).

Control de tormentas de Broadcast

CALIDAD DE SERVICIO

- Soporte de colas por puerto (SP, WRR)
- IEEE 802.1p
- QoS basada en puerto

SEGURIDAD:

Soporta funciones de seguridad tales como:

- DHCP Snooping
- Protección frente a ARP Spoofing

- ACLs
- Port Isolation
- Control de acceso por puerto (IP/MAC binding)

Soporta port mirroring para monitorización de tráfico. Soporta limitación de tráfico por puerto. Prevención de tormentas broadcast, multicast y unicast.

GESTIÓN:

- Gestión mediante interfaz web
- SNMP v1, v2c, v3
- Monitorización de red y alarmas.
- Detección del cableado y fallos.
- Descubrimiento de dispositivos mediante LLDP.

NORMAS APLICABLES:

Ambientales

- Temperatura de funcionamiento 0° a 45° C
- Humedad: 5% a 95% (No condensando)

Seguridad

- Cumplimiento CE (EMC y LVD)
- RoHS, WEE y REACH

REQUISITOS VALORABLES:

- Soporte de ERPS (recuperación rápida)
- Detección de cable (TDR)
- Soporte LLDP (802.1ab)
- Control de tormentas
- Auto MDI/MDIX

● Condiciones del proceso de ejecución

Switch L2 de 8 puertos en rack

La unidad incluye la instalación, licencias y configuración del equipo necesarios para la integración de este elemento en los gestores de la red, así como el marcado y el certificado de la instalación y la conexión correspondiente.

La versión del equipo será la última disponible que sea estable en el momento de la puesta en servicio de la línea.

EVALUACIÓN DEL EQUIPO SEGÚN RFC 2544

Se deben presentar los certificados de los fabricantes, que verifiquen que se han realizado las pruebas correspondientes a la RFC 2544 y el cumplimiento de las mismas.

El switch vendrá acompañado de manuales de usuario en castellano en formato CD-ROM.

Las licencias necesarias para asegurar el funcionamiento del equipo vienen incluidas y tienen que ser válidas por un periodo indefinido no teniéndose que renovar periódicamente salvo por necesidades de actualización del software de los equipos.

Switch L2 de 8 puertos (en carril DIN)

La unidad incluye la instalación, licencias y configuración del equipo necesarios para la integración de este elemento en los gestores de la red, así como el marcado y el certificado de la instalación y la conexión correspondiente.

La versión del equipo será la última disponible que sea estable en el momento de la puesta en servicio de la línea.

EVALUACIÓN DEL EQUIPO SEGÚN RFC 2544

Se deben presentar los certificados de los fabricantes, que verifiquen que se han realizado las pruebas correspondientes a la RFC 2544 y el cumplimiento de las mismas.

El switch vendrá acompañado de manuales de usuario en castellano en formato CD-ROM.

Las licencias necesarias para asegurar el funcionamiento del equipo vienen incluidas y tienen que ser válidas por un periodo indefinido no teniéndose que renovar periódicamente salvo por necesidades de actualización del software de los equipos.

- **Medición y abono**

Switch L2 de 8 puertos en rack

Se abonará el 40% por unidad (ud) de Switch L2 de 8 puertos en Rack de las características especificadas y de acuerdo con el precio indicado en el cuadro de precios N°1, una vez el equipo esté instalado en maqueta y se hayan pasado todas las pruebas pertinentes, el 70% de los mismos una vez estén ubicados en su dependencia definitiva, el 90% una vez estén correctamente conexiados y energizados y el 100 % una vez hayan pasado todas las pruebas pertinentes de integración en la red.

En el material se incluye el suministro, la instalación y la configuración a pie de obra del switch y toda la serie de elementos para su montaje y su instalación.

La instalación comprende el montaje en el bastidor y la fijación en el lugar designado en el proyecto, así como la conexión y la configuración con los ajustes necesarios para permitir el cumplimiento de su funcionalidad.

Switch L2 de 8 puertos (en carril DIN)

Se abonará el 40% por unidad (ud) de Switch L2 de 8 puertos (en carril DIN) de las características especificadas y de acuerdo con el precio indicado en el cuadro de precios N°1, una vez el equipo esté instalado en maqueta y se hayan pasado todas las pruebas pertinentes, el 70% de los mismos una vez estén ubicados en su dependencia definitiva, el 90% una vez estén correctamente conexiados y energizados y el 100 % una vez hayan pasado todas las pruebas pertinentes de integración en la red.

En el material se incluye el suministro, la instalación y la configuración a pie de obra del switch y toda la serie de elementos para su montaje y su instalación.

La instalación comprende el montaje en el bastidor y la fijación en el lugar designado en el proyecto, así como la conexión y la configuración con los ajustes necesarios para permitir el cumplimiento de su funcionalidad.

1.10.1.4 Router 4G LTE

- **Definición y condiciones generales**

Esta unidad se corresponde con el suministro e instalación de un Router 4G LTE, destinado a proporcionar conectividad de datos mediante red móvil, para integración en sistemas de videovigilancia y transmisión de datos. El equipo dispondrá de conectividad mediante red móvil 4G LTE, con soporte para tarjeta SIM, permitiendo el acceso remoto a los sistemas conectados.

El router incorporará como mínimo:

- Interfaz de red móvil 4G LTE, compatible con bandas habituales en territorio nacional.
- Puertos Ethernet RJ45 para conexión a red local (switch de cámaras u otros dispositivos)
- Velocidad de transmisión de datos hasta 150-300 Mbps en descarga
- Antenas externas para mejora de cobertura
- Fuente de alimentación incluida
- Debe soportar como mínimo:
- Protocolos de red TCP/IP
- Configuración de direccionamiento IP, NAT y redirección de puertos
- Mecanismos de seguridad como firewall integrado y posibilidad de establecimiento de túneles VPN.
- Gestión mediante interfaz web y/o línea de comandos (CLI)
- Reconexión automática ante pérdida de señal y monitorización del nivel de cobertura.

El suministro incluirá todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, incluyendo antenas, fuente de alimentación, pequeño material, conexionado, parametrización, configuración básica del sistema y puesta en servicio.

No se incluye el suministro de la tarjeta SIM ni del servicio de datos móviles, salvo indicación expresa.

● Condiciones del proceso de ejecución

La unidad incluye lo siguiente:

- Montaje del equipo en armario o en rack, según características del equipo.
- Instalación y conexionado de antenas
- Inserción y configuración de la tarjeta SIM
- Alimentación eléctrica del equipo
- Configuración de acceso remoto e integración con el sistema de videovigilancia

Una vez instalado, se llevarán a cabo las pruebas de funcionamiento correspondientes verificando la conectividad a la red móvil y el acceso a la red local a través del router. Se verificará la cobertura de red móvil en la ubicación de instalación.

● Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro, transporte a pie de obra e instalación de Router 4G LTE totalmente probado, integrado en el sistema y de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.10.1.5 Conversor FO

● Definición y condiciones generales

Esta unidad se corresponde con el suministro e instalación de un conversor de fibra óptica a Ethernet con capacidad PoE+, destinado a la interconexión de redes mediante fibra óptica y alimentación de dispositivos remotos como cámaras IP.

El equipo dispondrá de lo siguiente:

- 1 puerto Ethernet RJ45 10/100/1000Base-T con PoE+
- 1 puerto óptico tipo SFP 100/1000Base-X (no incluye módulo SFP)
- Funcionamiento en fibra monomodo en segunda ventana (1310 nm)

El equipo debe cumplir con las siguientes características:

- Alimentación PoE conforme a estándares IEEE 802.3af/at, con potencia mínima de 30 W.
- Control de flujo conforme a IEEE 802.3x
- Arquitectura de conmutación tipo Store & Forward

- Indicación de estado mediante LEDs
- Entrada de alimentación en corriente continua entre 12 y 48 VDC en corriente alterna 24 VAC
- Rango de temperatura de funcionamiento: -40 °C a +75 °C
- Diseño apto para instalación en armarios o entornos exteriores protegidos.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

La unidad incluye la instalación y configuración del equipo necesarios para la integración de este elemento en los gestores de la red, así como la fuente de alimentación, marcado y el certificado de la instalación y la conexión correspondiente.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro, transporte a pie de obra e instalación de Conversor FO totalmente probado, integrado en el sistema y de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios N° 1.

1.10.1.6 SAI

- **Definición y condiciones generales**

SAI con 30 minutos de autonomía para monitorización y control mediante SNMP.

Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación y puesta en marcha.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

La unidad se ejecutará de acuerdo a los procedimientos que son de aplicación. Se verificarán las características técnicas de las unidades. Se entregarán los certificados de homologación y pruebas.

No se aceptará un material de características técnicas de calidad o funcionalidad inferior a las indicadas.

El montaje e instalación de los elementos se realizará, de acuerdo a un replanteo previo, con técnicas de buena práctica y reconocida solvencia, cuidando la conservación de los materiales y verificando la funcionalidad de la instalación.

Se verificará que las condiciones de montaje y ejecución de la unidad, se realiza de acuerdo con las especificaciones y Normativa que le sean aplicables.

Apto para instalación en rack o armario.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de SAI de telecomunicaciones con 30 min de autonomía, de acuerdo con el precio que se indica en el Cuadro de Precios N° 1.

Se abonará el 40% por unidad (ud) de SAI de telecomunicaciones con 30 minutos de autonomía, de las características especificadas, una vez el equipo esté instalado en maqueta y se hayan pasado todas las pruebas pertinentes cuyo resultado satisfactorio haya quedado reflejado, el 70% de los mismos una vez estén ubicados en su dependencia definitiva, el 90% una vez estén correctamente conexiados y configurados y el 100% una vez hayan pasado todas las pruebas pertinentes de integración en la red, cuyo resultado satisfactorio haya quedado reflejado.

Incluye todos los elementos de protección eléctrica y materiales necesarios para su completa instalación y puesta en marcha. Totalmente montada y conexiada.

1.10.1.7 Módulo óptico SFP

- **Definición y condiciones generales**

SFP 1000 Base-SX 1 Km

Esta unidad se corresponde con SFP 1000Base-SX para fibra de corto alcance con conector LC/SC. Se insertará en puerto/slot adecuado del switch o router IP.

El rango de temperatura de funcionamiento del módulo SFP debe ser mayor o igual al rango de funcionamiento del equipo en el que será instalado.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

SFP 1000 Base-SX 1 Km

La unidad incluye la instalación y configuración del equipo, así como el marcado y el certificado de la instalación y la conexión correspondiente.

- **Medición y abono**

SFP 1000 Base-SX 1 Km

Se medirá y abonará por unidad (ud) de módulo óptico SFP de las características indicadas, de acuerdo con el precio que se indica en el Cuadro de Precios Nº1.

1.10.1.8 Soporte para cámara en báculo

- **Definición y condiciones generales**

Suministro e instalación de soporte para fijación de cámara CCTV en báculo o poste, fabricado en acero con acabado apto para exteriores.

El soporte permitirá la instalación de cámaras CCTV compatibles, proporcionando una superficie de anclaje estable sobre elementos cilíndricos (báculos, farolas o postes).

Características técnicas mínimas:

- Tipo soporte para montaje en báculo/poste.
- Material: acero o acero inoxidable.
- Uso: instalación exterior.
- Dimensiones aproximadas: 127x46x250 mm.
- Acabado resistente a la intemperie.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

El soporte se instalará sobre báculo mediante sistemas de fijación adecuados (abrazaderas metálicas, fleje o elementos equivalentes), garantizando su correcta sujeción y estabilidad.

Incluye:

- Suministro del soporte.
- Elementos de fijación al báculo (abrazaderas, tornillería, etc.).
- Montaje del soporte.
- Fijación de la cámara o elemento sobre el soporte.
- Ajuste de la orientación del conjunto.

Se garantizará la correcta fijación mecánica y resistencia frente a condiciones ambientales.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de soporte para báculo completamente suministrado, instalado y en funcionamiento, de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se consideran incluidos todos los materiales, elementos de fijación, medios auxiliares y trabajos necesarios para su correcta instalación.

1.10.1.9 Caja de conexiones

- **Definición y condiciones generales**

Suministro e instalación de caja de conexiones estanca para cámaras de videovigilancia, fabricada en aleación de aluminio y apta para instalación en exterior.

La caja permitirá alojar y proteger las conexiones eléctricas y de datos de la cámara, mejorando la estanqueidad, seguridad y acabado de la instalación.

Características técnicas mínimas:

- Tipo: caja de conexiones para cámaras de videovigilancia.
- Material: aleación de aluminio.
- Uso: instalación en exterior.
- Dimensiones aproximadas: 137 × 54 × 171,5 mm.
- Acabado apto para intemperie.
- Diseño con entradas de cableado y cierre estanco.

● Condiciones del proceso de ejecución

La caja se instalará asociada a la cámara, sobre soporte mural, báculo o superficie correspondiente, incluyendo todos los elementos necesarios para su fijación.

Incluye:

- Montaje de la caja de conexiones.
- Fijación de la cámara sobre la caja o elemento asociado.
- Introducción y ordenación del cableado en el interior de la caja.
- Realización de conexiones eléctricas y de datos.
- Sellado de entradas de cable mediante prensaestopas o elementos equivalentes.

Se garantizará la correcta estanqueidad del conjunto y la protección frente a agentes externos.

● Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) de caja de conexiones completamente suministrada, instalada, conexionada y en funcionamiento, de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se consideran incluidos todos los materiales, elementos de fijación, prensaestopas, pequeño material y trabajos necesarios para su correcta instalación.

1.10.1.10 Pruebas CCTV

● Definición y condiciones generales

Esta unidad incluye la realización de las pruebas, verificación y puesta en servicio de los elementos que componen el sistema de videovigilancia CCTV.

● Condiciones del proceso de ejecución

Se realizarán todas las comprobaciones necesarias para verificar el correcto funcionamiento del sistema completo, incluyendo como mínimo:

- Verificación del funcionamiento de todas las cámaras instaladas.
- Comprobación de la visualización de las cámaras en el sistema de grabación.
- Verificación de la grabación de imágenes.
- Comprobación de la conectividad de red entre los distintos equipos.
- Verificación del acceso remoto al sistema, en su caso.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los equipos de comunicaciones.

Se realizarán los ajustes y configuraciones necesarios para dejar el sistema completamente operativo.

Se elaborará informe de resultados de las pruebas realizadas.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de sistema de videovigilancia completamente conexas, probado y en funcionamiento, de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.10.2 Infraestructura

1.10.2.1 Rack 19"

- **Definición y condiciones generales**

Esta unidad se corresponde con Armario de 19" de 12U (unidades de rack) de altura y 600x600 mm de dimensiones externas que servirá para alojar equipos, paneles y cableado en los Edificios Técnicos, Casetas y Subestaciones.

Permitirá la inserción de paneles Patch-panel para Cat5 y superiores y guías pasacables, regleta de alimentación con un mínimo de 6 bases tipo schuko con toma de tierra y bandejas de soporte para equipos en formato 19" así como puerta transparente. Los paneles laterales serán desmontables, con posibilidad de cerradura.

El Rack estará básicamente constituido por un armazón sobre el que se monta la estructura de cierre. Tendrá cerradura de seguridad en la puerta frontal de cristal y la trasera metálica ranurada, y será desplazable en profundidad. Dispondrá de sistema de detección de apertura (tamper) en puertas y paneles accesibles.

Dispondrá de montantes de 19" desplazables en profundidad, lo que permitirá el retranqueo de los paneles y la correcta administración del cableado estructurado de cobre y fibra óptica.

Todos los elementos estructurales que compongan el armario disponen de perforaciones especialmente diseñadas para permitir una fácil evacuación del calor, mejorando inclusive la estética, sin perjudicar sus características estructurales y de aislamiento.

Dispondrá de organizadores para los latiguillos de parcheo y perforaciones protegidas que permiten depositar las longitudes sobrantes de estos elementos.

Todos los elementos utilizados en su construcción estarán tratados para evitar la corrosión.

Tendrá entrada de cables:

- por la parte trasera y delantera.
- por el techo mediante la sustitución de las tapas de registro para la entrada de cableado superior.
- por el piso por la parte central.

Todos los elementos utilizados en su construcción están tratados para evitar la corrosión.

El bastidor también incluirá las protecciones magnetotérmicas para todos los equipos instalados en el bastidor de calibre adecuado a los consumos previstos.

Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Bastidor de acero con 4 verticales o montantes de al menos 1,5 mm de espesor para armado de estructura.
- Reductores de 100 mm para ancho 800 permitiendo organizar el cableado y el acceso interior del cableado.
- Zócalo superior e inferior de acero de 1.5 mm de espesor.
- Soportes de fondo en acero 1,5 mm de espesor para el montaje de los perfiles y su posibilidad de desplazamiento.
- Perfiles frontales y traseros desplazables en acero de 2 mm de espesor.
- Paneles laterales accesibles de acero de 1,2 mm de espesor con posibilidad de cerradura.
- Techo con ranuras para ventilación superior lateral y trasero en acero con registro de entrada de cableado frontal y trasero superior.
- Puerta frontal de cristal de seguridad parsol tintado en color gris de 4 mm. de espesor encastrado en perfiles metálicos con cerradura y posibilidad de ranuras de ventilación.
- Puerta trasera con cerradura construido en chapa de acero de 1,2 mm de espesor.

- Patas niveladoras de baquelita negra flexible, con espárrago M 10 y extensible para nivelar el armario.

Tratamiento durante el proceso de pintura: desengrasado, fosfatado, secado.

Pintura en polvo al horno.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

La unidad incluye la instalación y adecuación del armario, así como el marcado y el certificado de la instalación y la conexión correspondiente.

Incluye el suministro a pie de obra e instalación y conexionado del armario, con las operaciones siguientes:

- Montaje del armario.
- Instalación de todo el aparillaje.
- Taladros, pasatubos y rozas para paso y fijación de conducciones.
- Completa conexión de todos los elementos.
- Rotulación impresa identificativa de la estructura del cuadro.
- Limpieza completa de embalajes y deshechos resultantes de la ejecución de la unidad de obra.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de armario de 19" para montaje de equipos, de acuerdo con el precio que se indica en el Cuadro de Precios Nº 1

1.10.2.2 Armario estanco

- **Definición y condiciones generales**

Armario estanco báculo

Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 400x300x150 mm para ser instalado en báculo a pie de cámara.

Armario estanco

Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario estanco IP55 para centralización del equipamiento de telecomunicaciones y videovigilancia de dimensiones 800x600x300 mm, para ser instalado en pared o suelo.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

Armario estanco báculo

Se instalará en báculo mediante los sistemas de fijación adecuados, incluyendo herrajes, abrazaderas y elementos necesarios para su correcta sujeción. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, cuadro eléctrico para la protección de los elementos, sistema de puesta a tierra y tamper.

Incluye el conexionado eléctrico y de comunicaciones necesario para su correcto funcionamiento.

Totalmente equipado, instalado y conexionado.

Armario estanco

Se instalará en el suelo próximo al edificio industrial incluyendo todos los elementos necesarios para su fijación y nivelación. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, kit de alimentación de schukos y el cuadro eléctrico para la protección de los elementos, sistema de puesta a tierra.

Incluye rejilla para ventilación, ventilador y termostato. Incluye tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado.

- **Medición y abono**

Armario estanco báculo

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario totalmente equipado, instalado y conexionado de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Armario estanco

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario totalmente equipado, instalado y conexionado de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

1.10.2.3 Tubo de acero galvanizado

• Definición y condiciones generales

Suministro, transporte a pie de obra e instalación de canalización mediante tubo de acero galvanizado de diámetro métrico 32 mm y espesor mínimo de 3,25 mm, destinado a la protección y conducción de cableado de telecomunicaciones.

• Condiciones del proceso de ejecución

El tubo se instalará en las ubicaciones definidas en proyecto (fachada, báculo u otros elementos), mediante los sistemas de fijación adecuados, garantizando su correcta sujeción, alineación y estabilidad.

Se consideran incluidas en esta unidad todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución, incluyendo:

- Suministro y colocación del tubo de acero galvanizado.
- Ejecución de curvas, cortes y adaptaciones necesarias.
- Instalación de cajas de registro.
- Suministro y colocación de racores, manguitos y elementos de unión.
- Sistemas de fijación (abrazaderas, soportes y anclajes).
- Medios auxiliares necesarios, incluyendo trabajos en altura superiores a 3,5 m.

Se garantizará la continuidad de la canalización, así como la adecuada protección mecánica del cableado y el cumplimiento de las condiciones de montaje del fabricante.

• Medición y abono

Se medirá y abonará por metro lineal (m) de canalización mediante tubo de acero galvanizado completamente suministrado, instalado y fijado, de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se consideran incluidos todos los materiales, accesorios, elementos auxiliares y trabajos necesarios para su completa ejecución.

1.10.2.4 Recogedor de latiguillos de fibra

• Definición y condiciones generales

DESCRIPCIÓN GENERAL.

Esta unidad incluye el suministro y la instalación de una unidad de recogedor de latiguillos de fibra óptica enracable en racks de 19", donde se aloja el equipamiento.

Constará con:

- Recogedor de latiguillos de fibra óptica de 19" de una 1 U de altura
- Toda la tornillería necesaria para realizar la instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

- Unidad instalable en armarios rack con ancho de perfil estándar de 19".
- Altura 1 U.

● Condiciones del proceso de ejecución

La unidad incluye el suministro y la instalación de una unidad de recogedor de latiguillos de fibra óptica enracable en racks de 19", donde se aloja el equipamiento, la configuración del equipo, el marcado y el certificado de la instalación y la conexión correspondiente.

● Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) instalada de recogedor de latiguillos de fibra óptica enracable en racks de 19", abonándose al precio indicado en el cuadro de precios N° 1.

1.10.3 Cableado

1.10.3.1 Cable UTP Cat 6

● Definición y condiciones generales

Se utilizará un cable UTP de categoría 6.

La unidad incluye el conexionado en ambos extremos con conectores RJ45 de categoría 6, la instalación, el marcado y el certificado de la instalación.

● Condiciones del proceso de ejecución

Las condiciones de ejecución de esta unidad son suministro y tendido.

La unidad incluye conexionado en ambos extremos con conectores RJ-45 Cat 6a, instalación, marcado y certificado de la instalación.

Todos los precios unitarios de los elementos del Proyecto se entenderán que incluyen siempre el suministro, licencias de software en su caso, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluyan algunos de ellos en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos, accesorios, transportes, herramientas, gastos generales y toda clase de operaciones, directas o accidentales, necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el Proyecto.

Se entiende pues, que la expresión "Completamente instalado/a", se refiere a unidades de obra totalmente montadas, conectadas y en perfecto funcionamiento.

● Medición y abono

Se medirá y abonará por metro lineal (m) de cable totalmente montado y conexionado, incluso la parte proporcional de empalmes, conectores y terminaciones, de acuerdo con el precio que se indica en el Cuadro de Precios n° 1.

1.10.3.2 Manguera eléctrica 3GN libre de halógenos

● Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra comprende el suministro, transporte a pie de obra y tendido de manguera eléctrica de baja tensión RZ1-K (AS) 0,6/1 KV 3G 2.5 mm², con conductor de cobre clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLEPE) y cubierta libre de halógenos.

El cable no será propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos y gases corrosivos, adecuado para instalaciones en interior y exterior en sistemas de telecomunicaciones y videovigilancia.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

La instalación se realizará conforme a lo indicado en proyecto y normativa aplicable, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución:

- Suministro y tendido del cable.
- Corte, pelado y preparación de conductores.
- Conexión en equipos, cuadros o cajas de registro.
- Fijación y guiado del cable en canalizaciones, bandejas o tubos.
- Parte proporcional de pequeño material (bridas, terminales, identificadores, etc.).
- Medios auxiliares necesarios, incluyendo trabajos en altura si fueran precisos.

Se garantizará la continuidad eléctrica de la instalación, la correcta identificación de los conductores y el cumplimiento de las condiciones de seguridad y montaje.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por metro lineal (m) de manguera eléctrica completamente suministrada, tendida, fijada y conexiónada, de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se consideran incluidos todos los materiales, accesorios, medios auxiliares y operaciones necesarias para su completa instalación y puesta en servicio.

1.10.3.3 Cable de fibra óptica

- **Definición y condiciones generales**

Esta unidad incluye el suministro y tendido de un cable de fibra óptica, con cubierta tipo PKESP o equivalente, apta para la instalación en exterior y resistente a condiciones ambientales y radiación UV. El cable será de fibra óptica multimodo tipo OM3.

El cable será adecuado para instalación en canalización, garantizando sus características mecánicas y de transmisión.

- **Condiciones del proceso de ejecución**

El tendido del cable se realizará en canalización mediante procedimientos neumáticos o mecánicos adecuados, en tramos de hasta 4 Km, o mediante otros medios en caso de imposibilidad de utilizar los anteriores.

Se consideran incluidas en esta unidad, todas las operaciones necesarias para su correcta instalación, incluyendo:

- Mandrilado y comprobación previa del subconducto, si fuera necesario.
- Tendido del cable mediante medios neumáticos, mecánicos o manuales.
- Realización de catas para localización o comprobación de canalizaciones.
- Apertura y reposición de subconductos en caso necesario para el tendido.
- Ejecución de empalmes de cable derivados del proceso del tendido.
- Señalización e identificación del cable en arquetas y cámaras.
- Suministro e instalación de hilo de guía en caso de no ser posible el tendido neumático.

Se garantizará en todo momento la integridad del cable y el cumplimiento de los radios de curvatura y esfuerzos de tracción recomendados por el fabricante.

- **Medición y abono**

Se medirá y abonará por metro lineal (m) de cable de fibra óptica completamente suministrado, tendido, identificado y en correcto estado, de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

Se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, operaciones y trabajos necesarios para su completa ejecución, incluso aquellos no expresamente indicados en la presente descripción.

1.10.3.4 Latiguillo de parcheo

• Definición y condiciones generales

Esta unidad se corresponde con un latiguillo de parcheo RJ-45 de categoría 6A, largo de 1 m de longitud, compuesto por cuatro pares de cobre, finalizado en puntas con conector RJ-45.

Las cubiertas deberán ser de colores variados para utilizarse de diferentes colores para diferentes servicios.

CARACTERÍSTICAS

- Conforme a las especificaciones para componentes de Categoría 6A de la TIA
- Tecnología de conexión transparente
- Clasificación al fuego para cables LSZH: IEC 61034, IEC 60754, IEC 60332-1
- Latiguillo conductor trenzado de alta precisión
- Conformidad con la categoría 6A probada de fábrica
- Retrocompatible con las Categorías 3, 5 y 6

ESPECIFICACIONES

Materiales:

- Caja modular del conector: policarbonato claro UL, 94V-0
- Contactos del conector: aleación de cobre con revestimiento de oro (50 micro pulgadas) en las superficies de contacto
- Latiguillo: cable trenzado de Categoría 6a, 4 pares, 24 AWG, cubierta LSZH (libre de halógenos).
- A continuación, características del latiguillo:
- Caja de plástico de alto impacto
- Retardador de llama UL, 94V-0
- Contactos modulares: Cobre al berilio, sub-revestimiento de níquel y mínimo de 50 micro pulgadas de oro en las áreas de contacto
- Contactos con bornes autopelantes: bronce fosforoso, subrevestimiento de níquel y revestimiento superior de estaño / plomo. Sección de hilo: 22-24 AWG.
- Prestaciones:
- Conforme a las especificaciones para componentes de Categoría 6a de ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10
- Conector y terminación conforme a FCC parte 68 e IEC 60603-7

• Condiciones del proceso de ejecución

La unidad incluye la conexión del latiguillo y su montaje en el panel del rack correspondiente, el conexionado en ambos extremos con los conectores RJ45 de categoría 6A, así como la instalación, el marcado.

La unidad incluye el suministro a pie de obra del latiguillo de parcheo RJ-45 cat 6A y su montaje en el panel del rack definido en las especificaciones del Proyecto.

• Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) de 1 m de latiguillo de parcheo RJ45 categoría 6A, de acuerdo con el precio que se indica en el cuadro de Precios Nº1.

1.11 Proyecto y legalización

- **Definición y condiciones generales**

En esta unidad se incluyen todos los trabajos necesarios para la construcción y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de alimentación, tanto en Alta Tensión (AT) como en Baja Tensión (BT), incluyendo en su caso el Centro de Transformación (CT), conforme a la normativa vigente, reglamentación aplicable y las condiciones técnicas establecidas por Metro Bilbao como titular de la red de alimentación.

Se consideran incluidos todos los trabajos de ejecución de líneas eléctricas (aéreas y/o subterráneas), construcción del centro de transformación, sistemas de protección, empalmes, conexiones y obra civil asociada necesaria para la correcta implantación de la instalación.

Asimismo, se incluyen los costes derivados de autorizaciones, servidumbres, ocupaciones temporales o permanentes, tramitación administrativa, redacción de proyecto, legalización, ensayos, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones, así como aquellos estudios ambientales que pudieran ser exigibles según normativa vigente.

- **Condiciones del proceso de ejecución.**

Líneas eléctricas

Las líneas comprenden desde el punto de conexión definido en la instalación de Metro Bilbao hasta el punto final de suministro o instalación de ETS (centro de transformación, cuadro general o punto de entrega equivalente).

La definición técnica de la solución de conexión, así como sus condiciones de explotación, será establecida en coordinación entre Metro Bilbao y ETS, de acuerdo con los criterios de operación de la red existente.

El diseño, trazado y características de la línea se ajustarán a la normativa vigente, así como a las condiciones técnicas particulares de la instalación receptora.

Punto de conexión

El punto de conexión será definido por Metro Bilbao, determinando las condiciones de enlace con su red (punto de seccionamiento, derivación o alimentación), así como la aparamenta necesaria para garantizar la compatibilidad con la explotación de la instalación existente.

Las maniobras de conexión, pruebas y puesta en servicio se realizarán en coordinación entre Metro Bilbao y ETS, bajo los procedimientos de seguridad establecidos por el operador de la instalación.

Centro de Transformación (CT)

El Centro de Transformación será una instalación de titularidad de ETS, que asumirá la responsabilidad de su diseño, ejecución, legalización y mantenimiento, en coordinación con los requisitos de conexión establecidos por Metro Bilbao y por la compañía suministradora.

El CT incluirá la obra civil completa (movimientos de tierras, cimentaciones, envolvente o edificio técnico), la red de tierras, así como la aparamenta eléctrica (celdas de media tensión, transformador, cuadros de baja tensión, protecciones y cableado asociado).

Condiciones específicas

El Centros de Transformación será instalación de titularidad de **ETS**, siendo responsable de su diseño, ejecución, legalización y explotación.

El acceso a los elementos de maniobra asociados a la red de Metro Bilbao estará regulado conforme a los procedimientos de seguridad y coordinación establecidos entre ambas partes.

El diseño del CT se realizará conforme a las exigencias técnicas de Metro Bilbao y de la compañía suministradora, incluyendo como criterios generales:

- Celdas de media tensión: equipadas según especificaciones técnicas de Metro Bilbao, con aislamiento en aire o SF6 según proceda.
- Protecciones contra sobretensiones: mediante dispositivos adecuados instalados en proximidad al elemento a proteger.
- Red de tierras: independiente y dimensionada conforme a normativa vigente, garantizando la seguridad de personas e instalaciones.
- Accesos: controlados y restringidos a personal autorizado, con sistemas de cierre normalizados.
- Señalización: conforme a normativa de seguridad eléctrica vigente.

● **Tramitación, ejecución y puesta en servicio**

El proceso de implantación comprenderá las siguientes fases:

- Solicitud de suministro: definición conjunta entre Metro Bilbao y ETS de las condiciones de alimentación, punto de conexión y características técnicas del suministro.
- Diseño de la solución: elaboración del diseño técnico conforme a normativa vigente y requisitos de Metro Bilbao.
- Proyecto de ejecución: redacción del proyecto por técnico competente, incorporando las condiciones técnicas de la instalación de conexión.
- Tramitación administrativa: obtención de permisos, autorizaciones y legalización de las instalaciones.
- Ejecución de las instalaciones: construcción de la infraestructura, bajo supervisión y coordinación de Metro Bilbao en lo relativo a la conexión a su red.
- Puesta en servicio: realización de ensayos, verificaciones y pruebas funcionales en coordinación entre Metro Bilbao y ETS, hasta la energización final.

● **Normativa de obligado cumplimiento.**

General

Las normas generales que se deben cumplir serán las siguientes:

- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los reglamentos en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Normas UNE que, sin ser de obligado cumplimiento, definan las características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- Normas europeas (EN).
- Normas internacionales (IEC).
- Normativa particular de la compañía suministradora.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, sobre la regulación de la actividad del transporte y la distribución de la energía eléctrica.
- Reglamento sobre las condiciones y las garantías de seguridad en las centrales, las subestaciones y los centros de transformación (Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo).

- Instrucciones técnicas complementarias del RAT (ITC MIE- RAT).
- Reglamento de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión (RLAT).
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y las instrucciones técnicas complementarias (ITCBT).

Alta tensión

Para alta tensión se seguirán las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 9001 sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.
- UNE-EN 62262 grados de protección proporcionados por las envolventes de los materiales eléctricos contra los impactos externos.
- UNE-EN 60079-7 ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de los materiales de cables eléctricos.
- UNE-EN 60071 coordinación de aislamiento.
- UNE-EN 60099 pararrayos de óxidos metálicos.
- UNE-EN 60230 ensayos de impulsos en los cables y sus accesorios.
- UNE-EN 60811 métodos de ensayo comunes para los materiales de aislamiento y la cubierta de los cables eléctricos.
- UNE 211435 guía para la elección de los cables de alta tensión. Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 a 30 kV o equivalente.
- UNE-EN 60228 conductores de cables aislados.
- UNE 21123 cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. UNE-EN 60229 Cables eléctricos. Ensayos de cubiertas exteriores con una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
- UNE-EN 60885-3 métodos de ensayo eléctricos para cables eléctricos. Métodos de ensayo para las medidas de las descargas parciales sobre las longitudes de los cables de potencia extruidos.
- UNE-EN 62271-102 seccionadores de corriente alterna para alta tensión y los seccionadores de puesta a tierra.
- UNE-EN 62271-103 Aparata de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271 seccionalizadores.
- UNE 21018 normalización de los conductores desnudos a base de aluminio para las líneas eléctricas aéreas o equivalente.
- UNE-EN 21021 piezas de conexión para las líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 21056 electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero - cobre.
- UNE 207016 Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas o equivalente.
- UNE-EN 60282-1 cortacircuitos fusibles limitadores de corriente para alta tensión.
- UNE-EN 21302 vocabulario electrotécnico. Aparata y fusibles.
- UNE-EN 61109 aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna y tensión nominal superior a 1 kV. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 50182 conductores para las líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- CTE DB-SE-AE acciones en la edificación.
- CTE DB-SI condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- UNE-EN 124 dispositivos de cubrimiento y de cierre para las zonas de circulación, utilizados por los peatones y los vehículos. Principios de construcción, ensayos tipo y marcado.
- UNE-EN 50180 pasatapas para los transformadores sumergidos en líquido aislante para las tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV, y de 250 a 1250 A.
- UNE-EN 50181 pasatapas enchufables para los equipos eléctricos, excepto los transformadores sumergidos en líquido aislante para tensiones superiores a 1 kV y hasta 52 kV y de 250 A a 2,5 kA.

- UNE-EN 61869 transformadores de medida y de protección.
- UNE-EN 61210 dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 62271-1 estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.

Centros de transformación.

Para los centros de transformación se seguirán las siguientes normas:

- CTE DB-HR condiciones acústicas en los edificios.
- UNE-EN 62271-202: Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 124 dispositivos de cubrimiento y de cierre para las zonas de circulación, utilizados por los peatones y los vehículos. Principios de construcción, ensayos tipo y marcado.
- UNE-EN 50180 conectores enchufables para los transformadores de distribución.
- UNE-EN 60076-2 transformadores de potencia. Parte 2: calentamiento.
- UNE-EN 60228 conductores de cables aislados.
- UNE-EN 61210 Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 60445 Principios fundamentales y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, el marcado y la identificación. Identificación de los bornes de equipos, de los terminales de los conductores y de los conductores.
- UNE-EN IEC 61125 Líquidos aislantes. Métodos de ensayo para la estabilidad a la oxidación. Métodos de ensayo para evaluar la estabilidad a la oxidación de los líquidos aislantes en el estado de entrega.
- UNE-EN 21428 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE-EN 23727 ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
- AMYS 1.4-10 placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad. Tipos normalizados y empleo.
- UNE-EN 62271-200 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltorio metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-14: Transformadores de potencia. Parte 14: Transformadores de potencia sumergidos en líquidos utilizando ésteres naturales y sintéticos
- UNE-EN 61869-4 Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados
- UNE-EN 61869-3 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

● **Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidad (ud) de legalización y proyecto totalmente realizado. Abonándose al precio indicado en el cuadro de precios nº 1.

1.12 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicte, por quien corresponda u ordene el Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

En Bilbao, Mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

DOCUMENTO 6 PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.	MEDICIONES.....	1
2.	CUADRO DE PRECIOS.....	2
2.1	Cuadro de Precios Nº 1	3
2.2	Cuadro de Precios Nº 2	4
3.	PRESUPUESTOS	5
3.1	Presupuesto	6
3.2	Presupuesto de Ejecución Material.....	7
3.3	Presupuesto Base de Licitación.....	8

1. MEDICIONES

2. CUADRO DE PRECIOS

2.1 Cuadro de Precios Nº 1

2.2 Cuadro de Precios Nº 2

3. PRESUPUESTOS

3.1 Presupuesto

3.2 Presupuesto de Ejecución Material

3.3 Presupuesto Base de Licitación

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
01 OBRA CIVIL							
01.01 Acondicionamiento del terreno							
01010101	ud	Preparación de base de cimentación de báculo existente Preparación de base de cimentación de báculo existente para posterior pavimentación. Incluye el picado manual o mecánico de los 10 cm superiores del dado de hormigón, corte de pernos de anclaje (esperas) a una profundidad mínima de 5 cm respecto a la cota de rasante acabada para evitar resaltes y oxidaciones, limpieza de la cavidad resultante, soplado y retirada de escombros a vertedero autorizado. Medido por unidad (ud) totalmente ejecutada según indicaciones de la Dirección de Obra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Estimado			25				25,00
					TOTAL	ud	25,00
01010102	m3	Relleno de hueco existente con HA Relleno de huecos, cajeados o zanjas en zonas de tránsito viario mediante vertido de hormigón estructural HA-25/B/20/XC2 (o superior según EHE/CE), fabricado en central. Incluye la colocación de armadura de reparto mediante mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15 cm y Ø 6 mm (o sección equivalente), con los solapes y calzos correspondientes para garantizar el recubrimiento.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Hueco			1	25,00		0,35	8,75
					TOTAL	m3	8,75
01010103	m2	Limpieza y saneado de superficie de pavimento existente Limpieza y saneado de superficie de pavimento existente con zonas de degradación, agrietamiento y colonización de vegetación espontánea. Incluye el desbroce manual o mecánico de especies vegetales (hierbas, arbustos o raíces), el rascado de juntas y fisuras para la eliminación de sedimentos acumulados, y el barrido integral de la superficie. Se incluye en el precio la carga de restos vegetales y áridos sobrantes sobre camión o contenedor, y su transporte a vertedero autorizado o centro de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Estimado			1	800,00			800,00
					TOTAL	m2	800,00
01.02 Explanación							
01020101	m3	Excavación de tierras con retroexcavadora Excavación de tierras con retroexcavadora hasta una profundidad de 2m, incluso agotamiento de agua, ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza, carga, descarga y transporte al lugar asignado en el interior de la obra(no incluye carga ni transporte a vertedero).					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Zona verde			1	410,00	0,40		164,00
					TOTAL	m3	164,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
01.03 Pavimentación							
01030101	m3	Base granular de zahorra artificial Base granular de zahorra artificial ZA-20, extendida y perfilada con motoniveladora, compactada por tongadas hasta conseguir una densidad no inferior al 98% del Proctor modificado, incluso humectación y acabado superficial. Medido el volumen ejecutado.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Zona verde			1	410,00	0,15		61,50
					TOTAL	m3	61,50
01030102	m2	Solera de hormigón armado de 30 cm Ejecución de solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido desde camión (o bombeado). Incluye el suministro y colocación de armadura de reparto mediante mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15x8 mm.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Zona verde			1	410,00			410,00
					TOTAL	m2	410,00
01030103	m2	Limpieza pavimento Limpieza integral de superficie de pavimento de hormigón mediante el uso de equipo de agua a presión (hidrocirugía) a un mínimo de 150-200 bar. La unidad incluye el decapado de suciedad incrustada, eliminación de restos de lechadas de cemento, limpieza de eflorescencias salinas, musgos y depósitos de polución.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Pavimento hormigon existente			1	7.500,00			7.500,00
					TOTAL	m2	7.500,00
01.04 Señalización							
01040101	m	Señalización horizontal Señalización horizontal mediante pintado de líneas de 10 o 15 cm de anchura con pintura acrílica, color blanco, con adición de microesferas de vidrio, textura lisa, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento, con aplicación mecánica con máquina autopropulsada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			36	14,00			504,00
			32	3,80			121,60
					TOTAL	m	625,60
01.05 Canalizaciones							
01050101	m	Canalización adosada a muro bandeja Suministro y montaje de canalización de Media Tensión mediante bandeja portacables metálica ciega de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tabique separador, tapas, soportes, anclajes y elementos auxiliares. Instalada adosada a infraestructura existente mediante canal o soportes metálicos, incluyendo montaje, ajuste y fijación. Ejecución en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo medios auxiliares, señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	100,00			100,00

3

Código	Ud	Descripción	Cantidad			
01050106	m	Canalización subterránea pavimentada 10T200 +3T110 + 3T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 10 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		1	40,00			40,00
				TOTAL	m	40,00
01050107	m	Canalización subterránea pavimentada 12T200 +3T110 + 2T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 12 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		1	40,00			40,00
				TOTAL	m	40,00
01050108	m	Canalización subterránea pavimentada 8T200 +3T110 + 3T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 8 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
		1	35,00			35,00
				TOTAL	m	35,00
01050109	ud	Arqueta de alumbrado en base de columna Arqueta de alumbrado en base de columna o báculo, de dimensiones interiores 0,40x0,40x0,80m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y marco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución.				
Comentario		Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Luminarias		1	9,00			9,00
Cargadores		1	16,00			16,00
cctv		1	1,00			1,00
				TOTAL	ud	26,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
01050110	ud	Arqueta de cruce Arqueta de alumbrado en cruces, desviaciones y cambios de dirección, de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,20m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y cerco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
BT			7				7,00
					TOTAL	ud	7,00
01050111	ud	Arqueta prefabricada troncocónica con registro M3-T3 Arqueta prefabricada troncocónica para Iberdrola, formada por dos módulos base de 1000x1000mm y cono reductor de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registro de fundición dúctil D-400 y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			10				10,00
					TOTAL	ud	10,00
01050112	ud	Doble arqueta prefabricada troncocónica con dos marcos y tapas M2-T2 Doble arqueta prefabricada troncocónica con dos marcos y tapas M2-T2 para Iberdrola, formada por cuatro módulos base de 1000x1000mm y dos conos reductores de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registros de fundición dúctil y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución de acuerdo con los Manuales Técnicos (MT) y Normas Particulares (NI) de Iberdrola. Medida la unidad ejecutada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
					TOTAL	ud	1,00
03010104	ud	Cruce de vías línea de MT por canalización existente del MTB en horario nocturno Ejecución de cruce de vías de la línea de Media Tensión mediante canalización existente de Metro Bilbao, incluyendo el tendido y paso de conductores por la infraestructura disponible, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta instalación. Trabajos a realizar en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
					TOTAL	ud	1,00
03010107	m	Canalización de Media Tensión adosada a puente Ejecución de canalización de Media Tensión adosada al lateral del viaducto para el cruce del río, mediante bandeja portacables metálica de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tapas, separador, soportes y anclajes. Incluye medios de elevación, montaje y fijación a la estructura, así como los elementos auxiliares necesarios para su correcta instalación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
					TOTAL	m	20,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
01.06 Cimentaciones							
01060101	ud	Cimentación báculo Dado de cimentación para columna o báculo de 10 m de altura, de dimensiones 1,0x1,0x1,2 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			9				9,00
			TOTAL ud				9,00
01060102	ud	Cimentación cargador Dado de cimentación para cargador eléctrico, de dimensiones 1,0x1,0x0,3 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			16				16,00
			TOTAL ud				16,00
01060103	m2	Cimentación centro Ejecución de losa de cimentación de 30 cm de espesor para edificio de Centro de Transformación, realizada con hormigón armado HA-30 fabricado en central. Incluye: excavación previa y refinado de fondo, extensión de capa de limpieza de 10 cm de hormigón HL-150, formación de encofrado, y colocación de armadura mediante doble mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de Ø 10 mm a 15x15 cm , con refuerzo en zonas de apoyo de equipos.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	7,00	10,00		70,00
			TOTAL m2				70,00
01.07 Edificio CT Cocheras							
01070101	ud	Ejecución de edificio para CT Ejecución de edificio de hormigón armado para centro de transformación de maniobra exterior, de dimensiones exteriores aproximadas 10,15 x 6,40 x 3,25 m. El edificio estará constituido por: - Cerramientos: Envolvente de hormigón armado y tabiquería interior divisoria de estancias mediante fábrica de bloque de hormigón prefabricado o ladrillo perforado, raseado y lucido. Acabado exterior de fachadas mediante mortero monocapa o pintura pétreo rugosa impermeabilizante en color normalizado por la compañía distribuidora. - Cubierta: Forjado plano de hormigón armado con formación de pendientes (mínimo 2%), aislamiento térmico, impermeabilizada y diseñada para la evacuación de aguas. - Carpintería: Puertas de acceso en acero inoxidable o aluminio reforzado con rejillas de ventilación natural y cerraduras normalizadas por la compañía eléctrica. Rejillas de ventilación. - Interior: fosos para cables de media y baja tensión, cubetos de recogida de aceite integrados bajo la zona de transformadores con capacidad para el volumen total del dieléctrico, con sus correspondientes marcos y tapas de tramex o chapa estriada galvanizada y suelo técnico registrable. - Accesorios: Herrajes para puesta a tierra, pasamuros estancos, iluminación interior de emergencia, señalización de seguridad exterior, medios auxiliares y demás elementos necesarios para su completa ejecución y listo para el montaje de equipos eléctricos.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud				1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad

01.08 Edificio Subestación Metro Bilbao

03020301	ud	Adecuación subestación Adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao para la implantación de nuevas celdas, en sala existente con instalaciones en servicio, incluyendo trabajos de adaptación del espacio, desmontajes puntuales si fueran necesarios, reorganización de elementos existentes, ejecución de pequeñas obras civiles auxiliares, acondicionamiento de superficies y preparación de la zona para la correcta instalación de las nuevas celdas. Incluye medios auxiliares, protección de equipos existentes y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y trabajos en entornos eléctricos en explotación.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
TOTAL					ud 1,00

01.09 Otros

01.09.01	ud	Bolardo de protección Suministro y montaje de Bolardo de protección para cargador de vehículo eléctrico, incluyendo pequeño material y trabajos necesarios para la instalación. Dimensiones : - Altura:1000 cm - Diametro:90cm Zapata de hormigón de 200x150x150

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
TOTAL					ud 26,00

01.09.02	ud	Topes de goma para-ruedas Suministro e instalación de tope de goma para rueda, para delimitación de plazas de aparcamiento, fabricado en material elastomérico de alta resistencia, apto para exterior y con elementos reflectantes. Incluye replanteo, colocación y fijación al pavimento mediante anclajes mecánicos (tornillería y tacos o pernos), así como medios auxiliares y mano de obra necesarios para su correcta ejecución. Medido por unidad completamente instalada.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
TOTAL					ud 50,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
02		BAJA TENSIÓN					
02.01		Puntos de recarga					
02.01.02		Cuadro electrico					
02010201	ud	Cuadro General de Baja Tensión - CGBT Suministro e instalación en exterior de CGBT para recarga de autobuses eléctricos, incluye suministro e instalación de materiales, racores o prensaestopas a instalar en todas las salidas y entradas del cuadro, rotulado de todos los elementos de protección del cuadro y suministro de portafolios para albergar esquemas eléctricos de la instalación, resto de protecciones según esquema unifilar, todos los relés auxiliares con 4 contactos conmutados necesarios para realizar las maniobras y sus respectivas bases, protecciones y servicios auxiliares del propio cuadro, todo cableado según esquema unifilar. Puesta a tierra del sistema incluido. Pequeño material incluido, montaje, transporte, instalación y pruebas en obra. Todo de acuerdo con las especificaciones técnicas y el esquema unifilar del proyecto. Totalmente acabada, probada y en perfecto estado.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
					TOTAL	ud	1,00
02010202	ud	Equipo de gestión de potencia dinámica Suministro e instalación de equipo de gestión de potencia dinámica, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: contador de energía, pasarela de comunicación Ethernet, transformadores de intensidad (TI) y accesorios asociados. Se incluyen trabajos de montaje, conexionado eléctrico y comunicación, pruebas de verificación y puesta en servicio. También incluye medios auxiliares, protección de equipos durante la instalación y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de telecomunicaciones.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
					TOTAL	ud	1,00
02010203	ud	Armario de comunicaciones y gestión remota de PDR Suministro e instalación de armario para comunicaciones y gestión remota de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo el montaje del armario, conexionado de comunicaciones y alimentación eléctrica, instalación de equipos de control y gestión remota, routers o pasarelas de datos, pruebas de funcionamiento, verificación de la conectividad y puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, protección de los equipos durante la instalación, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
					TOTAL	ud	1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
02.01.03 Cableado							
02010302	ud	Puente de BT Suministro y montaje de puentes de Baja Tensión (BT) entre transformador y Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), utilizando conductores tipo Blindos adecuados a la corriente nominal y condiciones de servicio, incluyendo fijaciones mecánicas, soportes, terminales y accesorios de conexión, realización de empalmes si fuera necesario, comprobaciones eléctricas y verificación de continuidad y aislamiento, así como puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y normativa de seguridad laboral.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				
02010303	m	Cableado circuito trifasico, 0,6/1kV 5x6 mm² Cableado de circuito trifásico (3 fases + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 5x6 mm² de sección, instalado sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL m 220,00				
02010304	m	Linea trifásica de cable de cobre de 2x(4x(1x240)) mm² Linea eléctrica trifásica, sobre canalización subterránea (no incluida), formada por conductores unipolares aislados de cobre de 240 mm² de sección, de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL m 425,00				
02.01.05 Elementos auxiliares							
02010501	ud	Puesta en marcha de PDR Puesta en marcha de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo verificación de la correcta instalación mecánica y eléctrica, conexión a la red de alimentación y sistemas de comunicación, configuración del equipo según proyecto, realización de pruebas funcionales y de seguridad, comprobación de protecciones y comunicaciones remotas, y entrega de equipo listo para operación. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante las pruebas, gestión de residuos generados y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 3,00				

Código	Ud	Descripción	Cantidad

02.01.06 Red de tierras

02010601 ud Red de tierras BT

Ejecución de sistema de puesta a tierra de Baja Tensión, incluyendo suministro e instalación de conductores de cobre o aluminio, electrodos (picas, mallas o anillos) según proyecto, conexiones a masas metálicas de equipos, cuadros y envolventes, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, medición y verificación de la resistencia de puesta a tierra conforme a normativa vigente, y protección de la instalación durante los trabajos. Incluye medios auxiliares, gestión de residuos y cumplimiento del REBT y normativa de seguridad laboral aplicable.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
				TOTAL ud	1,00

02.01.07 Alumbrado

02010701 ud Punto de luz alumbrado exterior

Suministro e instalación de punto de luz simple formado por: Luminaria modelo Electra 36 LED 400mA T4 CL2 13990Lm 4K o similar y columna troncocónica galvanizada de 10 metros de altura, regulación, protección contra sobretensiones 10kV, caja de protección de fusibles y cableado de al menos 2,5mm² para derivación.
Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y alumbrado exterior.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
				TOTAL ud	9,00

02.02 Telecomunicaciones

RBEW000012 ud Suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara bullet IP HD 4MP

Suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara Bullet Día/Noche de Alta Resolución 2560x1440 para Interior/Exterior Colgante. Lente fija de 2.8 mm o 4 mm (sin zoom óptico), con ángulo de visión amplio según focal seleccionada. Iluminación Smart Hybrid Light (IR+luz blanca) con alcance de hasta 30 m. Conmutación automática día/noche mediante filtro IR. Sensibilidad mínima 0.005 lux en color y 0 lux con IR.
Compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, doble flujo de vídeo. Compatible con ONVIF (Profile S y T).
WDR 120 dB, BLC, HLC, 3D, DNR, ajuste de brillo, contraste y balance de blancos.
Interfaz de Ethernet 10/100 Mbps. Protocolos compatibles TCP/IP, HTTP, HTTPS, RTSP, FTP, SMTP, DHCP,, NTP, IPv4/IPv6.
Alimentación Poe (IEE 802.3af) y/o 12 Vcc, bajo consumo.
Carcasa para exterior con grado de protección IP67, resistente a agua y polvo. Rango de temperatura de funcionamiento: -30 °C a + 60 °C.
Sin función PTZ, sin zoom óptico.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
				TOTAL ud	5,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
PCAW000010	ud	Configuración y ejecución de pruebas finales del sistema de seguridad y CCTV Configuración del sistema CCTV, ejecución de pruebas finales para verificación y puesta en servicio de la instalación, de acuerdo a las especificaciones definidas en el pliego de condiciones técnicas particulares, incluyendo la configuración del sistema de grabación y la emisión de informes de resultados.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				
TCA060bbab	m	Suministro y tendido de Cable UTP categoría 6 Suministro y tendido de cable UTP categoría 6. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL m 170,00				
TCD030bbaad	m	Suministro, transporte a pie de obra y tendido de manguera eléctrica 3G2,5 libre de halógenos. Suministro, transporte a pie de obra y tendido manguera eléctrica de baja tensión tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm, con conductor de cobre clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos, no propagadora del incendio, baja emisión de humos y gases corrosivos, con temperatura máxima 90°C, incluyendo parte proporcional de pequeño material y medios auxiliares necesarios para su instalación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL m 250,00				
RDC010cbaad	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 400x300x150 mm. Suministro e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 400x300x150 mm para ser instalado en báculo a pie de cámara. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, cuadro eléctrico para la protección de elementos, sistema de puesta a tierra y tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				
TFB260b	ud	Conversor FO/ethernet. Media converter de fibra óptica a Ethernet con rango extendido de temperatura de operación y POE+ en los puertos eléctricos. Dispone de 1 puerto RJ45 10/100/1000 Mbps con salida PoE + (IEEE 802.3 af/at), 1 puerto SFP 100/1000Base-X. Incluye verificación, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Incluye fuente de alimentación compatible, p.p de pequeño material y medios auxiliares. No incluye módulos SFP.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				
02020101	ud	Soporte para báculo Soporte de fijación a báculo/poste para instalación de cámaras CCTV, fabricado en acero con tratamiento anticorrosión, apto para uso en exterior. Montaje en postes o farolas mediante sistema de abrazaderas metálicas, permitiendo la instalación de cámaras o cajas de conexiones. Incluye p.p. de pequeño material, elementos de fijación (abrazaderas), montaje, nivelación y ajuste.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
			TOTAL	ud	2,00		
02020102	ud	Caja de conexiones Caja de conexiones para cámara de videovigilancia, en aluminio, apto para instalación en exterior, con alojamiento y protección de cableado y conexiones, incluyendo pequeño material y elementos de fijación y montaje.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL	ud	5,00		
TFG070acb	ud	Rack 19" 12U 600X600. Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario de 19 de propósito general para ubicación de equipos y paneles de parcheo, compuesto por bastidor de 12U 600x600mm, protecciones eléctricas, kit de alimentación de 6 schukos, unidad de ventilación, bandejas de sujeción frontal a 19 y cableado interno del armario. Incluye cerradura de seguridad y tamper en todas sus puertas. Incluye tamper en todos sus paneles de apertura. Totalmente equipado, instalado y conexionado.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL	ud	1,00		
TFQ070ba	ud	Suministro e instalación de SAI - 30 min de autonomía. Suministro e instalación de SAI con 30 min de autonomía para monitorización y control mediante SNMP. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación y puesta en marcha. Totalmente montada y conexionada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL	ud	1,00		
02020103	ud	Router 4G LTE Suministro e instalación de Router 4G LTE con conectividad mediante red móvil 4G y soporte para tarjeta SIM. Dispone de puertos Ethernet RJ45 para conexión a switch de cámaras, con velocidad de transmisión de 150-300 Mbps. Incluye antenas externas, fuente de alimentación y configuración básica de equipo. Soporta funciones básicas de red (NAT,firewall y acceso remoto). No incluye tarjeta SIM ni servicios de datos móviles. Incluye p.p de pequeño material, parametrización y puesta en servicio.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL	ud	1,00		
02020104	ud	GABRADOR NVR Suministro e instalación de grabador de vídeo en red (NVR) de 64 canales IP, compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, salida HDMI/VGA para monitorización local. Dispone de doble interfaz Ethernet Gigabit (10/100/1000 Mbps) para conexión a switch de red y router, compatible con protocolo ONVIF. Capacidad de almacenamiento mediante 8 bahías SATA para instalación de discos duros (se incluye disco duro de 2 TB). Apto para instalación en armario rack de 19", en formato 2 U, mediante bandeja metálica (incluida). Incluye fuente de alimentación, conexionado, configuración básica del sistema y puesta en marcha. Incluye p.p de pequeño material, accesorios de montaje y medios auxiliares.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL	ud	1,00		

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
02020105	ud	SFP 1000 BASE-SX 1 KM SFP 1000 BASE-SX 1 KM.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 4,00				
TFB310b	ud	Switch nivel 2/3,8 puertos Base-T y 2 puertos base-X SFP. Suministro e instalación de switch L2 +gestionable, equipado con 8 puertos 10/100/1000 Base-T RJ-45, con PoE+ (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos 1000 base-X SFP, con capacidad de conmutación de 20 Gbps y rendimiento de 15 Mpps. Incluye configuración básica, y fuente de alimentación integrada. Totalmente instalado y configurado. No incluye módulos SFP. Incluye p.p de pequeño material y medios auxiliares.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				
TCJ010baaaa	m	Suministro y tendido de cable FO Suministro y tendido de cable de FO multimodo tipo OM3 con cubierta PKESP o equivalente. Tendido en canalización y por medios neumáticos u otros en caso de imposibilidad de utilizar los anteriores, en secciones de hasta 4 Km. Se consideran incluidas en esta unidad todas las operaciones necesarias para el tendido, incluso el mandrilado del subconducto si fuera necesario, realización de catas, además del suministro y reposición o construcción de empalmes en el subconducto por haber sido necesario la apertura del mismo para el tendido de la fibra. Se incluye la parte proporcional de elementos para señalar los cables en arquetas y cámaras. En caso de no poder aplicar el tendido por procedimientos neumáticos, se incluye el suministro y colocación de hilo guía. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL m 250,00				
RDC010abaad	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 800x600x300 mm. Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 800x600x300 mm para ser instalado en pared o suelo. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, kit de alimentación de schukos, cuadro eléctrico para la protección de los elementos, rejilla para ventilación, ventilador y termostato. Incluye tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				
TFB320bbab	ud	Suministro e instalación de Switch Acceso IPMM 8 puertos instalado en Carril DIN. Suministro e instalación de switch L2 gestionable de acceso, con 8 puertos RJ45/10/100/1000 Mbps con alimentación Poe (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos ópticos SFP 100/1000 Mbps, destinado a la conexión de cámaras IP, incluyendo fuente de alimentación, pequeño material y configuración básica del equipo. Totalmente instalado y en funcionamiento. No incluye módulos SFP.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud 1,00				

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
TFG300	ud	RECOGEDOR DE LATIGUILLOS DE FIBRA ÓPTICA Suministro e instalación de recogedor de latiguillos de fibra óptica.					
<u>Comentario</u>			<u>Uds</u>	<u>Longitud</u>	<u>Anchura</u>	<u>Altura</u>	<u>Parciales</u>
					TOTAL	ud	1,00
RKD010dbccd	m	Suministro, transporte a pie de obra y tendido de tubo de acero galvanizado, métrica 32 mm. Suministro, transporte a pie de obra e instalación de tubo de acero galvanizado métrica 32 mm y espesor 3.25 mm, incluyendo parte proporcional de cajas de registro, racores, manguitos, fijaciones, ejecución de curvas y adaptaciones, así como medios auxiliares necesarios para su instalación.					
<u>Comentario</u>			<u>Uds</u>	<u>Longitud</u>	<u>Anchura</u>	<u>Altura</u>	<u>Parciales</u>
					TOTAL	m	150,00
TFG110baab	ud	Latiguillo de parcheo RJ45 categoría 6a 1m fuera de túnel. Latiguillo de parcheo 1m compuesto por cuatro pares de cobre, finalizado en puntas con conector RJ-45. Cumple requerimientos del estándar "categoría 6a".					
<u>Comentario</u>			<u>Uds</u>	<u>Longitud</u>	<u>Anchura</u>	<u>Altura</u>	<u>Parciales</u>
					TOTAL	ud	4,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
03 MEDIA TENSIÓN							
03.01 Centro de Transformación Cocheras							
03.01.01 Cableado							
03010101	m	Línea de acometida trifásica de Cable 3x(1x240) mm² Al tipo HERPHZ1-18/30 kV Línea de acometida eléctrica trifásica de aluminio, sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida), formada por 3 conductores unipolares aislados de aluminio de 240 mm² de sección, con aislamiento HEPR libre de halógenos, pantalla metilca de cobre con cinta de cobre, cubierta exterior en poliolefina libre de halógenos Z1, para una tensión nominal de 18/30kV. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
						TOTAL m	410,00
03010108	m	Tendido de cable de fibra óptica de 16 en canalización Suministro e instalación de cable de fibra óptica de 16 fibras, incluyendo el tendido, guiado y ordenación del cable en canalización, respetando los radios de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente. Incluye el manejo, protección, identificación del cable, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución. Se contempla asimismo la realización de pruebas básicas de continuidad y verificación de la correcta instalación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
						TOTAL m	410,00
03.01.02 Celdas							
03010201	ud	Conjunto de celdas de AT formada por 1 celda de remonte y 2 celdas de proteccion con interruptor automatico 36 kV Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte y dos celdas de protección con interruptor automático a 36 kV, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
						TOTAL ud	1,00
03.01.03 Transformador							

Código	Ud	Descripción	Cantidad			
03010301	ud	Transformador de 2000 KVA en aceite de 30 kV en primario y 420 en secundario Instalacion y suministro de transformador de distribución trifásico con aislamiento bañado en éster vegetal de 2000kVA 24/B2 UNE Ecodiseño TIER 2 de Ormazabal o similar, diseñado conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 60076 y regulación de Ecodiseño TIER 2, con pérdidas reducidas para una mayor eficiencia energética. Cumple con los límites establecidos en el Reglamento (UE) 2019/1783 . Incluyendo todos los materiales necesarios para su correcta instalación y puesta en marcha. Especificaciones técnicas del transformador: - Potencia nominal: 2000 kVA - Tensión primaria: 30 kV - Tensión secundaria: Según especificación B2 (habitualmente 400/230 V, configurable) - Frecuencia nominal: 50 Hz - Tipo de refrigeración: ONAN (éster vegetal / aire natural) - Normativa de diseño: UNE-EN 60076 / UNE TIER 2 (Ecodiseño) - Tipo de dieléctrico: Aceite mineral dieléctrico (biodegradable opcional bajo demanda) - Clase climática: Temperatura ambiente -25 °C a +40 °C - Pérdidas en vacío y en carga: Reducidas según exigencias de TIER 2 - Grado de protección: En cabina IP23 o superior, si se instala en envolvente - Tipo de instalación: Interior				

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
TOTAL ud					2,00

03010302	ud	Borna enchufable de interior para conductor de 240 mm² de 18/30 kV Suministro y montaje de borna enchufable de interior para conductor de 240 mm ² a 18/30 kV, incluyendo fijaciones, accesorios de conexión y soportes necesarios, conexionado al conductor correspondiente, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.				

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
TOTAL ud					24,00

03.01.04 Elementos auxiliares

03010401	ud	Elementos auxiliares para Centro de transformación Suministro e instalación de elementos auxiliares del Centro de Transformación, incluyendo alumbrado interior, bases de enchufe de servicio, ventilación natural o forzada si procede, sistema de drenaje y recogida de aceites, señalización reglamentaria de seguridad, cartelería, material de protección y accesorios complementarios necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento del CT. Incluye pequeño material, fijaciones, medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente de aplicación en instalaciones de alta tensión.				

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
TOTAL ud					1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
03.01.05 Red de tierras							
03010501	ud	Red de tierra de protección Ejecución de sistema de tierra de protección para Centro de Transformación, incluyendo suministro y colocación de conductor de cobre desnudo, picas o electrodos de puesta a tierra, conexiones a masas metálicas y envolventes, realización de uniones mediante soldadura, relleno y compactación de zanjas si procede, así como medición de la resistencia de puesta a tierra y verificación conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa aplicable.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud				1,00
03010502	ud	Red de tierra de servicio Ejecución de sistema de tierra de servicio para Centro de Transformación, incluyendo suministro e instalación de conductor de cobre desnudo o aislado según diseño, electrodos de puesta a tierra (picas, anillo perimetral o malla), conexión al neutro del transformador y a los elementos correspondientes del sistema, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, así como medición y verificación de los valores obtenidos conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa de aplicación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			TOTAL ud				1,00
03.02 Centro de Transformación Metro							
03.02.02 Celdas							
03020201	ud	Conjunto de celdas de AT, 1 celda de remonte,1 celda de proteccion con int. automatico 36 kV y 1 celda de medida Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte, una celda de protección con interruptor automático a 36 kV y una celda de medida, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL ud				1,00
03020202	ud	Puentes de AT para interconexion de nuevas celdas Suministro y montaje de puentes de Alta Tensión para la interconexión de nuevas celdas, incluyendo conductores adecuados a la tensión y potencia de servicio, terminales y accesorios de conexión, ejecución de empalmes si fueran necesarios, fijación y sujeción mecánica, señalización, así como realización de pruebas y verificaciones reglamentarias previas a la puesta en servicio. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad en trabajos en instalaciones de alta tensión.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales

Código	Ud	Descripción	Cantidad		
			TOTAL	ud	2,00

03020203	ud	Nueva celda en calderería Suministro e instalación de nueva celda en calderería para salida de barras de cuadro seccionador o transformador existente, incluyendo replanteo, montaje de la celda, conexión mecánica y eléctrica a las barras existentes, fijaciones, canalizaciones y protecciones necesarias, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
					TOTAL
					ud 1,00

03020204	ud	Kit para salida de barras Suministro e instalación de kit para salida de barras de cuadro seccionador existente, incluyendo conductores de cobre o aluminio, accesorios de conexión, terminales, soportes y fijaciones, protecciones mecánicas y eléctricas necesarias, montaje y conexionado a las barras existentes, pruebas de continuidad e aislamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
					1
					1,00
					TOTAL
					ud 1,00

03.02.04 Otros

03020401	ud	Trabajos de corte de tensión Trabajos de corte de tensión en línea de MB en horario nocturno, incluyendo coordinación previa con Metro Bilbao, planificación de la maniobra, desplazamiento de personal autorizado, ejecución del descargo eléctrico conforme a procedimiento de seguridad, señalización y balizamiento de la zona de trabajo, verificación de ausencia de tensión y reposición del servicio una vez finalizados los trabajos. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad eléctrica.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
					TOTAL
					ud 1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad

04 PROYECTO Y LEGALIZACIÓN

- 04010101 ud **Memoria técnica**
Redacción de memoria técnica que recoge la descripción, justificación y criterios técnicos de la actuación, incluyendo normativa aplicable, condiciones de diseño y especificaciones necesarias para su correcta ejecución.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	ud	1,00

- 04010102 ud **Ingeniería y dirección de obra**
Servicios de ingeniería y dirección de obra, que incluyen la planificación, supervisión técnica, coordinación de los trabajos ejecutados, resolución de incidencias y verificación del cumplimiento de la normativa vigente y del proyecto aprobado.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	ud	1,00

- 04010103 ud **Legalización de las instalaciones**
Tramitación con admón. local y autonómica, comercializadora y distribuidora y legalización de las instalaciones de puntos de recarga de vehículos eléctricos s/ legislación vigente (certificado de instalación eléctrica), incluyendo verificaciones e inspecciones.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	ud	1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad

05 GESTIÓN DE RESIDUOS

05010101	ud	Canon Gestion de residuos Canon para la Gestión de residuos generados durante la ejecución de los trabajos, incluyendo clasificación en origen, acopio temporal en condiciones adecuadas, carga, transporte y entrega a gestor autorizado, así como tramitación de la documentación ambiental correspondiente (justificantes de entrega y certificados de gestión). Incluye retirada de restos de obra, embalajes, materiales sobrantes y residuos eléctricos o metálicos, conforme a la normativa vigente en materia de residuos y protección ambiental.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
				TOTAL ud	1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
06 SEGURIDAD Y SALUD							
06.01 Equipos de protección colectiva							
SBA010f	m	Barandilla de protección protección lateral zanjas. Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	900,000			900,000
			TOTAL m				900,00
SBA030a	m	Valla metálica enrejado galvanizado. Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	150,00			150,00
			TOTAL m				150,00
SBA040a	ud	Valla contención de peatones. Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			60				60,00
			TOTAL ud				60,00
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
			TOTAL ud				1,00
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
			TOTAL ud				1,00
SBB060	ud	Pértiga de puesta a tierra Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			4				4,000
			TOTAL ud				4,00

Código	Ud	Descripción					Cantidad
SBB070	ud	Comprobador de tensión Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,000
			TOTAL ud				2,00
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo. Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Protección huecos x obra			2	1,50	1,00		3,00
			TOTAL m2				3,00
SBD050a	m2	Pasarela paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm. Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			5	1,70	1,50		12,75
			TOTAL m2				12,75
SBD050b	m2	Pasarela paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm. Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
Número de pasarelas por obra			2	1,50	2,00		6,00
			TOTAL m2				6,00
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para arqueta 80x80 cm. Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,000
			TOTAL ud				2,00
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozo 100x100 cm. Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL ud				2,00
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
			TOTAL	ud		1,00	
SBI020	ud	Par topes caucho para ruedas Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			5				5,000
			TOTAL	ud			5,00
SBI030	ud	Lavaojos Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			4				4,000
			TOTAL	ud			4,00
SBA090a	ud	Barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple. Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			30				30,00
			TOTAL	ud			30,00

06.02 Instalación de higiene y bienestar

SCA010bb

mes

Alquiler de aseos.

Mes de alquiler de de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	mes	1,00

SCA010cb

mes

Alquiler de vestuarios.

Mes de alquiler de de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,00
			TOTAL	mes	1,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
SCA030a	m	Acometida provisional eléctrica 4x4 mm2. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL m				1,00
SCA030c	m	Acometida provisional fontanería 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL m				1,00
SCA030d	m	Acometida provisional saneamiento en zanja. Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL m				1,00
SCA030f	m	Acometida provisional teléfono a caseta. Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,00
			TOTAL m				1,00
06.03 Protección contra incendios							
SDA010b	ud	Extintor de polvo ABC 6 kg. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,000
			TOTAL ud				2,00
SDA010c	ud	Extintor de polvo ABC 9 kg. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
			2			2,00	
				TOTAL	ud	2,00	
SDA010e	ud	Extintor de CO2 5 kg acero. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
				TOTAL	ud		2,00
SDA020	ud	CARRO EXTINTOR POL. ABC 25 KG. PR. INC.. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
				TOTAL	ud		1,00
SDB010	ud	MANTA IGNIFUGA Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
				TOTAL	ud		1,00
06.04 Señalización y balizamiento							
SEA010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 CM Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	250,000			250,000
					TOTAL	m	250,00
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de h=50 cm. Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			5				5,000
					TOTAL	ud	5,00
SEA120	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
		Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1	250,000			250,000
					TOTAL	m	250,00

Código	Ud	Descripción					Cantidad
SEB020	ud	PANEL COMPLETO PVC 700X1000 MM Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			4				4,000
			TOTAL ud				4,00
SEB010a	ud	CARTEL 220X300 MM OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,00
			TOTAL ud				6,00
SEB010b	ud	señalización extintor boca incendio. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,000
			TOTAL ud				6,00
SEB050c	ud	Señales de riesgo eléctrico. Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,00
			TOTAL ud				6,00
SEB050d	ud	Señales de riesgo eléctrico. Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			6				6,00
			TOTAL ud				6,00
SEC010aba	ud	Señal triangular de 70 cm sobre trípode. Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL ud				2,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad				
SEC010bab	ud	Señal cuadrada de 60 cm con soporte. Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010caa	ud	Señal circular de 60 cm sobre trípode. Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010cca	ud	Señal circular de 90 cm sobre trípode. Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC010ccb	ud	Señal circular de 90 cm con soporte. Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,00
			TOTAL		ud		2,00
SEC020	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBLIGATORIA Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			1				1,000
			TOTAL		ud		1,00
SEC040	ud	PANEL DIRECCIONAL CON SOPORTE Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			2				2,000
			TOTAL		ud		2,00
SEC050	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
Comentario			Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
			4				4,000
			TOTAL		ud		4,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad

06.05 Primeros auxilios

SFA010 ud **CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES**
 Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,000
			TOTAL	ud	1,00

SFB010 ud **MANTA ALGODÓN+FIBRA SINT.,110X210CM**
 Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.

Comentario	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales
	1				1,000
			TOTAL	ud	1,00

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
01.09.01	ud	Suministro y montaje de Bolardo de protección para cargador de vehículo eléctrico, incluyendo pequeño material y trabajos necesarios para la instalación. Dimensiones : - Altura:1000 cm - Diametro:90cm Zapata de hormigón de 200x150x150	DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	274,36
01.09.02	ud	Suministro e instalación de tope de goma para rueda, para delimitación de plazas de aparcamiento, fabricado en material elastomérico de alta resistencia, apto para exterior y con elementos reflectantes. Incluye replanteo, colocación y fijación al pavimento mediante anclajes mecánicos (tornillería y tacos o pernos), así como medios auxiliares y mano de obra necesarios para su correcta ejecución. Medido por unidad completamente instalada.	CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	197,23
01010101	ud	Preparación de base de cimentación de báculo existente para posterior pavimentación. Incluye el picado manual o mecánico de los 10 cm superiores del dado de hormigón, corte de pernos de anclaje (esperas) a una profundidad mínima de 5 cm respecto a la cota de rasante acabada para evitar resaltes y oxidaciones, limpieza de la cavidad resultante, soplado y retirada de escombros a vertedero autorizado. Medido por unidad (ud) totalmente ejecutada según indicaciones de la Dirección de Obra.	VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	25,45
01010102	m3	Relleno de huecos, cajeados o zanjas en zonas de tránsito viario mediante vertido de hormigón estructural HA-25/B/20/XC2 (o superior según EHE/CE), fabricado en central. Incluye la colocación de armadura de reparto mediante malla electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15 cm y Ø 6 mm (o sección equivalente), con los solapes y calzos correspondientes para garantizar el recubrimiento.	CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	151,65
01010103	m2	Limpieza y saneado de superficie de pavimento existente con zonas de degradación, agrietamiento y colonización de vegetación espontánea. Incluye el desbroce manual o mecánico de especies vegetales (hierbas, arbustos o raíces), el raspado de juntas y fisuras para la eliminación de sedimentos acumulados, y el barrido integral de la superficie. Se incluye en el precio la carga de restos vegetales y áridos sobrantes sobre camión o contenedor, y su transporte a vertedero autorizado o centro de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).		

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	10,53
01020101	m3	Excavación de tierras con retroexcavadora hasta una profundidad de 2m, incluso agotamiento de agua, ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza, carga, descarga y transporte al lugar asignado en el interior de la obra(no incluye carga ni transporte a vertedero).	VEINTIDÓS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	22,58
01030101	m3	Base granular de zahorra artificial ZA-20, extendida y perfilada con motoniveladora, compactada por tongadas hasta conseguir una densidad no inferior al 98% del Proctor modificado, incluso humectación y acabado superficial. Medido el volumen ejecutado.	TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	32,70
01030102	m2	Ejecución de solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido desde camión (o bombeado). Incluye el suministro y colocación de armadura de reparto mediante mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15x8 mm.	SETENTA EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	70,87
01030103	m2	Limpieza integral de superficie de pavimento de hormigón mediante el uso de equipo de agua a presión (hidrocirugía) a un mínimo de 150-200 bar. La unidad incluye el decapado de suciedad incrustada, eliminación de restos de lechadas de cemento, limpieza de eflorescencias salinas, musgos y depósitos de polución.	SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	6,50
01040101	m	Señalización horizontal mediante pintado de líneas de 10 o 15 cm de anchura con pintura acrílica, color blanco, con adición de microesferas de vidrio, textura lisa, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento, con aplicación mecánica con máquina auto-propulsada.	CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	4,50

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
01050101	m	Suministro y montaje de canalización de Media Tensión mediante bandeja portacables metálica ciega de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tabique separador, tapas, soportes, anclajes y elementos auxiliares. Instalada adosada a infraestructura existente mediante canal o soportes metálicos, incluyendo montaje, ajuste y fijación. Ejecución en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo medios auxiliares, señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.	CIENTO NUEVE EUROS	109,00
01050102	m	Canalización subterránea bajo pavimento con 2 tubos de 200 mm y 2 tubos de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	195,65
01050103	m	Ejecución de canalización eléctrica adosada lateralmente a puente mediante la instalación de 2 tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) de Ø 200 mm y 2 tubos de Ø 63 mm. Incluso fijación mediante soportes de acero galvanizado, medios auxiliares de elevación (plataforma elevadora o andamio colgado) totalmente instalada.	DOSCIENTOS NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	209,66
01050104	m	Canalización subterránea bajo pavimento con 4 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	192,27

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
01050105	m	Canalización eléctrica aérea/vista mediante 2 tubos PEC de 32 mm. Incluso perforaciones en paramentos mediante taladro percutor, fijación de los tubos mediante abrazaderas o grapas metálicas. Totalmente instalada.	VEINTIDÓS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	22,55
01050106	m	Canalización subterránea bajo pavimento con 10 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	TRESCIENTOS VEINTE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	320,10
01050107	m	Canalización subterránea bajo pavimento con 12 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	357,40
01050108	m	Canalización subterránea bajo pavimento con 8 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	276,43

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
01050109	ud	Arqueta de alumbrado en base de columna o báculo, de dimensiones interiores 0,40x0,40x0,80m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y marco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución.	TRESCIENTOS CINCO EUROS	305,00
01050110	ud	Arqueta de alumbrado en cruces, desviaciones y cambios de dirección, de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,20m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y cerco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	955,76
01050111	ud	Arqueta prefabricada troncocónica para Iberdrola, formada por dos módulos base de 1000x1000mm y cono reductor de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registro de fundición dúctil D-400 y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	NOVECIENTOS OCHENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	980,55
01050112	ud	Doble arqueta prefabricada troncocónica con dos marcos y tapas M2-T2 para Iberdrola, formada por cuatro módulos base de 1000x1000mm y dos conos reductores de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registros de fundición dúctil y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución de acuerdo con los Manuales Técnicos (MT) y Normas Particulares (NI) de Iberdrola. Medida la unidad ejecutada.	MIL CIENTO OCHENTA EUROS	1.180,00
01060101	ud	Dado de cimentación para columna o báculo de 10 m de altura, de dimensiones 1,0x1,0x1,2 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS	455,00
01060102	ud	Dado de cimentación para cargador eléctrico, de dimensiones 1,0x1,0x0,3 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.	CIENTO VEINTE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	120,85

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
01060103	m2	Ejecución de losa de cimentación de 30 cm de espesor para edificio de Centro de Transformación, realizada con hormigón armado HA-30 fabricado en central. Incluye: excavación previa y refinado de fondo, extensión de capa de limpieza de 10 cm de hormigón HL-150, formación de encofrado, y colocación de armadura mediante doble mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de Ø 10 mm a 15x15 cm, con refuerzo en zonas de apoyo de equipos.	CIENTO VEINTE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	120,85
01070101	ud	Ejecución de edificio de hormigón armado para centro de transformación de maniobra exterior, de dimensiones exteriores aproximadas 10,15 x 6,40 x 3,25 m. El edificio estará constituido por: - Cerramientos: Envolvente de hormigón armado y tabiquería interior divisoria de estancias mediante fábrica de bloque de hormigón prefabricado o ladrillo perforado, raseado y lucido. Acabado exterior de fachadas mediante mortero monocapa o pintura pétreo rugosa impermeabilizante en color normalizado por la compañía distribuidora. - Cubierta: Forjado plano de hormigón armado con formación de pendientes (mínimo 2%), aislamiento térmico, impermeabilizada y diseñada para la evacuación de aguas. - Carpintería: Puertas de acceso en acero inoxidable o aluminio reforzado con rejillas de ventilación natural y cerraduras normalizadas por la compañía eléctrica. Rejillas de ventilación. - Interior: fosos para cables de media y baja tensión, cubetos de recogida de aceite integrados bajo la zona de transformadores con capacidad para el volumen total del dieléctrico, con sus correspondientes marcos y tapas de tramex o chapa estriada galvanizada y suelo técnico registrable. - Accesorios: Herrajes para puesta a tierra, pasamuros estancos, iluminación interior de emergencia, señalización de seguridad exterior, medios auxiliares y demás elementos necesarios para su completa ejecución y listo para el montaje de equipos eléctricos.	CINCUENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS VEINTIDÓS EUROS	57.522,00

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
02010201	ud	Suministro e instalación en exterior de CGBT para recarga de autobuses eléctricos, incluye suministro e instalación de materiales, racores o prensaestopas a instalar en todas las salidas y entradas del cuadro, rotulado de todos los elementos de protección del cuadro y suministro de portafolios para albergar esquemas eléctricos de la instalación, resto de protecciones según esquema unifilar, todos los relés auxiliares con 4 contactos conmutados necesarios para realizar las maniobras y sus respectivas bases, protecciones y servicios auxiliares del propio cuadro, todo cableado según esquema unifilar. Puesta a tierra del sistema incluido. Pequeño material incluido, montaje, transporte, instalación y pruebas en obra. Todo de acuerdo con las especificaciones técnicas y el esquema unifilar del proyecto. Totalmente acabada, probada y en perfecto estado.	CIENTO OCHENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	185.369,21
02010202	ud	Suministro e instalación de equipo de gestión de potencia dinámica, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: contador de energía, pasarela de comunicación Ethernet, transformadores de intensidad (TI) y accesorios asociados. Se incluyen trabajos de montaje, conexionado eléctrico y comunicación, pruebas de verificación y puesta en servicio. También incluye medios auxiliares, protección de equipos durante la instalación y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de telecomunicaciones.	MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	1.796,35
02010203	ud	Suministro e instalación de armario para comunicaciones y gestión remota de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo el montaje del armario, conexionado de comunicaciones y alimentación eléctrica, instalación de equipos de control y gestión remota, routers o pasarelas de datos, pruebas de funcionamiento, verificación de la conectividad y puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, protección de los equipos durante la instalación, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.	SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	6.478,45

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
02010302	ud	Suministro y montaje de puentes de Baja Tensión (BT) entre transformador y Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), utilizando conductores tipo Blindos adecuados a la corriente nominal y condiciones de servicio, incluyendo fijaciones mecánicas, soportes, terminales y accesorios de conexión, realización de empalmes si fuera necesario, comprobaciones eléctricas y verificación de continuidad y aislamiento, así como puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y normativa de seguridad laboral.	VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	28.369,24
02010303	m	Cableado de circuito trifásico (3 fases + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 5x6 mm ² de sección, instalado sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	DIECISÉIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	16,27
02010304	m	Línea eléctrica trifásica, sobre canalización subterránea (no incluida), formada por conductores unipolares aislados de cobre de 240 mm ² de sección, de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	49,23
02010501	ud	Puesta en marcha de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo verificación de la correcta instalación mecánica y eléctrica, conexión a la red de alimentación y sistemas de comunicación, configuración del equipo según proyecto, realización de pruebas funcionales y de seguridad, comprobación de protecciones y comunicaciones remotas, y entrega de equipo listo para operación. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante las pruebas, gestión de residuos generados y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.	QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	578,36

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
02010601	ud	Ejecución de sistema de puesta a tierra de Baja Tensión, incluyendo suministro e instalación de conductores de cobre o aluminio, electrodos (picas, mallas o anillos) según proyecto, conexiones a masas metálicas de equipos, cuadros y envolventes, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, medición y verificación de la resistencia de puesta a tierra conforme a normativa vigente, y protección de la instalación durante los trabajos. Incluye medios auxiliares, gestión de residuos y cumplimiento del REBT y normativa de seguridad laboral aplicable.	TRES MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	3.630,46
02010701	ud	Suministro e instalación de punto de luz simple formado por: Luminaria modelo Electra 36 LED 400mA T4 CL2 13990Lm 4K o similar y columna troncocónica galvanizada de 10 metros de altura, regulación, protección contra sobretensiones 10kV, caja de protección de fusibles y cableado de al menos 2,5mm ² para derivación. Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y alumbrado exterior.	MIL OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	1.083,52
02020101	ud	Soporte de fijación a báculo/poste para instalación de cámaras CCTV, fabricado en acero con tratamiento anticorrosión, apto para uso en exterior. Montaje en postes o farolas mediante sistema de abrazaderas metálicas, permitiendo la instalación de cámaras o cajas de conexiones. Incluye p.p. de pequeño material, elementos de fijación (abrazaderas), montaje, nivelación y ajuste.	CUARENTA EUROS	40,00
02020102	ud	Caja de conexiones para cámara de videovigilancia, en aluminio, apto para instalación en exterior, con alojamiento y protección de cableado y conexiones, incluyendo pequeño material y elementos de fijación y montaje.	VEINTE EUROS	20,00
02020103	ud	Suministro e instalación de Router 4G LTE con conectividad mediante red móvil 4G y soporte para tarjeta SIM. Dispone de puertos Ethernet RJ45 para conexión a switch de cámaras, con velocidad de transmisión de 150-300 Mbps. Incluye antenas externas, fuente de alimentación y configuración básica de equipo. Soporta funciones básicas de red (NAT, firewall y acceso remoto). No incluye tarjeta SIM ni servicios de datos móviles. Incluye p.p de pequeño material, parametrización y puesta en servicio.		

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			TRESCIENTOS EUROS	300,00
02020104	ud	Suministro e instalación de grabador de vídeo en red (NVR) de 64 canales IP, compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, salida HD-MI/VGA para monitorización local. Dispone de doble interfaz Ethernet Gigabit (10/100/1000 Mbps) para conexión a switch de red y router, compatible con protocolo ONVIF. Capacidad de almacenamiento mediante 8 bahías SATA para instalación de discos duros (se incluye disco duro de 2 TB). Apto para instalación en armario rack de 19", en formato 2 U, mediante bandeja metálica (incluida). Incluye fuente de alimentación, conexionado, configuración básica del sistema y puesta en marcha. Incluye p.p de pequeño material, accesorios de montaje y medios auxiliares.	TRESCIENTOS EUROS	300,00
02020105	ud	SFP 1000 BASE-SX 1 KM.	SESENTA EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	60,66
03010101	m	Línea de acometida eléctrica trifásica de aluminio, sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida), formada por 3 conductores unipolares aislados de aluminio de 240 mm ² de sección, con aislamiento HEPR libre de halógenos, pantalla metilca de cobre con cinta de cobre, cubierta exterior en poliolefina libre de halógenos Z1, para una tensión nominal de 18/30kV. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	CIENTO VEINTIÚN EUROS	121,00
03010104	ud	Ejecución de cruce de vías de la línea de Media Tensión mediante canalización existente de Metro Bilbao, incluyendo el tendido y paso de conductores por la infraestructura disponible, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta instalación. Trabajos a realizar en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.	CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS	4.525,00
03010107	m	Ejecución de canalización de Media Tensión adosada al lateral del viaducto para el cruce del río, mediante bandeja portacables metálica de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tapas, separador, soportes y anclajes. Incluye medios de elevación, montaje y fijación a la estructura, así como los elementos auxiliares necesarios para su correcta instalación.	TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS	325,00

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
03010108	m	Suministro e instalación de cable de fibra óptica de 16 fibras, incluyendo el tendido, guiado y ordenación del cable en canalización, respetando los radios de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente. Incluye el manejo, protección, identificación del cable, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución. Se contempla asimismo la realización de pruebas básicas de continuidad y verificación de la correcta instalación.	SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	6,42
03010201	ud	Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte y dos celdas de protección con interruptor automático a 36 kV, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.	NOVENTA Y NUEVE MIL EUROS	99.000,00
03010301	ud	Instalacion y suministro de transformador de distribución trifásico con aislamiento bañado en éster vegetal de 2000kVA 24/B2 UNE Ecodiseño TIER 2 de Ormazabal o similar, diseñado conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 60076 y regulación de Ecodiseño TIER 2, con pérdidas reducidas para una mayor eficiencia energética. Cumple con los límites establecidos en el Reglamento (UE) 2019/1783 . Incluyendo todos los materiales necesarios para su correcta instalación y puesta en marcha. Especificaciones técnicas del transformador: - Potencia nominal: 2000 kVA - Tensión primaria: 30 kV - Tensión secundaria: Según especificación B2 (habitualmente 400/230 V, configurable) - Frecuencia nominal: 50 Hz - Tipo de refrigeración: ONAN (éster vegetal / aire natural) - Normativa de diseño: UNE-EN 60076 / UNE TIER 2 (Ecodiseño) - Tipo de dieléctrico: Aceite mineral dieléctrico (biodegradable opcional bajo demanda) - Clase climática: Temperatura ambiente -25 °C a +40 °C - Pérdidas en vacío y en carga: Reducidas según exigencias de TIER 2 - Grado de protección: En cabina IP23 o superior, si se instala en envoltente - Tipo de instalación: Interior	CINCUENTA Y CINCO MIL EUROS	55.000,00

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
03010302	ud	Suministro y montaje de borna enchufable de interior para conductor de 240 mm ² a 18/30 kV, incluyendo fijaciones, accesorios de conexión y soportes necesarios, conexión al conductor correspondiente, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	CINCUENTA EUROS	50,00
03010401	ud	Suministro e instalación de elementos auxiliares del Centro de Transformación, incluyendo alumbrado interior, bases de enchufe de servicio, ventilación natural o forzada si procede, sistema de drenaje y recogida de aceites, señalización reglamentaria de seguridad, cartelería, material de protección y accesorios complementarios necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento del CT. Incluye pequeño material, fijaciones, medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente de aplicación en instalaciones de alta tensión.	SEIS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS	6.880,00
03010501	ud	Ejecución de sistema de tierra de protección para Centro de Transformación, incluyendo suministro y colocación de conductor de cobre desnudo, picas o electrodos de puesta a tierra, conexiones a masas metálicas y envolventes, realización de uniones mediante soldadura, relleno y compactación de zanjas si procede, así como medición de la resistencia de puesta a tierra y verificación conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa aplicable.	NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	963,24
03010502	ud	Ejecución de sistema de tierra de servicio para Centro de Transformación, incluyendo suministro e instalación de conductor de cobre desnudo o aislado según diseño, electrodos de puesta a tierra (picas, anillo perimetral o malla), conexión al neutro del transformador y a los elementos correspondientes del sistema, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, así como medición y verificación de los valores obtenidos conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa de aplicación.	SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	781,24

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
03020201	ud	Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte, una celda de protección con interruptor automático a 36 kV y una celda de medida, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.	NOVENTA Y NUEVE MIL EUROS	99.000,00
03020202	ud	Suministro y montaje de puentes de Alta Tensión para la interconexión de nuevas celdas, incluyendo conductores adecuados a la tensión y potencia de servicio, terminales y accesorios de conexión, ejecución de empalmes si fueran necesarios, fijación y sujeción mecánica, señalización, así como realización de pruebas y verificaciones reglamentarias previas a la puesta en servicio. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad en trabajos en instalaciones de alta tensión.	OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS	8.459,00
03020203	ud	Suministro e instalación de nueva celda en calderería para salida de barras de cuadro seccionador o transformador existente, incluyendo replanteo, montaje de la celda, conexión mecánica y eléctrica a las barras existentes, fijaciones, canalizaciones y protecciones necesarias, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	DIECISIETE MIL QUINIENTOS EUROS	17.500,00
03020204	ud	Suministro e instalación de kit para salida de barras de cuadro seccionador existente, incluyendo conductores de cobre o aluminio, accesorios de conexión, terminales, soportes y fijaciones, protecciones mecánicas y eléctricas necesarias, montaje y conexionado a las barras existentes, pruebas de continuidad e aislamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	SEIS MIL QUINIENTOS EUROS	6.500,00

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
03020301	ud	Adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao para la implantación de nuevas celdas, en sala existente con instalaciones en servicio, incluyendo trabajos de adaptación del espacio, desmontajes puntuales si fueran necesarios, reorganización de elementos existentes, ejecución de pequeñas obras civiles auxiliares, acondicionamiento de superficies y preparación de la zona para la correcta instalación de las nuevas celdas. Incluye medios auxiliares, protección de equipos existentes y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y trabajos en entornos eléctricos en explotación.	DOCE MIL EUROS	12.000,00
03020401	ud	Trabajos de corte de tensión en línea de MB en horario nocturno, incluyendo coordinación previa con Metro Bilbao, planificación de la maniobra, desplazamiento de personal autorizado, ejecución del descargo eléctrico conforme a procedimiento de seguridad, señalización y balizamiento de la zona de trabajo, verificación de ausencia de tensión y reposición del servicio una vez finalizados los trabajos. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad eléctrica.	CUATRO MIL OCHOCIENTOS EUROS	4.800,00
04010101	ud	Redacción de memoria técnica que recoge la descripción, justificación y criterios técnicos de la actuación, incluyendo normativa aplicable, condiciones de diseño y especificaciones necesarias para su correcta ejecución.	MIL NUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	1.009,60
04010102	ud	Servicios de ingeniería y dirección de obra, que incluyen la planificación, supervisión técnica, coordinación de los trabajos ejecutados, resolución de incidencias y verificación del cumplimiento de la normativa vigente y del proyecto aprobado.	MIL NUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	1.009,60
04010103	ud	Tramitación con admón. local y autonómica, comercializadora y distribuidora y legalización de las instalaciones de puntos de recarga de vehículos eléctricos s/ legislación vigente (certificado de instalación eléctrica), incluyendo verificaciones e inspecciones.	NOVECIENTOS UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	901,61

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
05010101	ud	Canon para la Gestión de residuos generados durante la ejecución de los trabajos, incluyendo clasificación en origen, acopio temporal en condiciones adecuadas, carga, transporte y entrega a gestor autorizado, así como tramitación de la documentación ambiental correspondiente (justificantes de entrega y certificados de gestión). Incluye retirada de restos de obra, embalajes, materiales sobrantes y residuos eléctricos o metálicos, conforme a la normativa vigente en materia de residuos y protección ambiental.	DIECISÉIS MIL CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	16.133,40
PCAW000010	ud	Configuración del sistema CCTV, ejecución de pruebas finales para verificación y puesta en servicio de la instalación, de acuerdo a las especificaciones definidas en el pliego de condiciones técnicas particulares, incluyendo la configuración del sistema de grabación y la emisión de informes de resultados.	QUINIENTOS EUROS	500,00
RBEW000012	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara Bullet Día/Noche de Alta Resolución 2560x1440 para Interior/Exterior Colgante. Lente fija de 2.8 mm o 4 mm (sin zoom óptico), con ángulo de visión amplio según focal seleccionada. Iluminación Smart Hybrid Light (IR+luz blanca) con alcance de hasta 30 m. Conmutación automática día/noche mediante filtro IR. Sensibilidad mínima 0.005 lux en color y 0 lux con IR. Compresión de vídeo H.265+/H.264+/H.264, doble flujo de vídeo. Compatible con ONVIF (Profile S y T). WDR 120 dB, BLC, HLC, 3D, DNR, ajuste de brillo, contraste y balance de blancos. Interfaz de Ethernet 10/100 Mbps. Protocolos compatibles TCP/IP, HTTP, HTTPS, RTSP, FTP, SMTP, DHCP,, NTP, IPv4/IPv6. Alimentación Poe (IEE 802.3af) y/o 12 Vcc, bajo consumo. Carcasa para exterior con grado de protección IP67, resistente a agua y polvo. Rango de temperatura de funcionamiento: -30 °C a + 60 °C. Sin función PTZ, sin zoom óptico.	CIENTO OCHENTA EUROS	180,00
RDC010abaad	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 800x600x300 mm para ser instalado en pared o suelo. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, kit de alimentación de schukos, cuadro eléctrico para la protección de los elementos, rejilla para ventilación, ventilador y termostato. Incluye tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.		

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS	850,00
RDC010cbaa	ud	Suministro e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 400x300x150 mm para ser instalado en báculo a pie de cámara. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, cuadro eléctrico para la protección de elementos, sistema de puesta a tierra y tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.	TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	354,73
RKD010dbcc	dn	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de tubo de acero galvanizado métrica 32 mm y espesor 3.25 mm, incluyendo parte proporcional de cajas de registro, racores, manguitos, fijaciones, ejecución de curvas y adaptaciones, así como medios auxiliares necesarios para su instalación.	VEINTISÉIS EUROS	26,00
SBA010f	m	Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	DIEZ EUROS con SIETE CÉNTIMOS	10,07
SBA030a	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	31,81
SBA040a	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	CUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	4,70
SBA090a	ud	Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).	TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	13,25
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.		

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			CIENTO DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	102,10
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.	OCHENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS	84,02
SBB060	ud	Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.	TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS	386,00
SBB070	ud	Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.	CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	144,28
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	ONCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	11,25
SBD050a	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	VEINTINUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	29,23
SBD050b	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	36,69
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	25,35
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.		

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	27,85
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.	DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	281,36
SBI020	ud	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.	DIEZ EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,76
SBI030	ud	Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.	TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	35,99
SCA010bb	mes	Mes de alquiler de de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	CIENTO NOVENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	190,50
SCA010cb	mes	Mes de alquiler de de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	196,37

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SCA030a	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	4,57
SCA030c	m	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	153,82
SCA030d	m	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	QUINIENTOS DIEZ EUROS con TRECE CÉNTIMOS	510,13
SCA030f	m	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	177,94
SDA010b	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-brasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	28,65
SDA010c	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-brasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	33,36

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SDA010e	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	58,47
SDA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-brasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.	DOSCIENTOS SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	207,52
SDB010	ud	Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.	DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	297,73
SEA010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,42
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	9,77
SEA120	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS	6,01
SEB010a	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,45
SEB010b	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DIECISÉIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	16,31

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
SEB020	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	19,50
SEB050c	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	10,34
SEB050d	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	43,58
SEC010aba	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CIENTO TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	103,60
SEC010bab	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	95,57
SEC010caa	ud	Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	NOVENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	90,49
SEC010cca	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	143,11
SEC010ccb	ud	Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS con	142,86

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
			OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
SEC020	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DIEZ EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	10,09
SEC040	ud	Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	232,07
SEC050	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	TRECE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	13,77
SFA010	ud	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).	CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40,65
SFB010	ud	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.	TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	34,57
TCA060bbab m		Suministro y tendido de cable UTP categoría 6. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.	UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	1,31
TCD030bbaaam		Suministro, transporte a pie de obra y tendido manguera eléctrica de baja tensión tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm, con conductor de cobre clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos, no propagadora del incendio, baja emisión de humos y gases corrosivos, con temperatura máxima 90°C, incluyendo parte proporcional de pequeño material y medios auxiliares necesarios para su instalación.	OCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	8,19

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
TCJ010baaaam		Suministro y tendido de cable de FO multimodo tipo OM3 con cubierta PKESP o equivalente. Tendido en canalización y por medios neumáticos u otros en caso de imposibilidad de utilizar los anteriores, en secciones de hasta 4 Km. Se consideran incluidas en esta unidad todas las operaciones necesarias para el tendido, incluso el mandrilado del subconducto si fuera necesario, realización de catas, además del suministro y reposición o construcción de empalmes en el subconducto por haber sido necesario la apertura del mismo para el tendido de la fibra. Se incluye la parte proporcional de elementos para señalar los cables en arquetas y cámaras. En caso de no poder aplicar el tendido por procedimientos neumáticos, se incluye el suministro y colocación de hilo guía. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.	CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	5,10
TFB260b	ud	Media converter de fibra óptica a Ethernet con rango extendido de temperatura de operación y POE+ en los puertos eléctricos. Dispone de 1 puerto RJ45 10/100/1000 Mbps con salida PoE+ (IEEE 802.3 af/at), 1 puerto SFP 100/1000Base-X. Incluye verificación, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Incluye fuente de alimentación compatible, p.p de pequeño material y medios auxiliares. No incluye módulos SFP.	DOSCIENTOS EUROS	200,00
TFB310b	ud	Suministro e instalación de switch L2 +gestionable, equipado con 8 puertos 10/100/1000 Base-T RJ-45, con PoE+ (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos 1000 base-X SFP, con capacidad de conmutación de 20 Gbps y rendimiento de 15 Mpps. Incluye configuración básica, y fuente de alimentación integrada. Totalmente instalado y configurado. No incluye módulos SFP. Incluye p.p de pequeño material y medios auxiliares.	TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS	350,00
TFB320bbab	ud	Suministro e instalación de switch L2 gestionable de acceso, con 8 puertos RJ45/10/100/1000 Mbps con alimentación Poe (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos ópticos SFP 100/1000 Mbps, destinado a la conexión de cámaras IP, incluyendo fuente de alimentación, pequeño material y configuración básica del equipo. Totalmente instalado y en funcionamiento. No incluye módulos SFP.	TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS	350,00

Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
TFG070acb	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario de 19 de propósito general para ubicación de equipos y paneles de parcheo, compuesto por bastidor de 12U 600x600mm, protecciones eléctricas, kit de alimentación de 6 schukos, unidad de ventilación, bandejas de sujeción frontal a 19 y cableado interno del armario. Incluye cerradura de seguridad y tamper en todas sus puertas. Incluye tamper en todos sus paneles de apertura. Totalmente equipado, instalado y conexionado.	QUINIENTOS QUINCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	515,73
TFG110baab	ud	Latiguillo de parcheo 1m compuesto por cuatro pares de cobre, finalizado en puntas con conector RJ-45. Cumple requerimientos del estándar "categoría 6a".	OCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	8,19
TFG300	ud	Suministro e instalación de recogedor de latiguillos de fibra óptica.	DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	19,32
TFQ070ba	ud	Suministro e instalación de SAI con 30 min de autonomía para monitorización y control mediante SNMP. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación y puesta en marcha. Totalmente montada y conexionada.	OCHOCIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	870,57

Bilbao, Mayo de 2026



Fdo: Ingeniero Aitor Sanz Ríos.
Colegiado Nº 6674 COIIB

Código	Ud	Descripción	Importe
01.09.01	ud	Suministro y montaje de Bolardo de protección para cargador de vehículo eléctrico, incluyendo pequeño material y trabajos necesarios para la instalación. Dimensiones : - Altura:1000 cm - Diámetro:90cm Zapata de hormigón de 200x150x150	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			274,36
01.09.02	ud	Suministro e instalación de tope de goma para rueda, para delimitación de plazas de aparcamiento, fabricado en material elastomérico de alta resistencia, apto para exterior y con elementos reflectantes. Incluye replanteo, colocación y fijación al pavimento mediante anclajes mecánicos (tornillería y tacos o pernos), así como medios auxiliares y mano de obra necesarios para su correcta ejecución. Medido por unidad completamente instalada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			197,23
01010101	ud	Preparación de base de cimentación de báculo existente para posterior pavimentación. Incluye el picado manual o mecánico de los 10 cm superiores del dado de hormigón, corte de pernos de anclaje (esperas) a una profundidad mínima de 5 cm respecto a la cota de rasante acabada para evitar resaltes y oxidaciones, limpieza de la cavidad resultante, soplado y retirada de escombros a vertedero autorizado. Medido por unidad (ud) totalmente ejecutada según indicaciones de la Dirección de Obra.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			25,45
01010102	m3	Relleno de huecos, cajeados o zanjas en zonas de tránsito viario mediante vertido de hormigón estructural HA-25/B/20/XC2 (o superior según EHE/CE), fabricado en central. Incluye la colocación de armadura de reparto mediante mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15 cm y Ø 6 mm (o sección equivalente), con los solapes y calzos correspondientes para garantizar el recubrimiento.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			151,65

Código	Ud	Descripción	Importe
01010103 m2		Limpieza y saneado de superficie de pavimento existente con zonas de degradación, agrietamiento y colonización de vegetación espontánea. Incluye el desbroce manual o mecánico de especies vegetales (hierbas, arbustos o raíces), el rascado de juntas y fisuras para la eliminación de sedimentos acumulados, y el barrido integral de la superficie. Se incluye en el precio la carga de restos vegetales y áridos sobrantes sobre camión o contenedor, y su transporte a vertedero autorizado o centro de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			10,53
01020101 m3		Excavación de tierras con retroexcavadora hasta una profundidad de 2m, incluso agotamiento de agua, ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza, carga, descarga y transporte al lugar asignado en el interior de la obra(no incluye carga ni transporte a vertedero).	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			22,58
01030101 m3		Base granular de zahorra artificial ZA-20, extendida y perfilada con motoniveladora, compactada por tongadas hasta conseguir una densidad no inferior al 98% del Proctor modificado, incluso humectación y acabado superficial. Medido el volumen ejecutado.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			32,70
01030102 m2		Ejecución de solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido desde camión (o bombeado). Incluye el suministro y colocación de armadura de reparto mediante malla-zo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15x8 mm.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			70,87
01030103 m2		Limpieza integral de superficie de pavimento de hormigón mediante el uso de equipo de agua a presión (hidrocirugía) a un mínimo de 150-200 bar. La unidad incluye el decapado de suciedad incrustada, eliminación de restos de lechadas de cemento, limpieza de eflorescencias salinas, musgos y depósitos de polución.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			6,50

Código	Ud	Descripción	Importe
01040101 m		Señalización horizontal mediante pintado de líneas de 10 o 15 cm de anchura con pintura acrílica, color blanco, con adición de microesferas de vidrio, textura lisa, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento, con aplicación mecánica con máquina autopulsada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			4,50
01050101 m		Suministro y montaje de canalización de Media Tensión mediante bandeja portacables metálica ciega de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tabique separador, tapas, soportes, anclajes y elementos auxiliares. Instalada adosada a infraestructura existente mediante canal o soportes metálicos, incluyendo montaje, ajuste y fijación. Ejecución en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo medios auxiliares, señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			109,00
01050102 m		Canalización subterránea bajo pavimento con 2 tubos de 200 mm y 2 tubos de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			195,65
01050103 m		Ejecución de canalización eléctrica adosada lateralmente a puente mediante la instalación de 2 tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) de Ø 200 mm y 2 tubos de Ø 63 mm. Incluso fijación mediante soportes de acero galvanizado, medios auxiliares de elevación (plataforma elevadora o andamio colgado) totalmente instalada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			209,66

Código	Ud	Descripción	Importe
01050104 m		Canalización subterránea bajo pavimento con 4 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	192,27
01050105 m		Canalización eléctrica aérea/vista mediante 2 tubos PEC de 32 mm. Incluso perforaciones en paramentos mediante taladro percutor, fijación de los tubos mediante abrazaderas o grapas metálicas. Totalmente instalada.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	22,55
01050106 m		Canalización subterránea bajo pavimento con 10 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	320,10
01050107 m		Canalización subterránea bajo pavimento con 12 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	357,40

Código	Ud	Descripción	Importe
01050108	m	Canalización subterránea bajo pavimento con 8 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			276,43
01050109	ud	Arqueta de alumbrado en base de columna o báculo, de dimensiones interiores 0,40x0,40x0,80m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y marco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			305,00
01050110	ud	Arqueta de alumbrado en cruces, desviaciones y cambios de dirección, de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,20m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y cerco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			955,76
01050111	ud	Arqueta prefabricada troncocónica para Iberdrola, formada por dos módulos base de 1000x1000mm y cono reductor de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registro de fundición dúctil D-400 y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			980,55
01050112	ud	Doble arqueta prefabricada troncocónica con dos marcos y tapas M2-T2 para Iberdrola, formada por cuatro módulos base de 1000x1000mm y dos conos reductores de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registros de fundición dúctil y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución de acuerdo con los Manuales Técnicos (MT) y Normas Particulares (NI) de Iberdrola. Medida la unidad ejecutada.	

Código	Ud	Descripción	Importe
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			1.180,00
01060101 ud		Dado de cimentación para columna o báculo de 10 m de altura, de dimensiones 1,0x1,0x1,2 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			455,00
01060102 ud		Dado de cimentación para cargador eléctrico, de dimensiones 1,0x1,0x0,3 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			120,85
01060103 m2		Ejecución de losa de cimentación de 30 cm de espesor para edificio de Centro de Transformación, realizada con hormigón armado HA-30 fabricado en central. Incluye: excavación previa y refinado de fondo, extensión de capa de limpieza de 10 cm de hormigón HL-150, formación de encofrado, y colocación de armadura mediante doble mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de Ø 10 mm a 15x15 cm , con refuerzo en zonas de apoyo de equipos.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			120,85

Código	Ud	Descripción	Importe
01070101	ud	Ejecución de edificio de hormigón armado para centro de transformación de maniobra exterior, de dimensiones exteriores aproximadas 10,15 x 6,40 x 3,25 m. El edificio estará constituido por: - Cerramientos: Envolvente de hormigón armado y tabiquería interior divisoria de estancias mediante fábrica de bloque de hormigón prefabricado o ladrillo perforado, raseado y lucido. Acabado exterior de fachadas mediante mortero monocapa o pintura pétreo rugosa impermeabilizante en color normalizado por la compañía distribuidora. - Cubierta: Forjado plano de hormigón armado con formación de pendientes (mínimo 2%), aislamiento térmico, impermeabilizada y diseñada para la evacuación de aguas. - Carpintería: Puertas de acceso en acero inoxidable o aluminio reforzado con rejillas de ventilación natural y cerraduras normalizadas por la compañía eléctrica. Rejillas de ventilación. - Interior: fosos para cables de media y baja tensión, cubetos de recogida de aceite integrados bajo la zona de transformadores con capacidad para el volumen total del dieléctrico, con sus correspondientes marcos y tapas de tramex o chapa estriada galvanizada y suelo técnico registrable. - Accesorios: Herrajes para puesta a tierra, pasamuros estancos, iluminación interior de emergencia, señalización de seguridad exterior, medios auxiliares y demás elementos necesarios para su completa ejecución y listo para el montaje de equipos eléctricos.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			57.522,00
02010201	ud	Suministro e instalación en exterior de CGBT para recarga de autobuses eléctricos, incluye suministro e instalación de materiales, racores o prensaestopas a instalar en todas las salidas y entradas del cuadro, rotulado de todos los elementos de protección del cuadro y suministro de portafolios para albergar esquemas eléctricos de la instalación, resto de protecciones según esquema unifilar, todos los relés auxiliares con 4 contactos conmutados necesarios para realizar las maniobras y sus respectivas bases, protecciones y servicios auxiliares del propio cuadro, todo cableado según esquema unifilar. Puesta a tierra del sistema incluido. Pequeño material incluido, montaje, transporte, instalación y pruebas en obra. Todo de acuerdo con las especificaciones técnicas y el esquema unifilar del proyecto. Totalmente acabada, probada y en perfecto estado.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			185.369,21

Código	Ud	Descripción	Importe
02010202	ud	Suministro e instalación de equipo de gestión de potencia dinámica, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: contador de energía, pasarela de comunicación Ethernet, transformadores de intensidad (TI) y accesorios asociados. Se incluyen trabajos de montaje, conexión eléctrico y comunicación, pruebas de verificación y puesta en servicio. También incluye medios auxiliares, protección de equipos durante la instalación y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de telecomunicaciones.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			1.796,35
02010203	ud	Suministro e instalación de armario para comunicaciones y gestión remota de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo el montaje del armario, conexión de comunicaciones y alimentación eléctrica, instalación de equipos de control y gestión remota, routers o pasarelas de datos, pruebas de funcionamiento, verificación de la conectividad y puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, protección de los equipos durante la instalación, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			6.478,45
02010302	ud	Suministro y montaje de puentes de Baja Tensión (BT) entre transformador y Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), utilizando conductores tipo Blindados adecuados a la corriente nominal y condiciones de servicio, incluyendo fijaciones mecánicas, soportes, terminales y accesorios de conexión, realización de empalmes si fuera necesario, comprobaciones eléctricas y verificación de continuidad y aislamiento, así como puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y normativa de seguridad laboral.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			28.369,24
02010303	m	Cableado de circuito trifásico (3 fases + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 5x6 mm ² de sección, instalado sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			16,27

Código	Ud	Descripción	Importe
02010304 m		Linea eléctrica trifásica, sobre canalización subterránea (no incluida), formada por conductores unipolares aislados de cobre de 240 mm ² de sección, de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			49,23
02010501 ud		Puesta en marcha de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo verificación de la correcta instalación mecánica y eléctrica, conexión a la red de alimentación y sistemas de comunicación, configuración del equipo según proyecto, realización de pruebas funcionales y de seguridad, comprobación de protecciones y comunicaciones remotas, y entrega de equipo listo para operación. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante las pruebas, gestión de residuos generados y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			578,36
02010601 ud		Ejecución de sistema de puesta a tierra de Baja Tensión, incluyendo suministro e instalación de conductores de cobre o aluminio, electrodos (picas, mallas o anillos) según proyecto, conexiones a masas metálicas de equipos, cuadros y envolventes, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, medición y verificación de la resistencia de puesta a tierra conforme a normativa vigente, y protección de la instalación durante los trabajos. Incluye medios auxiliares, gestión de residuos y cumplimiento del REBT y normativa de seguridad laboral aplicable.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			3.630,46
02010701 ud		Suministro e instalación de punto de luz simple formado por: Luminaria modelo Electra 36 LED 400mA T4 CL2 13990Lm 4K o similar y columna troncocónica galvanizada de 10 metros de altura, regulación, protección contra sobretensiones 10kV, caja de protección de fusibles y cableado de al menos 2,5mm ² para derivación. Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y alumbrado exterior.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			1.083,52

Código	Ud	Descripción	Importe
02020101	ud	Soporte de fijación a báculo/poste para instalación de cámaras CCTV, fabricado en acero con tratamiento anticorrosión, apto para uso en exterior. Montaje en postes o farolas mediante sistema de abrazaderas metálicas, permitiendo la instalación de cámaras o cajas de conexiones. Incluye p.p. de pequeño material, elementos de fijación (abrazaderas), montaje, nivelación y ajuste.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	40,00
02020102	ud	Caja de conexiones para cámara de videovigilancia, en aluminio, apto para instalación en exterior, con alojamiento y protección de cableado y conexiones, incluyendo pequeño material y elementos de fijación y montaje.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	20,00
02020103	ud	Suministro e instalación de Router 4G LTE con conectividad mediante red móvil 4G y soporte para tarjeta SIM. Dispone de puertos Ethernet RJ45 para conexión a switch de cámaras, con velocidad de transmisión de 150-300 Mbps. Incluye antenas externas, fuente de alimentación y configuración básica de equipo. Soporta funciones básicas de red (NAT, firewall y acceso remoto). No incluye tarjeta SIM ni servicios de datos móviles. Incluye p.p de pequeño material, parametrización y puesta en servicio.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	300,00
02020104	ud	Suministro e instalación de grabador de vídeo en red (NVR) de 64 canales IP, compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, salida HDMI/VGA para monitorización local. Dispone de doble interfaz Ethernet Gigabit (10/100/1000 Mbps) para conexión a switch de red y router, compatible con protocolo ONVIF. Capacidad de almacenamiento mediante 8 bahías SATA para instalación de discos duros (se incluye disco duro de 2 TB). Apto para instalación en armario rack de 19", en formato 2 U, mediante bandeja metálica (incluida). Incluye fuente de alimentación, conexionado, configuración básica del sistema y puesta en marcha. Incluye p.p de pequeño material, accesorios de montaje y medios auxiliares.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	300,00
02020105	ud	SFP 1000 BASE-SX 1 KM.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	60,66

Código	Ud	Descripción	Importe
03010101 m		Línea de acometida eléctrica trifásica de aluminio, sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida), formada por 3 conductores unipolares aislados de aluminio de 240 mm ² de sección, con aislamiento HEPR libre de halógenos, pantalla metilca de cobre con cinta de cobre, cubierta exterior en poliolefina libre de halógenos Z1, para una tensión nominal de 18/30kV. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			121,00
03010104 ud		Ejecución de cruce de vías de la línea de Media Tensión mediante canalización existente de Metro Bilbao, incluyendo el tendido y paso de conductores por la infraestructura disponible, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta instalación. Trabajos a realizar en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			4.525,00
03010107 m		Ejecución de canalización de Media Tensión adosada al lateral del viaducto para el cruce del río, mediante bandeja portacables metálica de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tapas, separador, soportes y anclajes. Incluye medios de elevación, montaje y fijación a la estructura, así como los elementos auxiliares necesarios para su correcta instalación.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			325,00
03010108 m		Suministro e instalación de cable de fibra óptica de 16 fibras, incluyendo el tendido, guiado y ordenación del cable en canalización, respetando los radios de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente. Incluye el manejo, protección, identificación del cable, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución. Se contempla asimismo la realización de pruebas básicas de continuidad y verificación de la correcta instalación.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			6,42

Código	Ud	Descripción	Importe
03010201	ud	Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte y dos celdas de protección con interruptor automático a 36 kV, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			99.000,00
03010301	ud	Instalacion y suministro de transformador de distribución trifásico con aislamiento bañado en éster vegetal de 2000kVA 24/B2 UNE Ecodiseño TIER 2 de Ormazabal o similar, diseñado conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 60076 y regulación de Ecodiseño TIER 2, con pérdidas reducidas para una mayor eficiencia energética. Cumple con los límites establecidos en el Reglamento (UE) 2019/1783 . Incluyendo todos los materiales necesarios para su correcta instalación y puesta en marcha. Especificaciones técnicas del transformador: - Potencia nominal: 2000 kVA - Tensión primaria: 30 kV - Tensión secundaria: Según especificación B2 (habitualmente 400/230 V, configurable) - Frecuencia nominal: 50 Hz - Tipo de refrigeración: ONAN (éster vegetal / aire natural) - Normativa de diseño: UNE-EN 60076 / UNE TIER 2 (Ecodiseño) - Tipo de dieléctrico: Aceite mineral dieléctrico (biodegradable opcional bajo demanda) - Clase climática: Temperatura ambiente -25 °C a +40 °C - Pérdidas en vacío y en carga: Reducidas según exigencias de TIER 2 - Grado de protección: En cabina IP23 o superior, si se instala en envolvente - Tipo de instalación: Interior	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			55.000,00
03010302	ud	Suministro y montaje de borna enchufable de interior para conductor de 240 mm ² a 18/30 kV, incluyendo fijaciones, accesorios de conexión y soportes necesarios, conexionado al conductor correspondiente, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			50,00

Código	Ud	Descripción	Importe
03010401	ud	Suministro e instalación de elementos auxiliares del Centro de Transformación, incluyendo alumbrado interior, bases de enchufe de servicio, ventilación natural o forzada si procede, sistema de drenaje y recogida de aceites, señalización reglamentaria de seguridad, cartelería, material de protección y accesorios complementarios necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento del CT. Incluye pequeño material, fijaciones, medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente de aplicación en instalaciones de alta tensión.	
			Sin descomposición
			TOTAL PARTIDA 6.880,00
03010501	ud	Ejecución de sistema de tierra de protección para Centro de Transformación, incluyendo suministro y colocación de conductor de cobre desnudo, picas o electrodos de puesta a tierra, conexiones a masas metálicas y envolventes, realización de uniones mediante soldadura, relleno y compactación de zanjas si procede, así como medición de la resistencia de puesta a tierra y verificación conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa aplicable.	
			Sin descomposición
			TOTAL PARTIDA 963,24
03010502	ud	Ejecución de sistema de tierra de servicio para Centro de Transformación, incluyendo suministro e instalación de conductor de cobre desnudo o aislado según diseño, electrodos de puesta a tierra (picas, anillo perimetral o malla), conexión al neutro del transformador y a los elementos correspondientes del sistema, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, así como medición y verificación de los valores obtenidos conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa de aplicación.	
			Sin descomposición
			TOTAL PARTIDA 781,24
03020201	ud	Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte, una celda de protección con interruptor automático a 36 kV y una celda de medida, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.	

Código	Ud	Descripción	Importe
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			99.000,00
03020202 ud		Suministro y montaje de puentes de Alta Tensión para la interconexión de nuevas celdas, incluyendo conductores adecuados a la tensión y potencia de servicio, terminales y accesorios de conexión, ejecución de empalmes si fueran necesarios, fijación y sujeción mecánica, señalización, así como realización de pruebas y verificaciones reglamentarias previas a la puesta en servicio. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad en trabajos en instalaciones de alta tensión.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			8.459,00
03020203 ud		Suministro e instalación de nueva celda en calderería para salida de barras de cuadro seccionador o transformador existente, incluyendo replanteo, montaje de la celda, conexión mecánica y eléctrica a las barras existentes, fijaciones, canalizaciones y protecciones necesarias, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			17.500,00
03020204 ud		Suministro e instalación de kit para salida de barras de cuadro seccionador existente, incluyendo conductores de cobre o aluminio, accesorios de conexión, terminales, soportes y fijaciones, protecciones mecánicas y eléctricas necesarias, montaje y conexionado a las barras existentes, pruebas de continuidad e aislamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			6.500,00

Código	Ud	Descripción	Importe
03020301 ud		Adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao para la implantación de nuevas celdas, en sala existente con instalaciones en servicio, incluyendo trabajos de adaptación del espacio, desmontajes puntuales si fueran necesarios, reorganización de elementos existentes, ejecución de pequeñas obras civiles auxiliares, acondicionamiento de superficies y preparación de la zona para la correcta instalación de las nuevas celdas. Incluye medios auxiliares, protección de equipos existentes y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y trabajos en entornos eléctricos en explotación.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			12.000,00
03020401 ud		Trabajos de corte de tensión en línea de MB en horario nocturno, incluyendo coordinación previa con Metro Bilbao, planificación de la maniobra, desplazamiento de personal autorizado, ejecución del descargo eléctrico conforme a procedimiento de seguridad, señalización y balizamiento de la zona de trabajo, verificación de ausencia de tensión y reposición del servicio una vez finalizados los trabajos. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad eléctrica.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			4.800,00
04010101 ud		Redacción de memoria técnica que recoge la descripción, justificación y criterios técnicos de la actuación, incluyendo normativa aplicable, condiciones de diseño y especificaciones necesarias para su correcta ejecución.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			1.009,60
04010102 ud		Servicios de ingeniería y dirección de obra, que incluyen la planificación, supervisión técnica, coordinación de los trabajos ejecutados, resolución de incidencias y verificación del cumplimiento de la normativa vigente y del proyecto aprobado.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			1.009,60
04010103 ud		Tramitación con admón. local y autonómica, comercializadora y distribuidora y legalización de las instalaciones de puntos de recarga de vehículos eléctricos s/ legislación vigente (certificado de instalación eléctrica), incluyendo verificaciones e inspecciones.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			901,61

Código	Ud	Descripción	Importe
05010101	ud	Canon para la Gestión de residuos generados durante la ejecución de los trabajos, incluyendo clasificación en origen, acopio temporal en condiciones adecuadas, carga, transporte y entrega a gestor autorizado, así como tramitación de la documentación ambiental correspondiente (justificantes de entrega y certificados de gestión). Incluye retirada de restos de obra, embalajes, materiales sobrantes y residuos eléctricos o metálicos, conforme a la normativa vigente en materia de residuos y protección ambiental.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			16.133,40
PCAW000010		Configuración del sistema CCTV, ejecución de pruebas finales para verificación y puesta en servicio de la instalación, de acuerdo a las especificaciones definidas en el pliego de condiciones técnicas particulares, incluyendo la configuración del sistema de grabación y la emisión de informes de resultados.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			500,00
RBEW000012		Suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara Bullet Día/Noche de Alta Resolución 2560x1440 para Interior/Exterior Colgante. Lente fija de 2.8 mm o 4 mm (sin zoom óptico), con ángulo de visión amplio según focal seleccionada. Iluminación Smart Hybrid Light (IR+luz blanca) con alcance de hasta 30 m. Conmutación automática día/noche mediante filtro IR. Sensibilidad mínima 0.005 lux en color y 0 lux con IR. Compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, doble flujo de vídeo. Compatible con ONVIF (Profile S y T). WDR 120 dB, BLC, HLC, 3D, DNR, ajuste de brillo, contraste y balance de blancos. Interfaz de Ethernet 10/100 Mbps. Protocolos compatibles TCP/IP, HTTP, HTTPS, RTSP, FTP, SMTP, DHCP,, NTP, IPv4/IPv6. Alimentación Poe (IEE 802.3af) y/o 12 Vcc, bajo consumo. Carcasa para exterior con grado de protección IP67, resistente a agua y polvo. Rango de temperatura de funcionamiento: -30 °C a + 60 °C. Sin función PTZ, sin zoom óptico.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			180,00

Código	Ud	Descripción	Importe
RDC010abadd		Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 800x600x300 mm para ser instalado en pared o suelo. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, kit de alimentación de schukos, cuadro eléctrico para la protección de los elementos, rejilla para ventilación, ventilador y termostato. Incluye tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	850,00
RDC010cbadd		Suministro e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 400x300x150 mm para ser instalado en báculo a pie de cámara. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, cuadro eléctrico para la protección de elementos, sistema de puesta a tierra y tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.	
		Mano de obra	7,45
		Materiales	327,00
		Resto de obra	20,28
		TOTAL PARTIDA	354,73
RKD010dbadd		Suministro, transporte a pie de obra e instalación de tubo de acero galvanizado métrica 32 mm y espesor 3.25 mm, incluyendo parte proporcional de cajas de registro, racores, manguitos, fijaciones, ejecución de curvas y adaptaciones, así como medios auxiliares necesarios para su instalación.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	26,00
SBA010f	m	Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	4,57
		Materiales	4,93
		Resto de obra	0,57
		TOTAL PARTIDA	10,07
SBA030a	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	2,22
		Materiales	27,79
		Resto de obra	1,80
		TOTAL PARTIDA	31,81
SBA040a	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	2,09
		Resto de obra	0,26
		TOTAL PARTIDA	4,70
SBA090a	ud	Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).	
		Mano de obra	4,57
		Materiales	7,93
		Resto de obra	0,75
		TOTAL PARTIDA	13,25
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.	
		Materiales	96,32
		Resto de obra	5,78
		TOTAL PARTIDA	102,10
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.	
		Materiales	79,26
		Resto de obra	4,76
		TOTAL PARTIDA	84,02
SBB060	ud	Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.	
		Mano de obra	9,25
		Materiales	354,90
		Resto de obra	21,85
		TOTAL PARTIDA	386,00
SBB070	ud	Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	21,02
		Materiales	115,09
		Resto de obra	8,17
		TOTAL PARTIDA	144,28
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electro-soldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,67
		Materiales	6,94
		Resto de obra	0,64
		TOTAL PARTIDA	11,25
SBD050a	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	23,44
		Materiales	4,13
		Resto de obra	1,66
		TOTAL PARTIDA	29,23
SBD050b	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	23,44
		Maquinaria	5,66
		Materiales	5,51
		Resto de obra	2,08
		TOTAL PARTIDA	36,69
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	
		Mano de obra	4,68
		Materiales	19,24
		Resto de obra	1,43
		TOTAL PARTIDA	25,35
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	
		Mano de obra	7,03
		Materiales	19,24
		Resto de obra	1,58
		TOTAL PARTIDA	27,85

Código	Ud	Descripción	Importe
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.	
		Mano de obra	91,23
		Materiales	174,21
		Resto de obra	15,92
		TOTAL PARTIDA	281,36
SBI020	ud	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.	
		Mano de obra	3,15
		Materiales	7,00
		Resto de obra	0,61
		TOTAL PARTIDA	10,76
SBI030	ud	Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.	
		Materiales	33,95
		Resto de obra	2,04
		TOTAL PARTIDA	35,99
SCA010bbmes		Mes de alquiler de de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	
		Mano de obra	46,87
		Materiales	132,85
		Resto de obra	10,78
		TOTAL PARTIDA	190,50

Código	Ud	Descripción	Importe
SCA010cb	mes	Mes de alquiler de de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	
		Mano de obra	46,87
		Materiales	138,38
		Resto de obra	11,12
		TOTAL PARTIDA	196,37
SCA030a	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	
		Mano de obra	2,45
		Materiales	1,86
		Resto de obra	0,26
		TOTAL PARTIDA	4,57
SCA030c	m	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	
		Mano de obra	36,67
		Materiales	108,44
		Resto de obra	8,71
		TOTAL PARTIDA	153,82
SCA030d	m	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	44,00
		Materiales	437,25
		Resto de obra	28,88
		TOTAL PARTIDA	510,13
SCA030f	m	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	
		Mano de obra	24,45
		Materiales	143,42
		Resto de obra	10,07
		TOTAL PARTIDA	177,94
SDA010b	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibra- sa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extin- tor, con soporte, manómetro comprobable y boqui- lla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	24,68
		Resto de obra	1,62
		TOTAL PARTIDA	28,65
SDA010c	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibra- sa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extin- tor, con soporte, manómetro comprobable y man- guera con difusor. Medida la unidad instalada, se- gún R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	29,12
		Resto de obra	1,89
		TOTAL PARTIDA	33,36
SDA010e	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la uni- dad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	52,81
		Resto de obra	3,31
		TOTAL PARTIDA	58,47
SDA020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibra- sa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.	
		Mano de obra	9,10
		Materiales	186,67
		Resto de obra	11,75
		TOTAL PARTIDA	207,52

Código	Ud	Descripción	Importe
SDB010	ud	Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.	
		Materiales	280,88
		Resto de obra	16,85
		TOTAL PARTIDA	297,73
SEA010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	1,17
		Materiales	0,17
		Resto de obra	0,08
		TOTAL PARTIDA	1,42
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	6,87
		Resto de obra	0,55
		TOTAL PARTIDA	9,77
SEA120	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	3,32
		Resto de obra	0,34
		TOTAL PARTIDA	6,01
SEB010a	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	2,79
		Resto de obra	0,31
		TOTAL PARTIDA	5,45
SEB010b	ud	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	2,35
		Materiales	13,04
		Resto de obra	0,92
		TOTAL PARTIDA	16,31
SEB020	ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	2,35
		Materiales	16,05
		Resto de obra	1,10
		TOTAL PARTIDA	19,50
SEB050c	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	
		Materiales	9,75
		Resto de obra	0,59
		TOTAL PARTIDA	10,34
SEB050d	ud	Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	
		Materiales	41,11
		Resto de obra	2,47
		TOTAL PARTIDA	43,58
SEC010aba	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,50
		Materiales	94,24
		Resto de obra	5,86
		TOTAL PARTIDA	103,60
SEC010baba	ud	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	7,21
		Maquinaria	0,53
		Materiales	77,39
		Resto de obra	10,44
		TOTAL PARTIDA	95,57

Código	Ud	Descripción	Importe
SEC010caud		Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,50
		Materiales	81,87
		Resto de obra	5,12
		TOTAL PARTIDA	90,49
SEC010ccaud		Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	3,50
		Materiales	131,51
		Resto de obra	8,10
		TOTAL PARTIDA	143,11
SEC010ccbud		Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	7,21
		Maquinaria	0,53
		Materiales	122,00
		Resto de obra	13,12
		TOTAL PARTIDA	142,86
SEC020	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Materiales	9,52
		Resto de obra	0,57
		TOTAL PARTIDA	10,09
SEC040	ud	Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
		Mano de obra	7,21
		Maquinaria	0,53
		Materiales	206,17
		Resto de obra	18,16
		TOTAL PARTIDA	232,07
SEC050	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	

Código	Ud	Descripción	Importe
		Mano de obra	3,52
		Materiales	9,47
		Resto de obra	0,78
		TOTAL PARTIDA	13,77
SFA010	ud	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).	
		Materiales	38,35
		Resto de obra	2,30
		TOTAL PARTIDA	40,65
SFB010	ud	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.	
		Materiales	32,61
		Resto de obra	1,96
		TOTAL PARTIDA	34,57
TCA060bbab		Suministro y tendido de cable UTP categoría 6. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	1,31
TCD030bbad		Suministro, transporte a pie de obra y tendido manguera eléctrica de baja tensión tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm, con conductor de cobre clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos, no propagadora del incendio, baja emisión de humos y gases corrosivos, con temperatura máxima 90°C, incluyendo parte proporcional de pequeño material y medios auxiliares necesarios para su instalación.	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	8,19

Código	Ud	Descripción	Importe
TCJ010baa	ud	Suministro y tendido de cable de FO multimodo tipo OM3 con cubierta PKESP o equivalente. Tendido en canalización y por medios neumáticos u otros en caso de imposibilidad de utilizar los anteriores, en secciones de hasta 4 Km. Se consideran incluidas en esta unidad todas las operaciones necesarias para el tendido, incluso el mandrilado del subconductor si fuera necesario, realización de catas, además del suministro y reposición o construcción de empalmes en el subconductor por haber sido necesario la apertura del mismo para el tendido de la fibra. Se incluye la parte proporcional de elementos para señalar los cables en arquetas y cámaras. En caso de no poder aplicar el tendido por procedimientos neumáticos, se incluye el suministro y colocación de hilo guía. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			5,10
TFB260b	ud	Media converter de fibra óptica a Ethernet con rango extendido de temperatura de operación y POE+ en los puertos eléctricos. Dispone de 1 puerto RJ45 10/100/1000 Mbps con salida PoE + (IEEE 802.3 af/at), 1 puerto SFP 100/1000Base-X. Incluye verificación, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Incluye fuente de alimentación compatible, p.p de pequeño material y medios auxiliares. No incluye módulos SFP.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			200,00
TFB310b	ud	Suministro e instalación de switch L2 +gestionable, equipado con 8 puertos 10/100/1000 Base-T RJ-45, con PoE+ (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos 1000 base-X SFP, con capacidad de conmutación de 20 Gbps y rendimiento de 15 Mpps. Incluye configuración básica, y fuente de alimentación integrada. Totalmente instalado y configurado. No incluye módulos SFP. Incluye p.p de pequeño material y medios auxiliares.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			350,00
TFB320bba	ud	Suministro e instalación de switch L2 gestionable de acceso, con 8 puertos RJ45/10/100/1000 Mbps con alimentación Poe (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos ópticos SFP 100/1000 Mbps, destinado a la conexión de cámaras IP, incluyendo fuente de alimentación, pequeño material y configuración básica del equipo. Totalmente instalado y en funcionamiento. No incluye módulos SFP.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			350,00

Código	Ud	Descripción	Importe
TFG070a	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario de 19 de propósito general para ubicación de equipos y paneles de parcheo, compuesto por bastidor de 12U 600x600mm, protecciones eléctricas, kit de alimentación de 6 schukos, unidad de ventilación, bandejas de sujeción frontal a 19 y cableado interno del armario. Incluye cerradura de seguridad y tamper en todas sus puertas. Incluye tamper en todos sus paneles de apertura. Totalmente equipado, instalado y conexionado.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			515,73
TFG110ba	ud	Latiguillo de parcheo 1m compuesto por cuatro pares de cobre, finalizado en puntas con conector RJ-45. Cumple requerimientos del estándar "categoría 6a".	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			8,19
TFG300	ud	Suministro e instalación de recogedor de latiguillos de fibra óptica.	
			Mano de obra 2,18
			Materiales 16,05
			Resto de obra 1,09
TOTAL PARTIDA			19,32
TFQ070ba	ud	Suministro e instalación de SAI con 30 min de autonomía para monitorización y control mediante SNMP. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación y puesta en marcha. Totalmente montada y conexionada.	
			Mano de obra 56,45
			Materiales 813,60
			Resto de obra 0,52
TOTAL PARTIDA			870,57

Bilbao, Mayo de 2026



Fdo: Ingeniero Aitor Sanz Ríos.
Colegiado Nº 6674 COIIB

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe

01 OBRA CIVIL

01.01 Acondicionamiento del terreno

01010101	ud	Preparación de base de cimentación de báculo existente Preparación de base de cimentación de báculo existente para posterior pavimentación. Incluye el picado manual o mecánico de los 10 cm superiores del dado de hormigón, corte de pernos de anclaje (esperas) a una profundidad mínima de 5 cm respecto a la cota de rasante acabada para evitar resaltes y oxidaciones, limpieza de la cavidad resultante, soplado y retirada de escombros a vertedero autorizado. Medido por unidad (ud) totalmente ejecutada según indicaciones de la Dirección de Obra.	25,00	25,45	636,25
01010102	m3	Relleno de hueco existente con HA Relleno de huecos, cajeados o zanjas en zonas de tránsito viario mediante vertido de hormigón estructural HA-25/B/20/XC2 (o superior según EHE/CE), fabricado en central. Incluye la colocación de armadura de reparto mediante mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15 cm y Ø 6 mm (o sección equivalente), con los solapes y calzos correspondientes para garantizar el recubrimiento.	8,75	151,65	1.326,94
01010103	m2	Limpieza y saneado de superficie de pavimento existente Limpieza y saneado de superficie de pavimento existente con zonas de degradación, agrietamiento y colonización de vegetación espontánea. Incluye el desbroce manual o mecánico de especies vegetales (hierbas, arbustos o raíces), el raspado de juntas y fisuras para la eliminación de sedimentos acumulados, y el barrido integral de la superficie. Se incluye en el precio la carga de restos vegetales y áridos sobrantes sobre camión o contenedor, y su transporte a vertedero autorizado o centro de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).	800,00	10,53	8.424,00

TOTAL 01.01 10.387,19

01.02 Explanación

01020101	m3	Excavación de tierras con retroexcavadora Excavación de tierras con retroexcavadora hasta una profundidad de 2m, incluso agotamiento de agua, ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza, carga, descarga y transporte al lugar asignado en el interior de la obra(no incluye carga ni transporte a vertedero).	164,00	22,58	3.703,12

TOTAL 01.02 3.703,12

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01.03 Pavimentación					
01030101	m3	Base granular de zahorra artificial Base granular de zahorra artificial ZA-20, extendida y perfilada con motoniveladora, compactada por tongadas hasta conseguir una densidad no inferior al 98% del Proctor modificado, incluso humectación y acabado superficial. Medido el volumen ejecutado.	61,50	32,70	2.011,05
01030102	m2	Solera de hormigón armado de 30 cm Ejecución de solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido desde camión (o bombeado). Incluye el suministro y colocación de armadura de reparto mediante mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de 15x15x8 mm.	410,00	70,87	29.056,70
01030103	m2	Limpieza pavimento Limpieza integral de superficie de pavimento de hormigón mediante el uso de equipo de agua a presión (hidrocirugía) a un mínimo de 150-200 bar. La unidad incluye el decapado de suciedad incrustada, eliminación de restos de lechadas de cemento, limpieza de eflorescencias salinas, musgos y depósitos de polución.	7.500,00	6,50	48.750,00
TOTAL 01.03					79.817,75
01.04 Señalización					
01040101	m	Señalización horizontal Señalización horizontal mediante pintado de líneas de 10 o 15 cm de anchura con pintura acrílica, color blanco, con adición de microesferas de vidrio, textura lisa, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento, con aplicación mecánica con máquina autopropulsada.	625,60	4,50	2.815,20
TOTAL 01.04					2.815,20
01.05 Canalizaciones					
01050101	m	Canalización adosada a muro bandeja Suministro y montaje de canalización de Media Tensión mediante bandeja portacables metálica ciega de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tabique separador, tapas, soportes, anclajes y elementos auxiliares. Instalada adosada a infraestructura existente mediante canal o soportes metálicos, incluyendo montaje, ajuste y fijación. Ejecución en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo medios auxiliares, señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.	100,00	109,00	10.900,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01050102	m	Canalización subterránea pavimentada 2T 200 + 2T 63-MT Canalización subterránea bajo pavimento con 2 tubos de 200 mm y 2 tubos de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	250,00	195,65	48.912,50
01050103	m	Canalización adosada 2T 200 + 2T 63-MT Ejecución de canalización eléctrica adosada lateralmente a puente mediante la instalación de 2 tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) de Ø 200 mm y 2 tubos de Ø 63 mm. Incluso fijación mediante soportes de acero galvanizado, medios auxiliares de elevación (plataforma elevadora o andamio colgado) totalmente instalada.	25,00	209,66	5.241,50
01050104	m	Canalización subterránea pavimentada 4T200 + 3T110 + 3T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 4 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	100,00	192,27	19.227,00
01050105	m	Canalización aérea 2T32 Canalización eléctrica aérea/vista mediante 2 tubos PEC de 32 mm. Incluso perforaciones en paramentos mediante taladro percutor, fijación de los tubos mediante abrazaderas o grapas metálicas. Totalmente instalada.	70,00	22,55	1.578,50
01050106	m	Canalización subterránea pavimentada 10T200 + 3T110 + 3T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 10 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 3 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	40,00	320,10	12.804,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01050107	m	Canalización subterránea pavimentada 12T200 +3T110 + 2T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 12 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	40,00	357,40	14.296,00
01050108	m	Canalización subterránea pavimentada 8T200 +3T110 + 3T63 Canalización subterránea bajo pavimento con 8 tubos PE de 200 mm, 3 tubos PE 110 y 2 tubos PE de 63 mm, con apertura de zanja en terreno de cualquier naturaleza, incluyendo demolición previa de pavimento existente de asfalto o hormigón. Instalación de los tubos de polietileno corrugado (PEC) de Ø 200 mm, Ø 110 mm y Ø 63 mm, de doble pared, incluso cama de arena de río de 10 cm, colocación de separadores, relleno envolvente con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, tendido de malla de señalización de advertencia, relleno de la zanja con material seleccionado compactado en tongadas, y reposición de la base del pavimento.	35,00	276,43	9.675,05
01050109	ud	Arqueta de alumbrado en base de columna Arqueta de alumbrado en base de columna o báculo, de dimensiones interiores 0,40x0,40x0,80m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y marco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución.	26,00	305,00	7.930,00
01050110	ud	Arqueta de cruce Arqueta de alumbrado en cruces, desviaciones y cambios de dirección, de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,20m, de hormigón en masa HM-20, con desagüe en el fondo según detalle, incluso encofrado, vertido, compactado, curado y desencofrado, incluso tapa y cerco de hierro fundido y todos los accesorios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	7,00	955,76	6.690,32
01050111	ud	Arqueta prefabricada troncocónica con registro M3-T3 Arqueta prefabricada troncocónica para Iberdrola, formada por dos módulos base de 1000x1000mm y cono reductor de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registro de fundición dúctil D-400 y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	10,00	980,55	9.805,50

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01050112	ud	Doble arqueta prefabricada troncocónica con dos marcos y tapas M2-T2 Doble arqueta prefabricada troncocónica con dos marcos y tapas M2-T2 para Iberdrola, formada por cuatro módulos base de 1000x1000mm y dos conos reductores de diámetro 600mm, para profundidad de 1.5 m. incluso registros de fundición dúctil y todos los accesorios necesarios para su correcta ejecución de acuerdo con los Manuales Técnicos (MT) y Normas Particulares (NI) de Iberdrola. Medida la unidad ejecutada.	1,00	1.180,00	1.180,00
03010104	ud	Cruce de vías línea de MT por canalización existente del MTB en horario nocturno Ejecución de cruce de vías de la línea de Media Tensión mediante canalización existente de Metro Bilbao, incluyendo el tendido y paso de conductores por la infraestructura disponible, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta instalación. Trabajos a realizar en zona de vías de Metro Bilbao, en horario nocturno, incluyendo señalización y condicionantes propios del entorno ferroviario.	1,00	4.525,00	4.525,00
03010107	m	Canalización de Media Tensión adosada a puente Ejecución de canalización de Media Tensión adosada al lateral del viaducto para el cruce del río, mediante bandeja portacables metálica de 350 mm de ancho (250 mm para MT + separador de 50 mm + 50 mm para telecomunicaciones), incluyendo tapas, separador, soportes y anclajes. Incluye medios de elevación, montaje y fijación a la estructura, así como los elementos auxiliares necesarios para su correcta instalación.	20,00	325,00	6.500,00
TOTAL 01.05					159.265,37

01.06 Cimentaciones

01060101	ud	Cimentación báculo Dado de cimentación para columna o báculo de 10 m de altura, de dimensiones 1,0x1,0x1,2 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.	9,00	455,00	4.095,00
01060102	ud	Cimentación cargador Dado de cimentación para cargador eléctrico, de dimensiones 1,0x1,0x0,3 m de hormigón HM-20, incluso codo de PVC para conexión y pernos de anclaje. Medida la unidad ejecutada.	16,00	120,85	1.933,60
01060103	m2	Cimentación centro Ejecución de losa de cimentación de 30 cm de espesor para edificio de Centro de Transformación, realizada con hormigón armado HA-30 fabricado en central. Incluye: excavación previa y refinado de fondo, extensión de capa de limpieza de 10 cm de hormigón HL-150, formación de encofrado, y colocación de armadura mediante doble mallazo electrosoldado de acero corrugado B500T de Ø 10 mm a 15x15 cm, con refuerzo en zonas de apoyo de equipos.	70,00	120,85	8.459,50
TOTAL 01.06					14.488,10

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01.07 Edificio CT Cocheras					
01070101	ud	Ejecución de edificio para CT	1,00	57.522,00	57.522,00
		Ejecución de edificio de hormigón armado para centro de transformación de maniobra exterior, de dimensiones exteriores aproximadas 10,15 x 6,40 x 3,25 m. El edificio estará constituido por:			
		- Cerramientos: Envolvente de hormigón armado y tabiquería interior divisoria de estancias mediante fábrica de bloque de hormigón prefabricado o ladrillo perforado, raseado y lucido. Acabado exterior de fachadas mediante mortero monocapa o pintura pétreo rugosa impermeabilizante en color normalizado por la compañía distribuidora.			
		- Cubierta: Forjado plano de hormigón armado con formación de pendientes (mínimo 2%), aislamiento térmico, impermeabilizada y diseñada para la evacuación de aguas.			
		- Carpintería: Puertas de acceso en acero inoxidable o aluminio reforzado con rejillas de ventilación natural y cerraduras normalizadas por la compañía eléctrica. Rejillas de ventilación.			
		- Interior: fosos para cables de media y baja tensión, cubetos de recogida de aceite integrados bajo la zona de transformadores con capacidad para el volumen total del dieléctrico, con sus correspondientes marcos y tapas de tramex o chapa estriada galvanizada y suelo técnico registrable.			
		- Accesorios: Herrajes para puesta a tierra, pasamuros estancos, iluminación interior de emergencia, señalización de seguridad exterior, medios auxiliares y demás elementos necesarios para su completa ejecución y listo para el montaje de equipos eléctricos.			
TOTAL 01.07					57.522,00
01.08 Edificio Subestación Metro Bilbao					
03020301	ud	Adecuación subestación	1,00	12.000,00	12.000,00
		Adecuación de zona en subestación de tracción de Metro Bilbao para la implantación de nuevas celdas, en sala existente con instalaciones en servicio, incluyendo trabajos de adaptación del espacio, desmontajes puntuales si fueran necesarios, reorganización de elementos existentes, ejecución de pequeñas obras civiles auxiliares, acondicionamiento de superficies y preparación de la zona para la correcta instalación de las nuevas celdas. Incluye medios auxiliares, protección de equipos existentes y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y trabajos en entornos eléctricos en explotación.			
TOTAL 01.08					12.000,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01.09 Otros					
01.09.01	ud	Bolardo de protección Suministro y montaje de Bolardo de protección para cargador de vehículo eléctrico, incluyendo pequeño material y trabajos necesarios para la instalación. Dimensiones : - Altura:1000 cm - Diámetro:90cm Zapata de hormigón de 200x150x150	26,00	274,36	7.133,36
01.09.02	ud	Topes de goma para-ruedas Suministro e instalación de tope de goma para rueda, para delimitación de plazas de aparcamiento, fabricado en material elastomérico de alta resistencia, apto para exterior y con elementos reflectantes. Incluye replanteo, colocación y fijación al pavimento mediante anclajes mecánicos (tornillería y tacos o pernos), así como medios auxiliares y mano de obra necesarios para su correcta ejecución. Medido por unidad completamente instalada.	50,00	197,23	9.861,50
TOTAL 01.09					16.994,86
TOTAL 01					356.993,59

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02		BAJA TENSIÓN			
02.01		Puntos de recarga			
02.01.02		Cuadro electrico			
02010201	ud	Cuadro General de Baja Tensión - CGBT Suministro e instalación en exterior de CGBT para recarga de autobuses eléctricos, incluye suministro e instalación de materiales, racores o prensaestopas a instalar en todas las salidas y entradas del cuadro, rotulado de todos los elementos de protección del cuadro y suministro de portafolios para albergar esquemas eléctricos de la instalación, resto de protecciones según esquema unifilar, todos los relés auxiliares con 4 contactos conmutados necesarios para realizar las maniobras y sus respectivas bases, protecciones y servicios auxiliares del propio cuadro, todo cableado según esquema unifilar. Puesta a tierra del sistema incluido. Pequeño material incluido, montaje, transporte, instalación y pruebas en obra. Todo de acuerdo con las especificaciones técnicas y el esquema unifilar del proyecto. Totalmente acabada, probada y en perfecto estado.	1,00	185.369,21	185.369,21
02010202	ud	Equipo de gestión de potencia dinámica Suministro e instalación de equipo de gestión de potencia dinámica, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: contador de energía, pasarela de comunicación Ethernet, transformadores de intensidad (TI) y accesorios asociados. Se incluyen trabajos de montaje, conexionado eléctrico y comunicación, pruebas de verificación y puesta en servicio. También incluye medios auxiliares, protección de equipos durante la instalación y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de telecomunicaciones.	1,00	1.796,35	1.796,35
02010203	ud	Armario de comunicaciones y gestión remota de PDR Suministro e instalación de armario para comunicaciones y gestión remota de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo el montaje del armario, conexionado de comunicaciones y alimentación eléctrica, instalación de equipos de control y gestión remota, routers o pasarelas de datos, pruebas de funcionamiento, verificación de la conectividad y puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, protección de los equipos durante la instalación, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.	1,00	6.478,45	6.478,45
TOTAL 02.01.02					193.644,01
02.01.03		Cableado			

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02010302	ud	Puente de BT Suministro y montaje de puentes de Baja Tensión (BT) entre transformador y Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), utilizando conductores tipo Blindos adecuados a la corriente nominal y condiciones de servicio, incluyendo fijaciones mecánicas, soportes, terminales y accesorios de conexión, realización de empalmes si fuera necesario, comprobaciones eléctricas y verificación de continuidad y aislamiento, así como puesta en servicio. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y normativa de seguridad laboral.	1,00	28.369,24	28.369,24
02010303	m	Cableado circuito trifásico, 0,6/1kV 5x6 mm² Cableado de circuito trifásico (3 fases + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 5x6 mm ² de sección, instalado sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	220,00	16,27	3.579,40
02010304	m	Línea trifásica de cable de cobre de 2x(4x(1x240)) mm² Línea eléctrica trifásica, sobre canalización subterránea (no incluida), formada por conductores unipolares aislados de cobre de 240 mm ² de sección, de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	425,00	49,23	20.922,75

TOTAL 02.01.03 52.871,39

02.01.05 Elementos auxiliares

02010501	ud	Puesta en marcha de PDR Puesta en marcha de Puntos de Recarga (PDR), incluyendo verificación de la correcta instalación mecánica y eléctrica, conexión a la red de alimentación y sistemas de comunicación, configuración del equipo según proyecto, realización de pruebas funcionales y de seguridad, comprobación de protecciones y comunicaciones remotas, y entrega de equipo listo para operación. Incluye medios auxiliares, señalización y protección durante las pruebas, gestión de residuos generados y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, telecomunicaciones y seguridad laboral.	3,00	578,36	1.735,08

TOTAL 02.01.05 1.735,08

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02.01.06 Red de tierras					
02010601	ud	Red de tierras BT Ejecución de sistema de puesta a tierra de Baja Tensión, incluyendo suministro e instalación de conductores de cobre o aluminio, electrodos (picas, mallas o anillos) según proyecto, conexiones a masas metálicas de equipos, cuadros y envolventes, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, medición y verificación de la resistencia de puesta a tierra conforme a normativa vigente, y protección de la instalación durante los trabajos. Incluye medios auxiliares, gestión de residuos y cumplimiento del REBT y normativa de seguridad laboral aplicable.	1,00	3.630,46	3.630,46
TOTAL 02.01.06					3.630,46
02.01.07 Alumbrado					
02010701	ud	Punto de luz alumbrado exterior Suministro e instalación de punto de luz simple formado por: Luminaria modelo Electra 36 LED 400mA T4 CL2 13990Lm 4K o similar y columna troncocónica galvanizada de 10 metros de altura, regulación, protección contra sobretensiones 10kV, caja de protección de fusibles y cableado de al menos 2,5mm ² para derivación. Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y alumbrado exterior.	9,00	1.083,52	9.751,68
TOTAL 02.01.07					9.751,68
TOTAL 02.01					261.632,62
02.02 Telecomunicaciones					
RBEW000012	ud	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara bullet IP HD 4MP Suministro, transporte a pie de obra e instalación de cámara Bullet Día/Noche de Alta Resolución 2560x1440 para Interior/Exterior Colgante. Lente fija de 2.8 mm o 4 mm (sin zoom óptico), con ángulo de visión amplio según focal seleccionada. Iluminación Smart Hybrid Light (IR+luz blanca) con alcance de hasta 30 m. Conmutación automática día/noche mediante filtro IR. Sensibilidad mínima 0.005 lux en color y 0 lux con IR. Compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, doble flujo de vídeo. Compatible con ONVIF (Profile S y T). WDR 120 dB, BLC, HLC, 3D, DNR, ajuste de brillo, contraste y balance de blancos. Interfaz de Ethernet 10/100 Mbps. Protocolos compatibles TCP/IP, HTTP, HTTPS, RTSP, FTP, SMTP, DHCP,, NTP, IPv4/IPv6. Alimentación Poe (IEE 802.3af) y/o 12 Vcc, bajo consumo. Carcasa para exterior con grado de protección IP67, resistente a agua y polvo. Rango de temperatura de funcionamiento: -30 °C a + 60 °C. Sin función PTZ, sin zoom óptico.	5,00	180,00	900,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
PCAW000010	ud	Configuración y ejecución de pruebas finales del sistema de seguridad y CCTV Configuración del sistema CCTV, ejecución de pruebas finales para verificación y puesta en servicio de la instalación, de acuerdo a las especificaciones definidas en el pliego de condiciones técnicas particulares, incluyendo la configuración del sistema de grabación y la emisión de informes de resultados.	1,00	500,00	500,00
TCA060bbab	m	Suministro y tendido de Cable UTP categoría 6 Suministro y tendido de cable UTP categoría 6. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.	170,00	1,31	222,70
TCD030bbaa	dh	Suministro, transporte a pie de obra y tendido de manguera eléctrica 3G2,5 libre de halógenos. Suministro, transporte a pie de obra y tendido manguera eléctrica de baja tensión tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm, con conductor de cobre clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos, no propagadora del incendio, baja emisión de humos y gases corrosivos, con temperatura máxima 90°C, incluyendo parte proporcional de pequeño material y medios auxiliares necesarios para su instalación.	250,00	8,19	2.047,50
RDC010cbaa	dd	Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 400x300x150 mm. Suministro e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 400x300x150 mm para ser instalado en báculo a pie de cámara. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, cuadro eléctrico para la protección de elementos, sistema de puesta a tierra y tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.	1,00	354,73	354,73
TFB260b	ud	Convertidor FO/ethernet. Media converter de fibra óptica a Ethernet con rango extendido de temperatura de operación y POE+ en los puertos eléctricos. Dispone de 1 puerto RJ45 10/100/1000 Mbps con salida PoE + (IEEE 802.3 af/at), 1 puerto SFP 100/1000Base-X. Incluye verificación, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Incluye fuente de alimentación compatible, p.p de pequeño material y medios auxiliares. No incluye módulos SFP.	1,00	200,00	200,00
02020101	ud	Soporte para báculo Soporte de fijación a báculo/poste para instalación de cámaras CCTV, fabricado en acero con tratamiento anticorrosión, apto para uso en exterior. Montaje en postes o farolas mediante sistema de abrazaderas metálicas, permitiendo la instalación de cámaras o cajas de conexiones. Incluye p.p. de pequeño material, elementos de fijación (abrazaderas), montaje, nivelación y ajuste.	2,00	40,00	80,00
02020102	ud	Caja de conexiones Caja de conexiones para cámara de videovigilancia, en aluminio, apto para instalación en exterior, con alojamiento y protección de cableado y conexiones, incluyendo pequeño material y elementos de fijación y montaje.	5,00	20,00	100,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
TFG070acb	ud	Rack 19" 12U 600X600. Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario de 19 de propósito general para ubicación de equipos y paneles de parcheo, compuesto por bastidor de 12U 600x600mm, protecciones eléctricas, kit de alimentación de 6 schukos, unidad de ventilación, bandejas de sujeción frontal a 19 y cableado interno del armario. Incluye cerradura de seguridad y tamper en todas sus puertas. Incluye tamper en todos sus paneles de apertura. Totalmente equipado, instalado y conexionado.	1,00	515,73	515,73
TFQ070ba	ud	Suministro e instalación de SAI - 30 min de autonomía. Suministro e instalación de SAI con 30 min de autonomía para monitorización y control mediante SNMP. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación y puesta en marcha. Totalmente montada y conexionada.	1,00	870,57	870,57
02020103	ud	Router 4G LTE Suministro e instalación de Router 4G LTE con conectividad mediante red móvil 4G y soporte para tarjeta SIM. Dispone de puertos Ethernet RJ45 para conexión a switch de cámaras, con velocidad de transmisión de 150-300 Mbps. Incluye antenas externas, fuente de alimentación y configuración básica de equipo. Soporta funciones básicas de red (NAT, firewall y acceso remoto). No incluye tarjeta SIM ni servicios de datos móviles. Incluye p.p de pequeño material, parametrización y puesta en servicio.	1,00	300,00	300,00
02020104	ud	GABRADOR NVR Suministro e instalación de grabador de vídeo en red (NVR) de 64 canales IP, compresión de vídeo H.265+/H.265/H.264+/H.264, salida HDMI/VGA para monitorización local. Dispone de doble interfaz Ethernet Gigabit (10/100/1000 Mbps) para conexión a switch de red y router, compatible con protocolo ONVIF. Capacidad de almacenamiento mediante 8 bahías SATA para instalación de discos duros (se incluye disco duro de 2 TB). Apto para instalación en armario rack de 19", en formato 2 U, mediante bandeja metálica (incluida). Incluye fuente de alimentación, conexionado, configuración básica del sistema y puesta en marcha. Incluye p.p de pequeño material, accesorios de montaje y medios auxiliares.	1,00	300,00	300,00
02020105	ud	SFP 1000 BASE-SX 1 KM SFP 1000 BASE-SX 1 KM.	4,00	60,66	242,64
TFB310b	ud	Switch nivel 2/3,8 puertos Base-T y 2 puertos base-X SFP. Suministro e instalación de switch L2 +gestionable, equipado con 8 puertos 10/100/1000 Base-T RJ-45, con PoE+ (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos 1000 base-X SFP, con capacidad de conmutación de 20 Gbps y rendimiento de 15 Mpps. Incluye configuración básica, y fuente de alimentación integrada. Totalmente instalado y configurado. No incluye módulos SFP. Incluye p.p de pequeño material y medios auxiliares.	1,00	350,00	350,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
TCJ010baaaam		Suministro y tendido de cable FO Suministro y tendido de cable de FO multimodo tipo OM3 con cubierta PKESP o equivalente. Tendido en canalización y por medios neumáticos u otros en caso de imposibilidad de utilizar los anteriores, en secciones de hasta 4 Km. Se consideran incluidas en esta unidad todas las operaciones necesarias para el tendido, incluso el mandrilado del subconducto si fuera necesario, realización de catas, además del suministro y reposición o construcción de empalmes en el subconducto por haber sido necesario la apertura del mismo para el tendido de la fibra. Se incluye la parte proporcional de elementos para señalar los cables en arquetas y cámaras. En caso de no poder aplicar el tendido por procedimientos neumáticos, se incluye el suministro y colocación de hilo guía. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su completa instalación.	250,00	5,10	1.275,00
RDC010abaadd		Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 800x600x300 mm. Suministro, transporte a pie de obra e instalación de armario IP55 para centralización del equipamiento de videovigilancia de dimensiones 800x600x300 mm para ser instalado en pared o suelo. Incluye carril DIN, repartidor de fibra óptica, kit de alimentación de schukos, cuadro eléctrico para la protección de los elementos, rejilla para ventilación, ventilador y termostato. Incluye tamper. Totalmente equipado, instalado y conexionado. Incluye sistema de puesta a tierra.	1,00	850,00	850,00
TFB320bbab ud		Suministro e instalación de Switch Acceso IPMM 8 puertos instalado en Carril DIN. Suministro e instalación de switch L2 gestionable de acceso, con 8 puertos RJ45/10/100/1000 Mbps con alimentación Poe (IEEE 802.3 af/at) y dos puertos ópticos SFP 100/1000 Mbps, destinado a la conexión de cámaras IP, incluyendo fuente de alimentación, pequeño material y configuración básica del equipo. Totalmente instalado y en funcionamiento. No incluye módulos SFP.	1,00	350,00	350,00
TFG300	ud	RECOGEDOR DE LATIGUILLOS DE FIBRA ÓPTICA Suministro e instalación de recogedor de latiguillos de fibra óptica.	1,00	19,32	19,32
RKD010dbccdn		Suministro, transporte a pie de obra y tendido de tubo de acero galvanizado, métrica 32 mm. Suministro, transporte a pie de obra e instalación de tubo de acero galvanizado métrica 32 mm y espesor 3.25 mm, incluyendo parte proporcional de cajas de registro, racores, manguitos, fijaciones, ejecución de curvas y adaptaciones, así como medios auxiliares necesarios para su instalación.	150,00	26,00	3.900,00
TFG110baab ud		Latiguillo de parcheo RJ45 categoría 6a 1m fuera de túnel. Latiguillo de parcheo 1m compuesto por cuatro pares de cobre, finalizado en puntas con conector RJ-45. Cumple requerimientos del estándar "categoría 6a".	4,00	8,19	32,76
TOTAL 02.02					13.410,95

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
TOTAL 02					275.043,57

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03 MEDIA TENSIÓN					
03.01 Centro de Transformación Cocheras					
03.01.01 Cableado					
03010101	m	Línea de acometida trifásica de Cable 3x(1x240) mm² Al tipo HERPHZ1-18/30 kV Línea de acometida eléctrica trifásica de aluminio, sobre canalización subterránea o empotrada (no incluida), formada por 3 conductores unipolares aislados de aluminio de 240 mm² de sección, con aislamiento HEPR libre de halógenos, pantalla metilca de cobre con cinta de cobre, cubierta exterior en poliolefina libre de halógenos Z1, para una tensión nominal de 18/30kV. Totalmente instalada; i/p.p. de conexiones y medios auxiliares. Según normativa de aplicación nacional y/o equivalente europea.	410,00	121,00	49.610,00
03010108	m	Tendido de cable de fibra óptica de 16 en canalización Suministro e instalación de cable de fibra óptica de 16 fibras, incluyendo el tendido, guiado y ordenación del cable en canalización, respetando los radios de curvatura, esfuerzos de tracción y condiciones de instalación establecidas por el fabricante y la normativa vigente. Incluye el manejo, protección, identificación del cable, así como los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución. Se contempla asimismo la realización de pruebas básicas de continuidad y verificación de la correcta instalación.	410,00	6,42	2.632,20
TOTAL 03.01.01					52.242,20
03.01.02 Celdas					
03010201	ud	Conjunto de celdas de AT formada por 1 celda de remonte y 2 celdas de proteccion con interruptor automatico 36 kV Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte y dos celdas de protección con interruptor automático a 36 kV, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.	1,00	99.000,00	99.000,00
TOTAL 03.01.02					99.000,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03.01.03 Transformador					
03010301	ud	Transformador de 2000 KVA en aceite de 30 kV en primario y 420 en secundario Instalacion y suministro de transformador de distribución trifásico con aislamiento bañado en éster vegetal de 2000kVA 24/B2 UNE Ecodiseño TIER 2 de Ormazabal o similar, diseñado conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 60076 y regulación de Ecodiseño TIER 2, con pérdidas reducidas para una mayor eficiencia energética. Cumple con los límites establecidos en el Reglamento (UE) 2019/1783 . Incluyendo todos los materiales necesarios para su correcta instalación y puesta en marcha. Especificaciones técnicas del transformador: - Potencia nominal: 2000 kVA - Tensión primaria: 30 kV - Tensión secundaria: Según especificación B2 (habitualmente 400/230 V, configurable) - Frecuencia nominal: 50 Hz - Tipo de refrigeración: ONAN (éster vegetal / aire natural) - Normativa de diseño: UNE-EN 60076 / UNE TIER 2 (Ecodiseño) - Tipo de dieléctrico: Aceite mineral dieléctrico (biodegradable opcional bajo demanda) - Clase climática: Temperatura ambiente -25 °C a +40 °C - Pérdidas en vacío y en carga: Reducidas según exigencias de TIER 2 - Grado de protección: En cabina IP23 o superior, si se instala en envoltorio - Tipo de instalación: Interior	2,00	55.000,00	110.000,00
03010302	ud	Borna enchufable de interior para conductor de 240 mm² de 18/30 kV Suministro y montaje de borna enchufable de interior para conductor de 240 mm ² a 18/30 kV, incluyendo fijaciones, accesorios de conexión y soportes necesarios, conexionado al conductor correspondiente, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	24,00	50,00	1.200,00
TOTAL 03.01.03					111.200,00
03.01.04 Elementos auxiliares					
03010401	ud	Elementos auxiliares para Centro de transformación Suministro e instalación de elementos auxiliares del Centro de Transformación, incluyendo alumbrado interior, bases de enchufe de servicio, ventilación natural o forzada si procede, sistema de drenaje y recogida de aceites, señalización reglamentaria de seguridad, cartelería, material de protección y accesorios complementarios necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento del CT. Incluye pequeño material, fijaciones, medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente de aplicación en instalaciones de alta tensión.	1,00	6.880,00	6.880,00
TOTAL 03.01.04					6.880,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03.01.05 Red de tierras					
03010501	ud	Red de tierra de protección Ejecución de sistema de tierra de protección para Centro de Transformación, incluyendo suministro y colocación de conductor de cobre desnudo, picas o electrodos de puesta a tierra, conexiones a masas metálicas y envolventes, realización de uniones mediante soldadura, relleno y compactación de zanjas si procede, así como medición de la resistencia de puesta a tierra y verificación conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa aplicable.	1,00	963,24	963,24
03010502	ud	Red de tierra de servicio Ejecución de sistema de tierra de servicio para Centro de Transformación, incluyendo suministro e instalación de conductor de cobre desnudo o aislado según diseño, electrodos de puesta a tierra (picas, anillo perimetral o malla), conexión al neutro del transformador y a los elementos correspondientes del sistema, realización de uniones mediante soldadura exotérmica o conectores homologados, apertura y reposición de zanjas si procede, así como medición y verificación de los valores obtenidos conforme a normativa vigente. Incluye medios auxiliares y cumplimiento del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y normativa de aplicación.	1,00	781,24	781,24
TOTAL 03.01.05					1.744,48
TOTAL 03.01					271.066,68
03.02 Centro de Transformación Metro					
03.02.02 Celdas					
03020201	ud	Conjunto de celdas de AT, 1 celda de remonte, 1 celda de protección con int. automatico 36 kV y 1 celda de medida Suministro, montaje e instalación de conjunto de celdas de Alta Tensión formado por una celda de remonte, una celda de protección con interruptor automático a 36 kV y una celda de medida, incluyendo replanteo, fijaciones mecánicas, conexionado de barras y conductores, accesorios y terminales, pruebas de verificación de aislamiento y funcionamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica, seguridad laboral y reglamentación de Alta Tensión.	1,00	99.000,00	99.000,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03020202	ud	Puentes de AT para interconexion de nuevas celdas Suministro y montaje de puentes de Alta Tensión para la interconexión de nuevas celdas, incluyendo conductores adecuados a la tensión y potencia de servicio, terminales y accesorios de conexión, ejecución de empalmes si fueran necesarios, fijación y sujeción mecánica, señalización, así como realización de pruebas y verificaciones reglamentarias previas a la puesta en servicio. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad en trabajos en instalaciones de alta tensión.	2,00	8.459,00	16.918,00
03020203	ud	Nueva celda en calderería Suministro e instalación de nueva celda en calderería para salida de barras de cuadro seccionador o transformador existente, incluyendo replanteo, montaje de la celda, conexión mecánica y eléctrica a las barras existentes, fijaciones, canalizaciones y protecciones necesarias, verificación de continuidad y aislamiento, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio, con medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	1,00	17.500,00	17.500,00
03020204	ud	Kit para salida de barras Suministro e instalación de kit para salida de barras de cuadro seccionador existente, incluyendo conductores de cobre o aluminio, accesorios de conexión, terminales, soportes y fijaciones, protecciones mecánicas y eléctricas necesarias, montaje y conexionado a las barras existentes, pruebas de continuidad e aislamiento, puesta en servicio, medios auxiliares, señalización y protección de la zona durante la ejecución, gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente en materia eléctrica y de seguridad laboral.	1,00	6.500,00	6.500,00
TOTAL 03.02.02					139.918,00
03.02.04	Otros				
03020401	ud	Trabajos de corte de tensión Trabajos de corte de tensión en línea de MB en horario nocturno, incluyendo coordinación previa con Metro Bilbao, planificación de la maniobra, desplazamiento de personal autorizado, ejecución del descargo eléctrico conforme a procedimiento de seguridad, señalización y balizamiento de la zona de trabajo, verificación de ausencia de tensión y reposición del servicio una vez finalizados los trabajos. Incluye medios auxiliares y cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad eléctrica.	1,00	4.800,00	4.800,00
TOTAL 03.02.04					4.800,00
TOTAL 03.02					144.718,00
TOTAL 03					415.784,68

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
04 PROYECTO Y LEGALIZACIÓN					
04010101	ud	Memoria técnica Redacción de memoria técnica que recoge la descripción, justificación y criterios técnicos de la actuación, incluyendo normativa aplicable, condiciones de diseño y especificaciones necesarias para su correcta ejecución.	1,00	1.009,60	1.009,60
04010102	ud	Ingeniería y dirección de obra Servicios de ingeniería y dirección de obra, que incluyen la planificación, supervisión técnica, coordinación de los trabajos ejecutados, resolución de incidencias y verificación del cumplimiento de la normativa vigente y del proyecto aprobado.	1,00	1.009,60	1.009,60
04010103	ud	Legalización de las instalaciones Tramitación con admón. local y autonómica, comercializadora y distribuidora y legalización de las instalaciones de puntos de recarga de vehículos eléctricos s/ legislación vigente (certificado de instalación eléctrica), incluyendo verificaciones e inspecciones.	1,00	901,61	901,61
TOTAL 04					2.920,81

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
05 GESTIÓN DE RESIDUOS					
05010101	ud	Canon Gestion de residuos Canon para la Gestión de residuos generados durante la ejecución de los trabajos, incluyendo clasificación en origen, acopio temporal en condiciones adecuadas, carga, transporte y entrega a gestor autorizado, así como tramitación de la documentación ambiental correspondiente (justificantes de entrega y certificados de gestión). Incluye retirada de restos de obra, embalajes, materiales sobrantes y residuos eléctricos o metálicos, conforme a la normativa vigente en materia de residuos y protección ambiental.	1,00	16.133,40	16.133,40
TOTAL 05					16.133,40

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
06 SEGURIDAD Y SALUD					
06.01 Equipos de protección colectiva					
SBA010f	m	Barandilla de protección protección lateral zanjás. Barandilla de protección lateral de zanjás, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	900,00	10,07	9.063,00
SBA030a	m	Valla metálica enrejado galvanizado. Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	150,00	31,81	4.771,50
SBA040a	ud	Valla contención de peatones. Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo (amortizable para 20 usos), incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	60,00	4,70	282,00
SBB040	ud	Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos Alfombra aislante de base para trabajos eléctricos de distribución de 91x100 cm.	1,00	102,10	102,10
SBB050	ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001.	1,00	84,02	84,02
SBB060	ud	Pértiga de puesta a tierra Pértiga especializada aislante para catenaria compuesta por pínza de conexión a la catenaria, pértiga para catenaria, cables de conexión y tornos de carril. Para pértigas de puesta a tierra del hilo de contacto de la catenaria únicamente se permitirá el tipo bayoneta. Atendera a la normativa ADIF E.T. 03.364.160.6.	4,00	386,00	1.544,00
SBB070	ud	Comprobador de tensión Comprobador de tensión, homologado y marcado CE correspondiente compuesto por detector de tensión corriente continua y pértiga para detector de tensión.	2,00	144,28	288,56
SBC020a	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo. Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	3,00	11,25	33,75

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SBD050a	m2	Pasarela paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm. Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de peatones, con chapa de acero de 8 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	12,75	29,23	372,68
SBD050b	m2	Pasarela paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm. Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales para paso de vehículos, con chapa de acero de 12 mm, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	6,00	36,69	220,14
SBG010d	ud	Tapa provisional metálica para arqueta 80x80 cm. Tapa provisional metálica para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	2,00	25,35	50,70
SBG010g	ud	Tapa provisional metálica para pozo 100x100 cm. Tapa provisional metálica para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm, arquetas o similares, incluso colocación.	2,00	27,85	55,70
SBH020	ud	Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, Protección solar de la zona de trabajo de 4x8 m y 3 m de altura, a base de perfiles metálicos anclados al suelo, cuerda de fibra vegetal tensada, lona de polietileno perforada con ojales perimetrales anudada a las cuerdas y con el desmontaje incluido.	1,00	281,36	281,36
SBI020	ud	Par topes caucho para ruedas Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de diámetro ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido.	5,00	10,76	53,80
SBI030	ud	Lavaojos Botella lavaojos de emergencia 1000 ml de capacidad.	4,00	35,99	143,96
SBA090a	ud	Barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple. Montaje o desmontaje de barrera de seguridad tipo new jersey de plástico simple, incluido el suministro, siempre llenas (amortizable 10 usos).	30,00	13,25	397,50
TOTAL 06.01					17.744,77
06.02	Instalación de higiene y bienestar				

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SCA010bb	mes	Alquiler de aseos. Mes de alquiler de de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	1,00	190,50	190,50
SCA010cb	mes	Alquiler de vestuarios. Mes de alquiler de de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.	1,00	196,37	196,37
SCA030a	m	Acometida provisional eléctrica 4x4 mm2. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	1,00	4,57	4,57
SCA030c	m	Acometida provisional fontanería 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1,00	153,82	153,82
SCA030d	m	Acometida provisional saneamiento en zanja. Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe-campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,00	510,13	510,13
SCA030f	m	Acometida provisional teléfono a caseta. Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	1,00	177,94	177,94
TOTAL 06.02					1.233,33

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
06.03 Protección contra incendios					
SDA010b	ud	Extintor de polvo ABC 6 kg. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2,00	28,65	57,30
SDA010c	ud	Extintor de polvo ABC 9 kg. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97	2,00	33,36	66,72
SDA010e	ud	Extintor de CO2 5 kg acero. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2,00	58,47	116,94
SDA020	ud	CARRO EXTINTOR POL. ABC 25 KG. PR. INC.. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC de 25 Kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, instalada.	1,00	207,52	207,52
SDB010	ud	MANTA IGNIFUGA Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.	1,00	297,73	297,73
TOTAL 06.03					746,21
06.04 Señalización y balizamiento					
SEA010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 CM Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	250,00	1,42	355,00
SEA040b	ud	Cono de balizamiento reflectante de h=50 cm. Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	5,00	9,77	48,85
SEA120	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	250,00	6,01	1.502,50
SEB020	ud	PANEL COMPLETO PVC 700X1000 MM Panel completo serigrafiado sobre planchas de pvc blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	4,00	19,50	78,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SEB010a	ud	CARTEL 220X300 MM OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	6,00	5,45	32,70
SEB010b	ud	señalización extintor boca incendio. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	6,00	16,31	97,86
SEB050c	ud	Señales de riesgo eléctrico. Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 29 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	6,00	10,34	62,04
SEB050d	ud	Señales de riesgo eléctrico. Suministro de señal triangular de riesgo eléctrico, material aluminio, dimensiones mínimas 42 cm. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.	6,00	43,58	261,48
SEC010aba	ud	Señal triangular de 70 cm sobre trípode. Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	103,60	207,20
SEC010bab	ud	Señal cuadrada de 60 cm con soporte. Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	95,57	191,14
SEC010caa	ud	Señal circular de 60 cm sobre trípode. Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	90,49	180,98
SEC010cca	ud	Señal circular de 90 cm sobre trípode. Señal de seguridad circular de , normalizada, con trípode tubular, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	143,11	286,22
SEC010ccb	ud	Señal circular de 90 cm con soporte. Señal de seguridad circular de , normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	142,86	285,72
SEC020	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBLIGATORIA Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	1,00	10,09	10,09

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SEC040	ud	PANEL DIRECCIONAL CON SOPORTE Panel direccional reflectante de 165x45 cm, con soporte metálico, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y montaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	2,00	232,07	464,14
SEC050	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	4,00	13,77	55,08
TOTAL 06.04					4.119,00
06.05	Primeros auxilios				
SFA010	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).	1,00	40,65	40,65
SFB010	ud	MANTA ALGODÓN+FIBRA SINT.,110X210CM Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm.	1,00	34,57	34,57
TOTAL 06.05					75,22
TOTAL 06					23.918,53
TOTAL.....					1.090.794,58

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

01	OBRA CIVIL.....	356.993,59
01.01	Acondicionamiento del terreno.....	10.387,19
01.02	Explanación.....	3.703,12
01.03	Pavimentación	79.817,75
01.04	Señalización	2.815,20
01.05	Canalizaciones	159.265,37
01.06	Cimentaciones	14.488,10
01.07	Edificio CT Cocheras	57.522,00
01.08	Edificio Subestación Metro Bilbao	12.000,00
01.09	Otros.....	16.994,86
02	BAJA TENSIÓN	275.043,57
02.01	Puntos de recarga	261.632,62
02.01.02	Cuadro electrico.....	193.644,01
02.01.03	Cableado.....	52.871,39
02.01.05	Elementos auxiliares.....	1.735,08
02.01.06	Red de tierras.....	3.630,46
02.01.07	Alumbrado	9.751,68
02.02	Telecomunicaciones.....	13.410,95
03	MEDIA TENSIÓN.....	415.784,68
03.01	Centro de Transformación Cocheras	271.066,68
03.01.01	Cableado.....	52.242,20
03.01.02	Celdas	99.000,00
03.01.03	Transformador.....	111.200,00
03.01.04	Elementos auxiliares.....	6.880,00
03.01.05	Red de tierras.....	1.744,48
03.02	Centro de Transformación Metro	144.718,00
03.02.02	Celdas	139.918,00
03.02.04	Otros.....	4.800,00
04	PROYECTO Y LEGALIZACIÓN	2.920,81
05	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	16.133,40
06	SEGURIDAD Y SALUD	23.918,53
06.01	Equipos de protección colectiva.....	17.744,77
06.02	Instalación de higiene y bienestar	1.233,33
06.03	Protección contra incendios	746,21
06.04	Señalización y balizamiento.....	4.119,00
06.05	Primeros auxilios.....	75,22
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.090.794,58

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVENTA MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Bilbao, Mayo de 2026



Fdo: Ingeniero Aitor Sanz Ríos.
Colegiado Nº 6674 COIIB

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.090.794,58
13,00 % Gastos generales.....	141.803,30
6,00 % Beneficio industrial	65.447,67
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	1.298.045,55
21,00 % I.V.A.....	272.589,57
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA	1.570.635,12

El Presupuesto Base de Licitación CON IVA es de UN MILLÓN QUINIENTOS SETENTA MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

Bilbao, Mayo de 2026



Fdo: Ingeniero Aitor Sanz Ríos.
Colegiado Nº 6674 COIIB

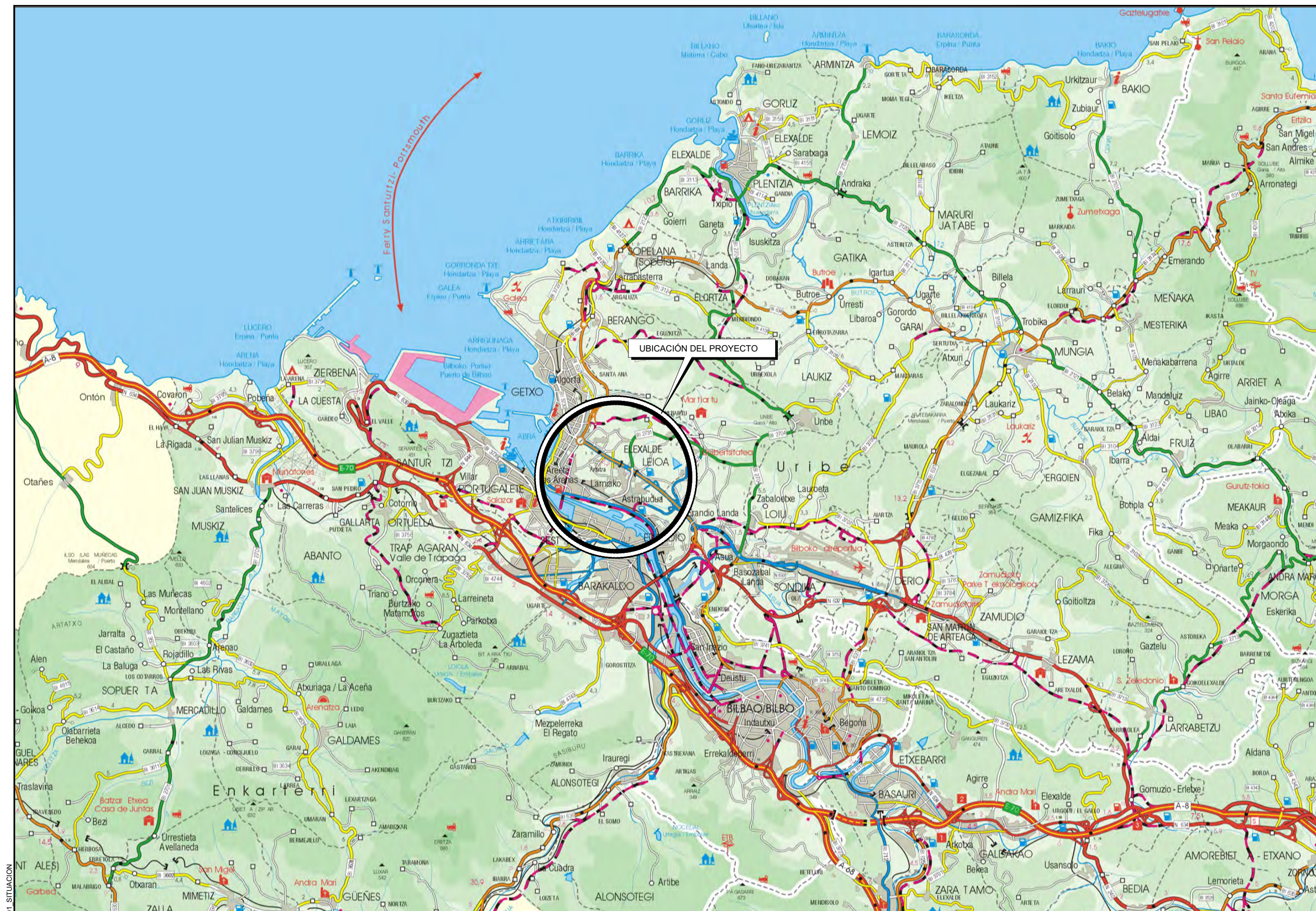
Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 7 – PLANOS

INDICE DE PLANOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT

00- ÍNDICE.....	1H	09- AFECCIONES SPM Y DPMT.....	1H
01- UBICACIÓN.....	2H	10- PLANTA DE DETALLE.....	1H
0101- SITUACIÓN.....	1H	11- ZONA DE AFECIÓN. APARCAMIENTO.....	1H
0102- EMPLAZAMIENTO.....	1H		
02- CANALIZACIONES.....	3H	TOTAL.....	22H
0201- PLANTA GENERAL.....	1H		
0202- DETALLES.....	2H		
03- UNIFILAR.....	1H		
04- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	2H		
0401- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	1H		
0402- DETALLES.....	1H		
05- ALUMBRADO EXTERIOR.....	3H		
0501- PLANTA GENERAL.....	1H		
0502- DETALLES.....	1H		
0503- CIRCUITOS.....	1H		
06- UNIFILAR. BT.....	3H		
07- PUESTA A TIERRA.....	1H		
08- CANALIZACIÓN Y CABLEADO CCTV.....	3H		
0801- PLANTA GENERAL.....	1H		
0802- ESQUEMA.....	1H		
0803- RACK.....	1H		

PT949C_P0001_INDICE



P1949C_P0101_SITUACION



TÍTULO
PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE TERMINALES DE CARGA
PARA AUTOBÚS ELÉCTRICO EN COCHERAS DE LEIOA

AUTOR
evsare saitec

Aitor Sanz Rios
ESCALA ORIGINAL A3
1:100.000
Numérica Gráfica

FECHA
MAYO 2026

TÍTULO DEL PLANO
SITUACIÓN

Nº DE PLANO
01
Hoja 1 de 2



UBICACIÓN DEL PROYECTO

PT1949C_P0102_EMLAZAMIENTO

medusa
Alternativas de suministro
eléctrico, S.L.

TÍTULO
PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE TERMINALES DE CARGA
PARA AUTOBÚS ELÉCTRICO EN COCHERAS DE LEIOA

AUTOR
Evsaare saitec 

Aitor Sanz Rios


ESCALA ORIGINAL A3
1:5.000
Numérica Gráfica


FECHA
MAYO 2026

TÍTULO DEL PLANO
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO
01
Hoja 2 de 2



LEYENDA

- CANALIZACIÓN EN BANDEJA
- CANALIZACIÓN EXISTENTE
- 2T 200 + 3T 63 - MT
- CANALIZACIÓN SOBRE PUENTE
- 6T 160 + 3T 110 + 3T 63
- 4T 160 + 3T 110 + 3T 63
- 2T 32mm - CANALIZACIÓN AÉREA CCTV
- 2T 200 + 14T 160 + 3T 110 + 3T 63
- 18T 160 + 3T 110 + 3T 63
- 12T 160 + 3T 110 + 3T 63
- ARQUETAS
- ARQUETAS DE CRUCE

P1949C_P0201_PLANTA CANALIZACIONES



TÍTULO
PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE TERMINALES DE CARGA
PARA AUTOBÚS ELÉCTRICO EN COCHERAS DE LEIOA

AUTOR
Evsare saitec

Aitor Sanz Rios

ESCALA ORIGINAL A3
1:1.000
Numérica Gráfica

FECHA
MAYO 2026

TÍTULO DEL PLANO

CANALIZACIONES
PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO
02
Hoja 1 de 3

1.04

0.10

Pavimento Firme

0.8

Cinta de Señalización

Relleno zanja
Tierra, arena, todo-uno o zahorra

Tubos de P.E.C. Ø63
Telecomunicaciones

0.05

Tubos de P.E.C. Ø110
Alumbrado

Ø63

Hormigón HM-20

0.10

1.04

Tubos de P.E.C. Ø160
Cargadores

0.10

Asiento de Tubos
Arena de río

0.05

0.10

CANALIZACION TIPO
CANALIZACION ENTUBADA CON TUBOS DE Ø160, Ø110 y Ø63
CON CABLES AISLADOS DE 0.6/1 kV

ESC. 1/10

1.04

Pavimento Firme

0.10

Cinta de Señalización

Relleno zanja
Tierra, arena, lodo-uno o zahorra

Tubos de P.E.C. Ø63
Telecomunicaciones

0.05

Hormigón HM-20

Tubos de P.E.C. Ø110
Alumbrado

0.05

Tubos de P.E.C. Ø160
Cargadores

Asiento de Tubos
Arena de río

0.10

0.05

0.52

0.8

CANALIZACION TIPO
CANALIZACION ENTUBADA CON TUBOS DE Ø160, Ø110 y Ø63
CON CABLES AISLADOS DE 0,6/1 kV
ESC. 1/10

Diagram illustrating the cross-section of a typical cable duct installation (CANALIZACION TIPO).

The structure consists of a concrete base (Hormigón HM-20) and a top layer (Pavimento).

Key components and dimensions:

- Top Layer (Pavimento):** 0.80m wide, 0.10m high curb on both sides.
- Main Body (Hormigón HM-20):** 0.87m high, 0.80m wide.
- Internal Structure:**
 - Top Section:** 0.05m high, containing three 63mm P.E.C. telecommunication tubes (Tubos de P.E.C. Ø63 Telecomunicaciones).
 - Bottom Section:** 0.05m high, containing two 200mm P.E.C. duct tubes (Tubos de P.E.C. Ø200) resting on a 0.10m thick sand bed (Arena de río).
- Fill Material (Relleno zanja):** Tierra, arena, todo-uno o zahorra (Earth, sand, or gravel).
- Signal Tape (Cinta de Señalización):** Located at the top of the main body.
- Spacers (Cargadores):** Used to support the duct tubes.

Overall dimensions: 0.80m width, 0.87m height for the main body, and 0.10m height for the sand bed.

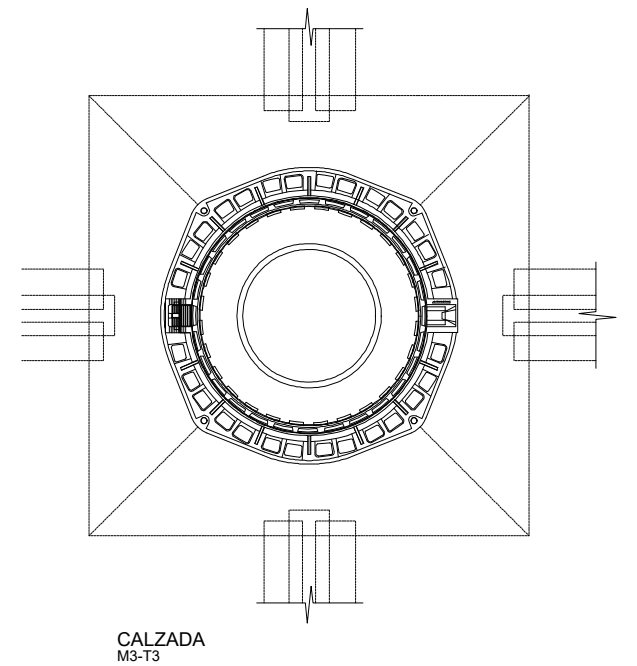
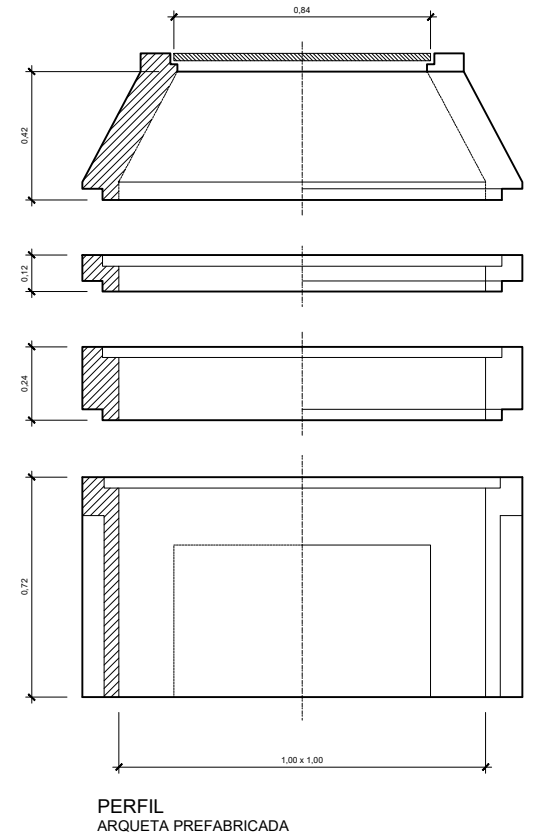
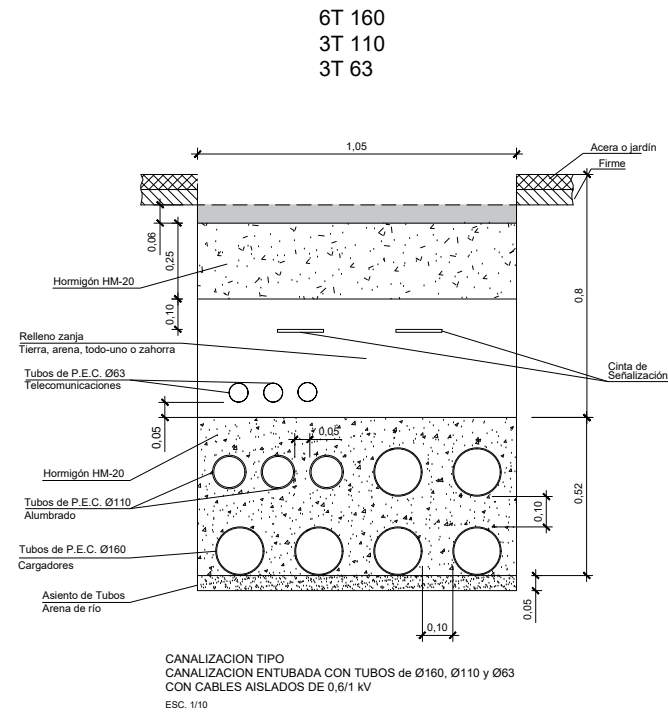
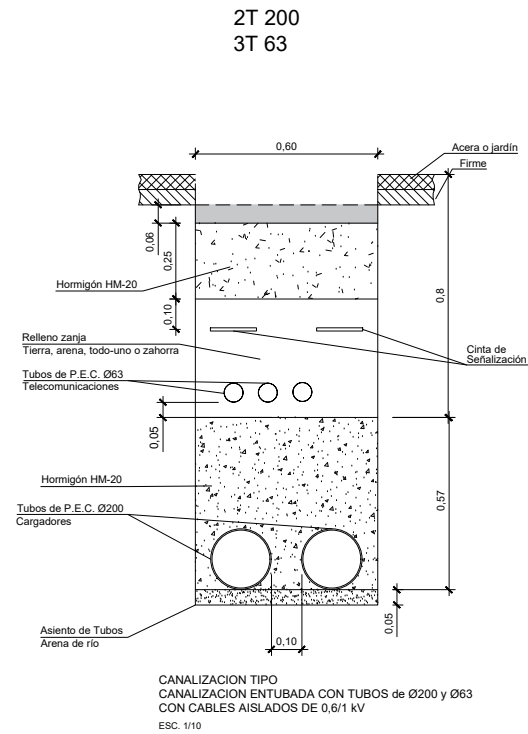
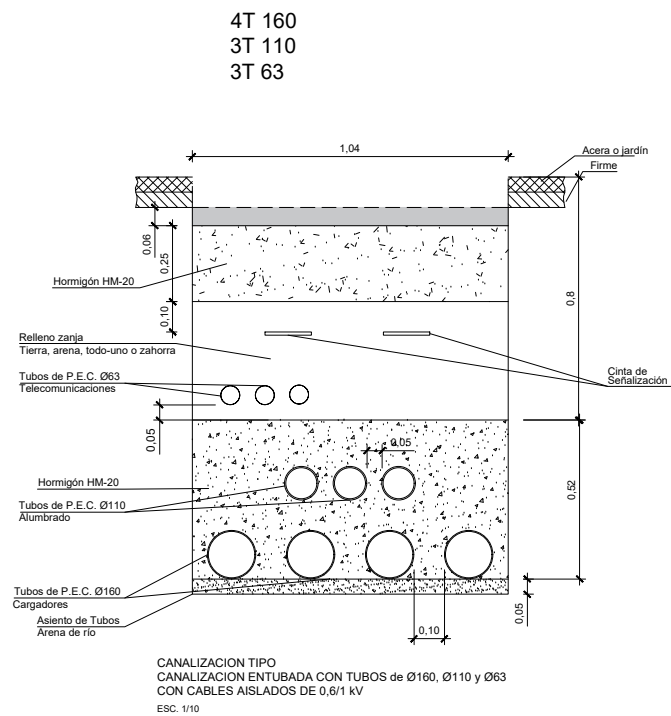
Legend:

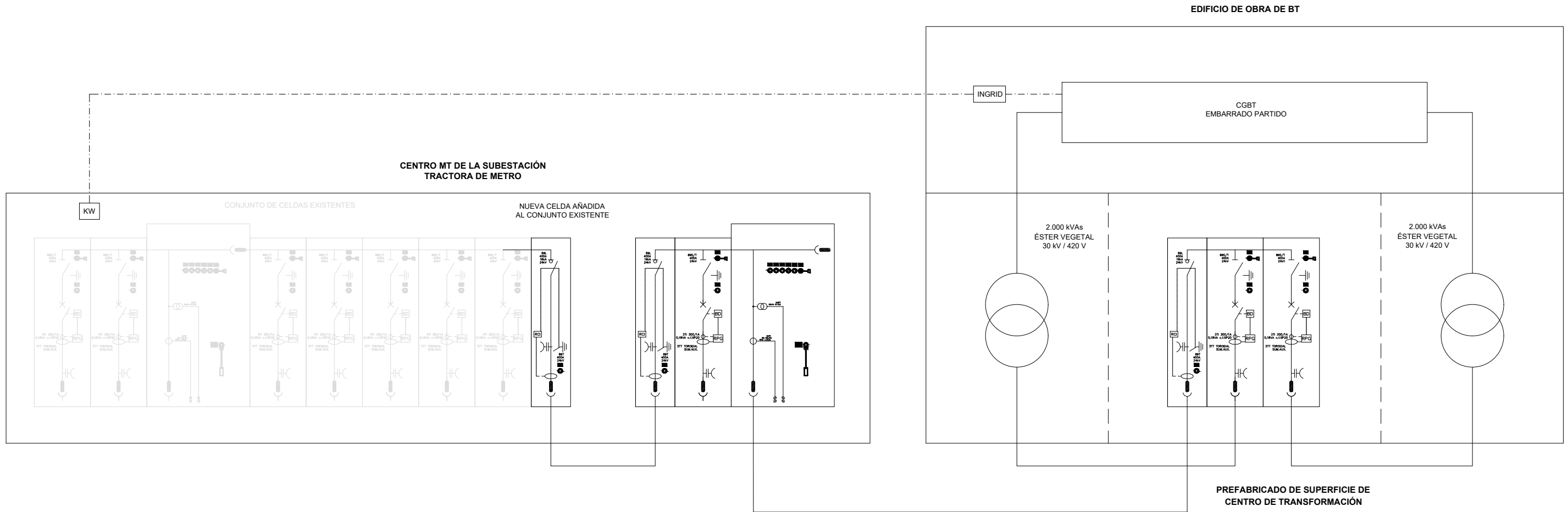
- Canalización tipo
- Canalización entubada con tubos de Ø200 y Ø63 con cables aislados de 0,6/1 kV

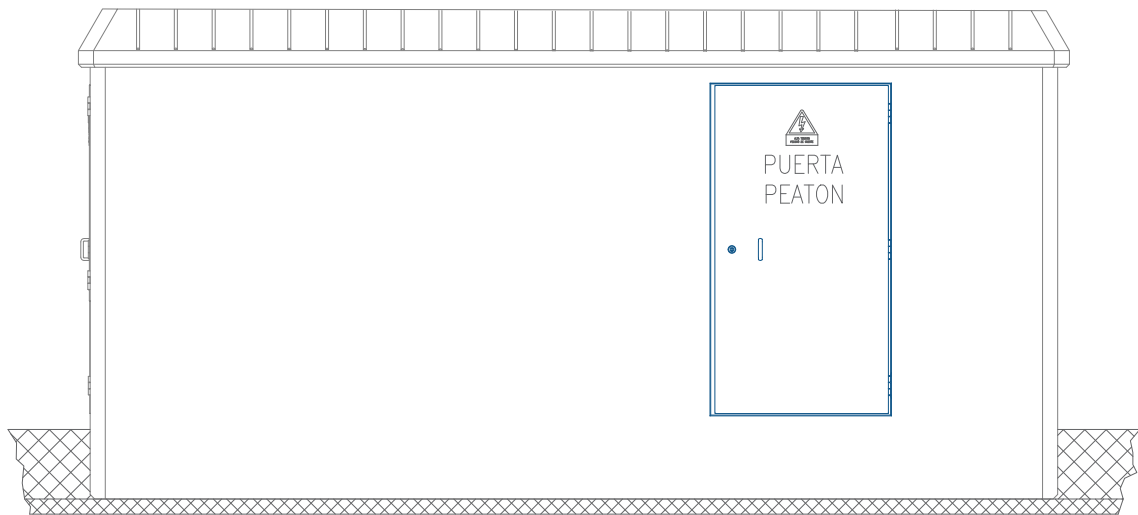
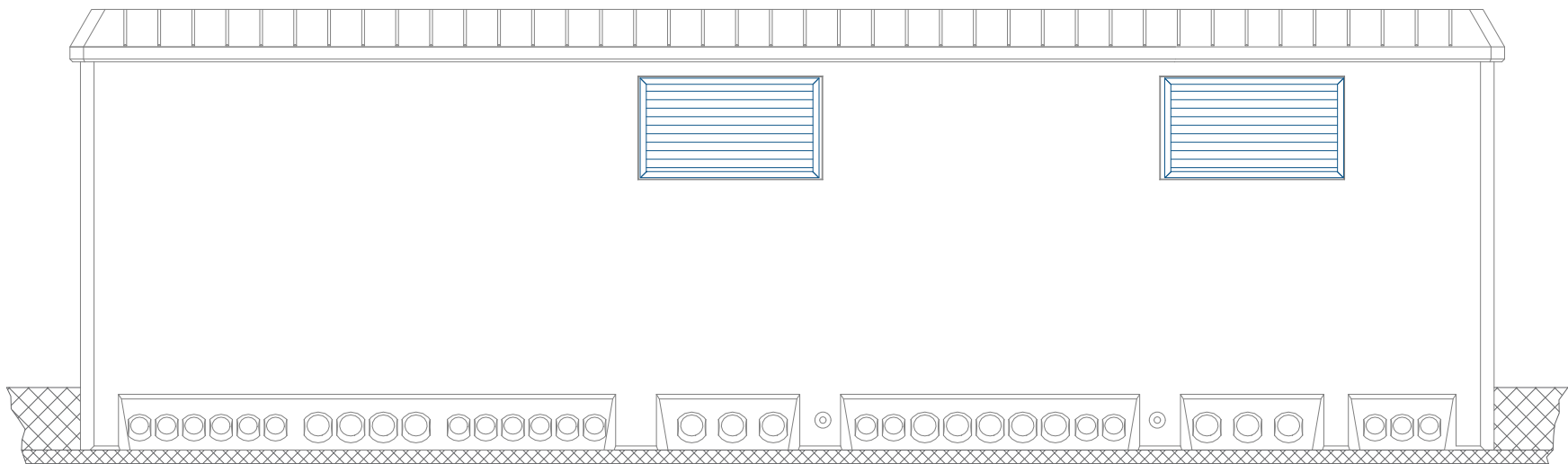
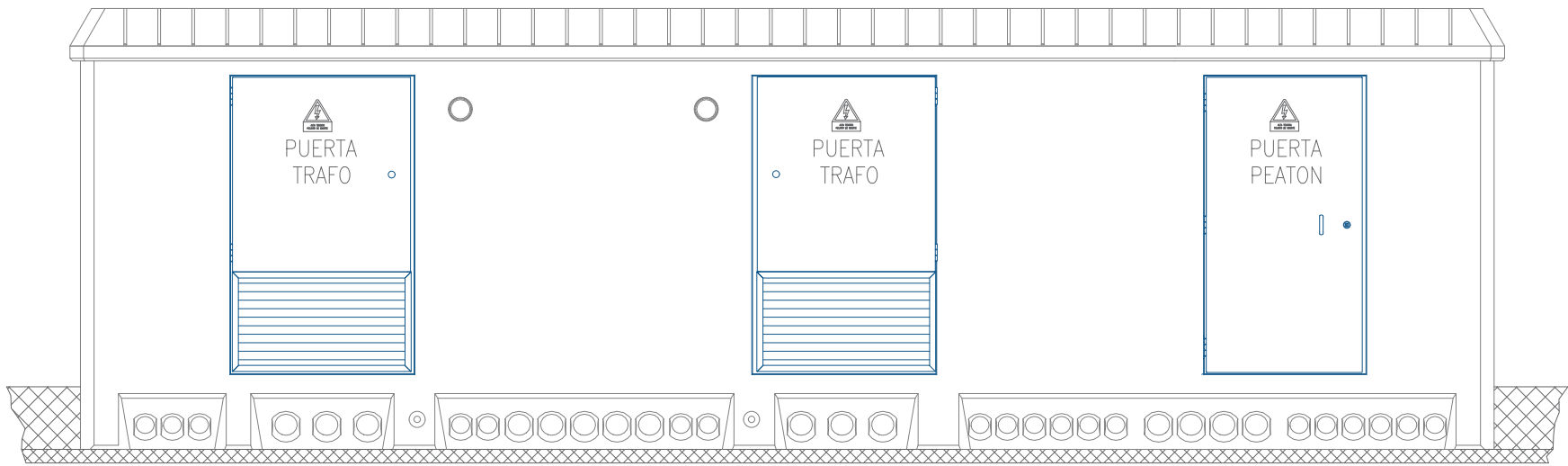
ESC. 1/10

[illegible]

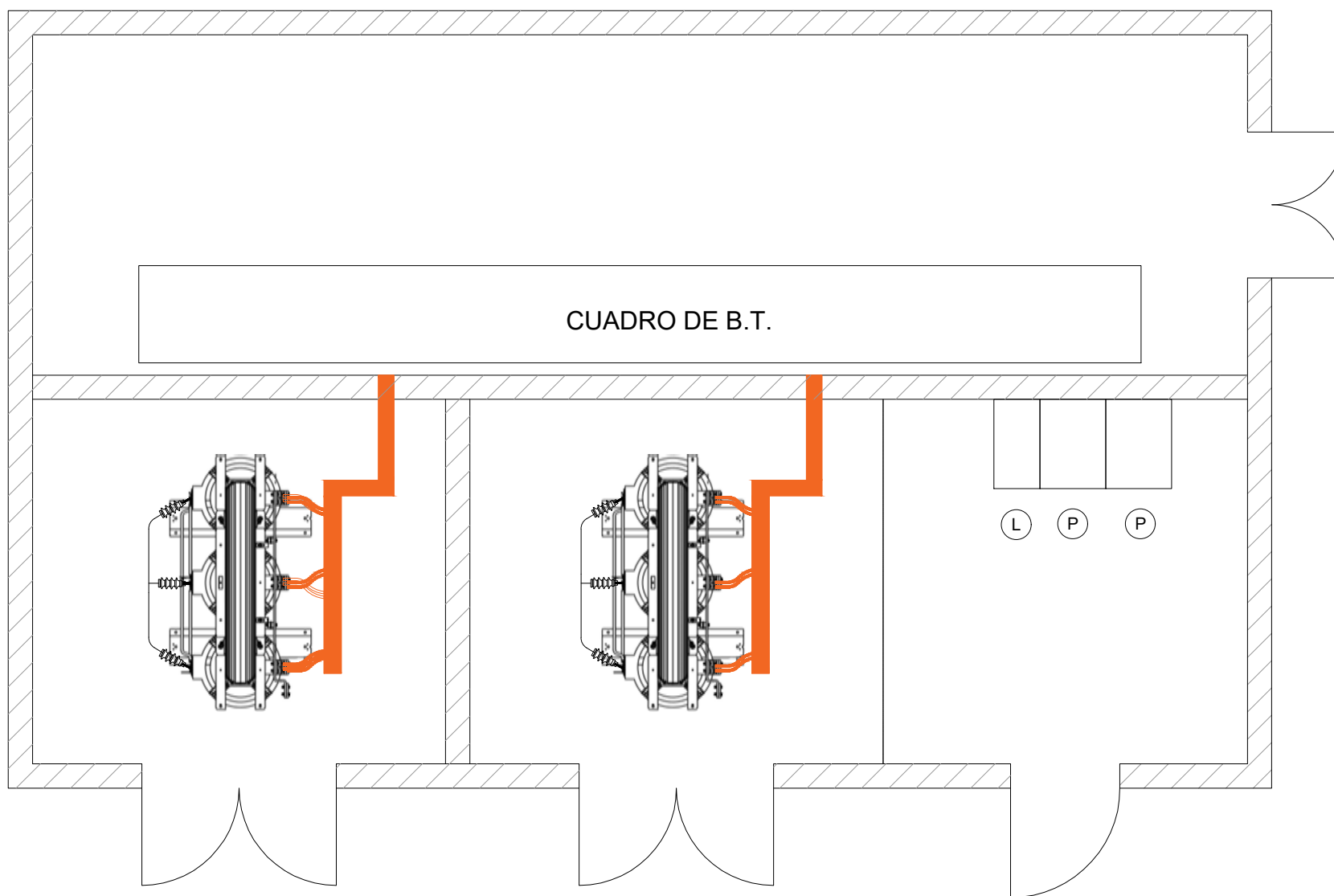
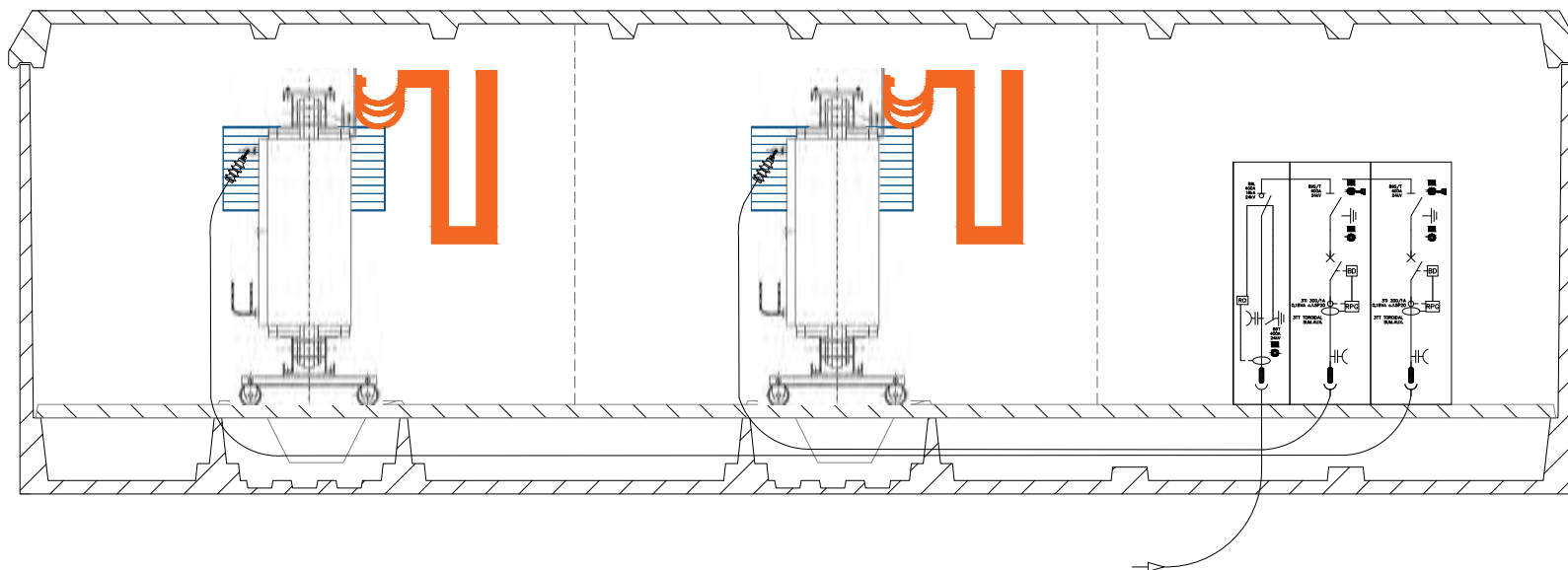
P1949C_P0202_DETALLE_CANALIZACION_ARQUETA







P1949C_P0401_CENTRO_TRANSFORMACION



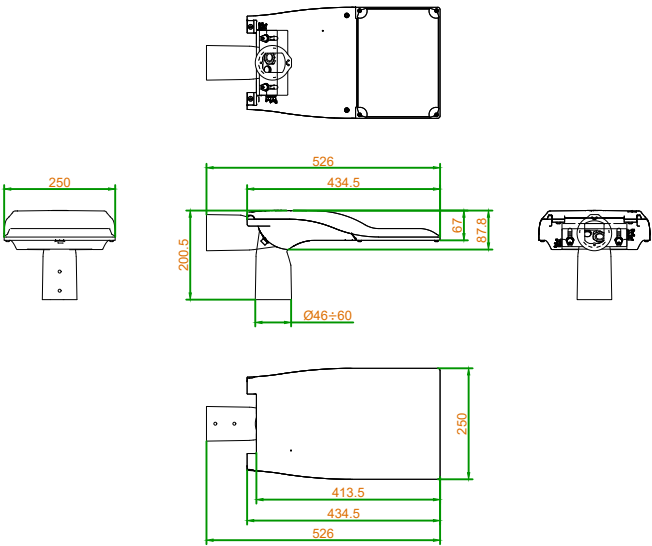


LEYENDA

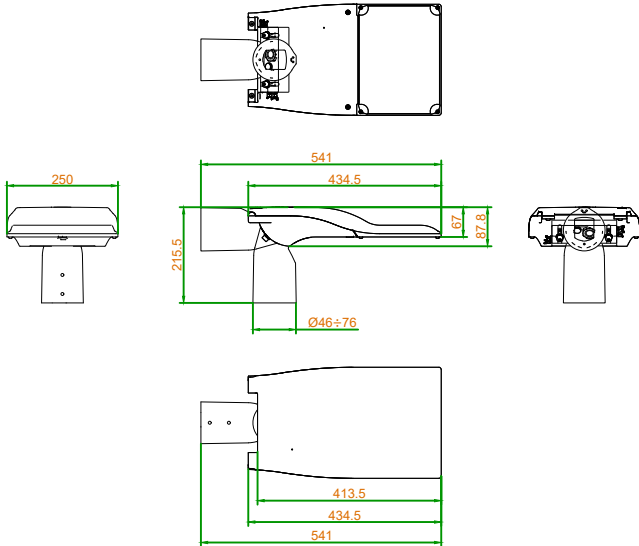
- CANALIZACIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS
- ARQUETAS DE CRUCE
- PUNTO DE LUZ: LUMINARIA + BÁCULO

DISEGNI DIMENSIONALI ELECTRA

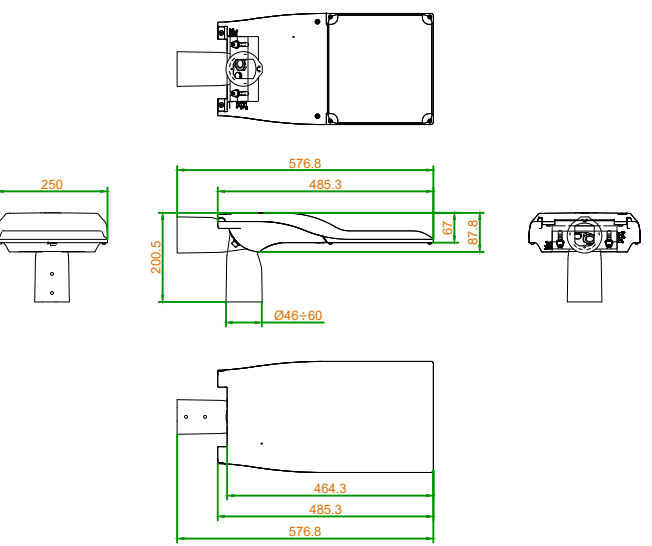
ELECTRA 1 - ATTACCO PALO d60



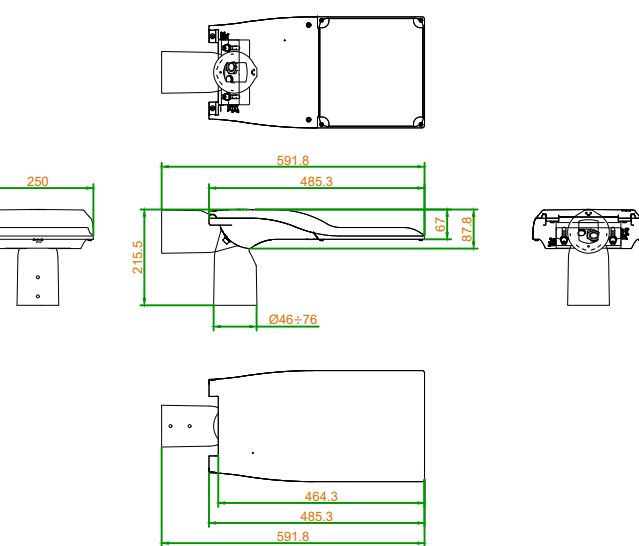
ELECTRA 1 - ATTACCO PALO d76



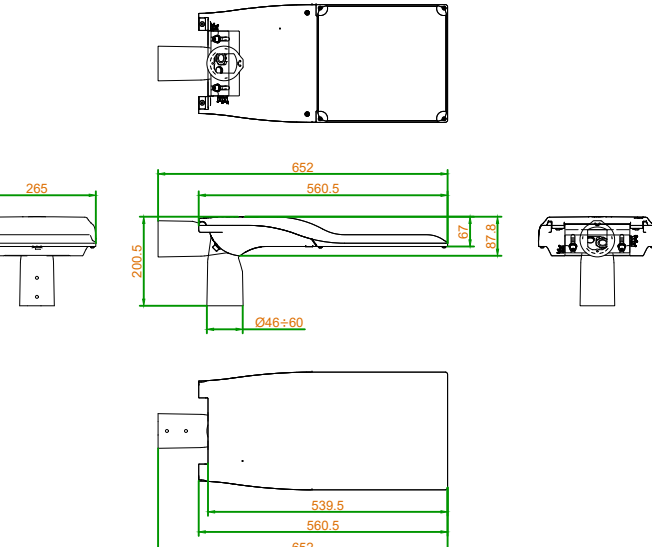
ELECTRA 2 - ATTACCO PALO d60



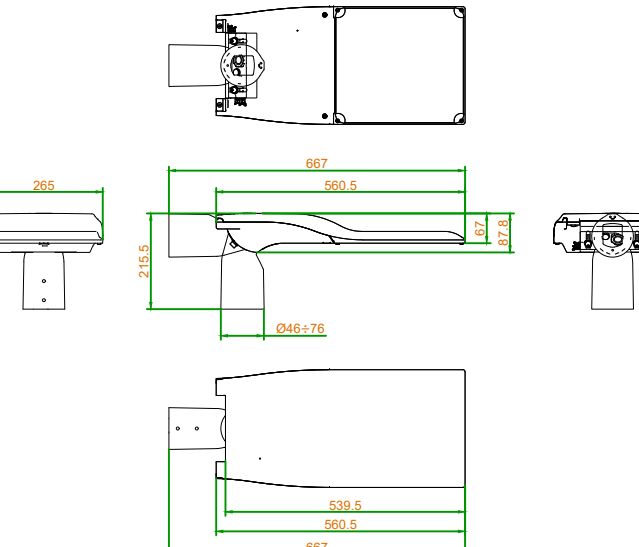
ELECTRA 2 - ATTACCO PALO d76



ELECTRA 3 - ATTACCO PALO d60



ELECTRA 3 - ATTACCO PALO d76



P1949C_P0502_ALUMBRADO_DETALLES

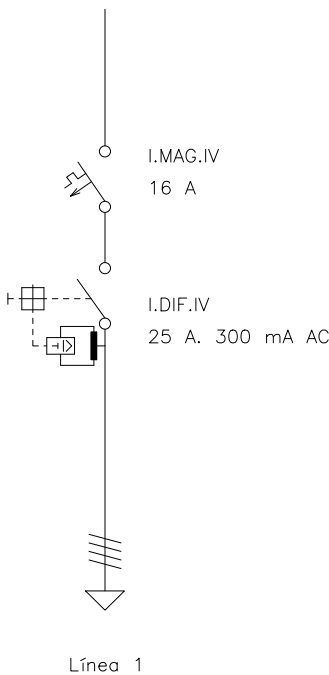
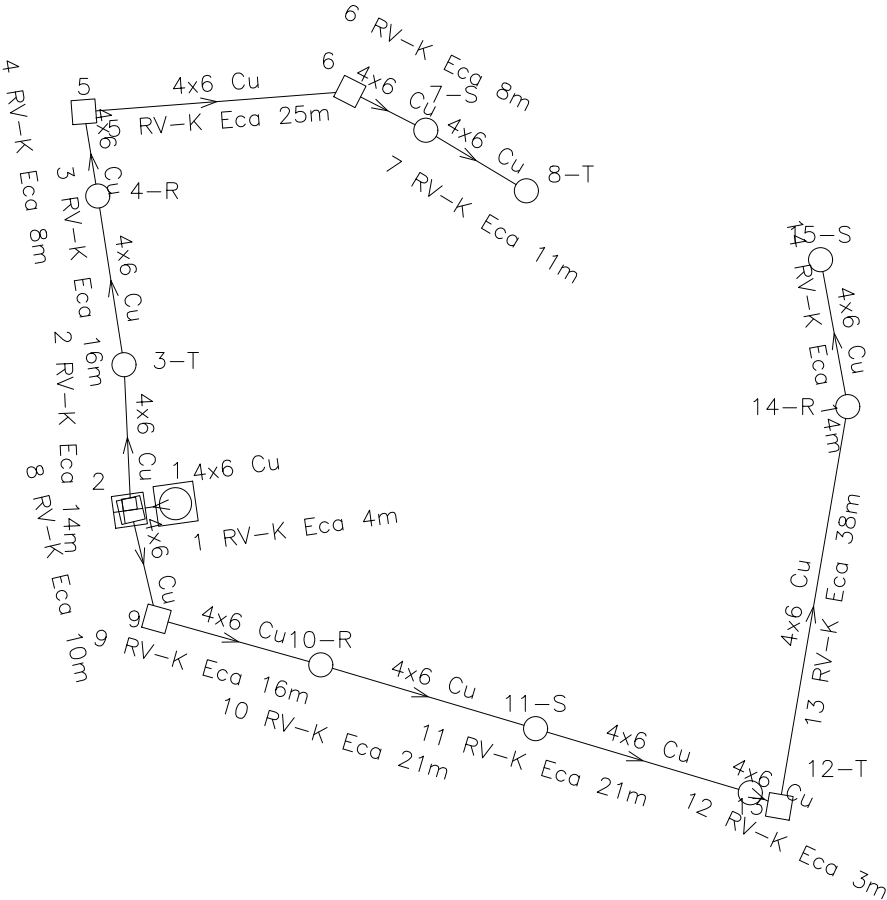
PLANTA

PROTECCIONES

Tension(V): Trifasica 400, Monofasica 230.9

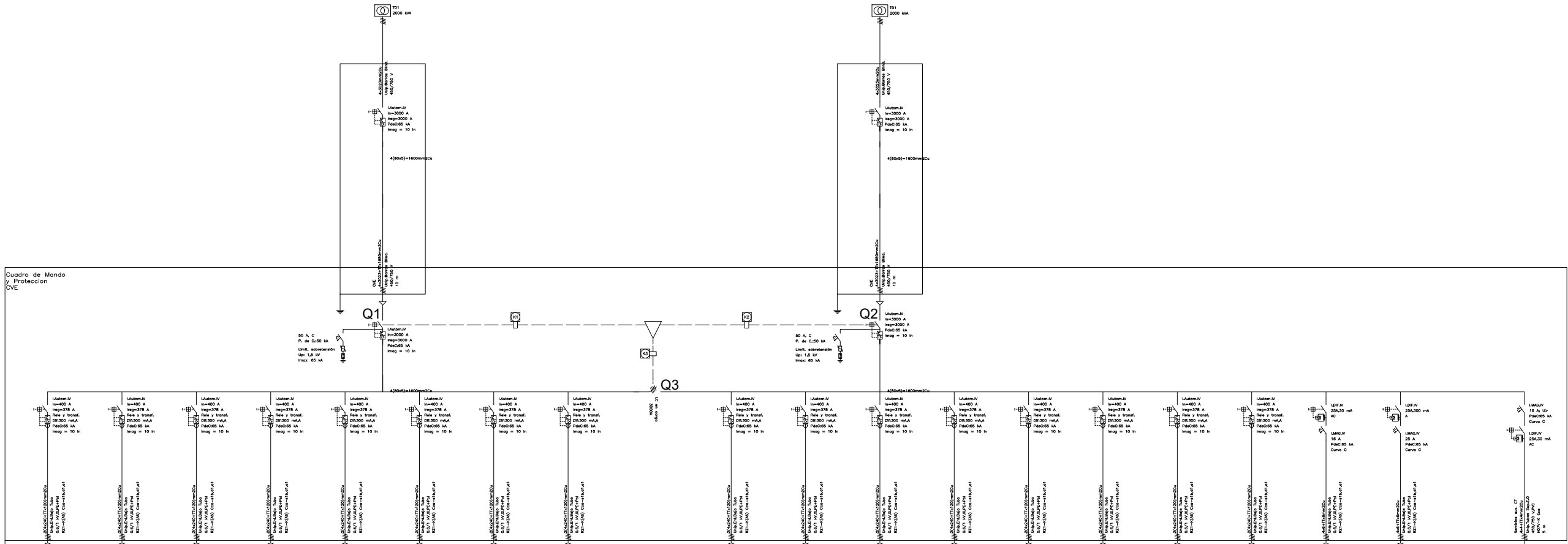
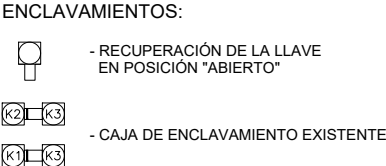
Cos fi: 1

□ Cuadro Mando
○ 81,5x1,5
□ Arqueta



Linea	Canalizacion	Aislamiento	Polaridad	Prot.In/Ireg(A)	PdeC(kA)	Curvas Validas
1	Ent.Bajo Tubo	RV-K Eca	3 Unp.	16	0	
2-14	Ent.Bajo Tubo	RV-K Eca	3 Unp.			

P1949C_P0503_CIRCUITOS ALUMBRADO

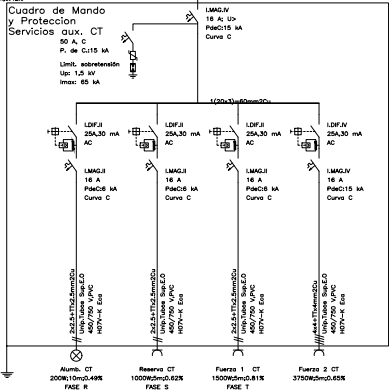


NOTAS DE ENCLAVAMIENTO POR LLAVES CAUTIVAS:
LA EXPLOTACIÓN SE REALIZARÁ CON UNA ÚNICA FUENTE ACTIVA EN CADA MOMENTO, QUEDANDO IMPEDIDO EN TODO CASO EL FUNCIONAMIENTO EN PARALELO DE LOS TRANSFORMADORES TR-01 Y TR-02 MEDIANTE SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO MECÁNICO POR LLAVES CAUTIVAS ENTRE LOS INTERRUPTORES Q1, Q2 Y Q3.

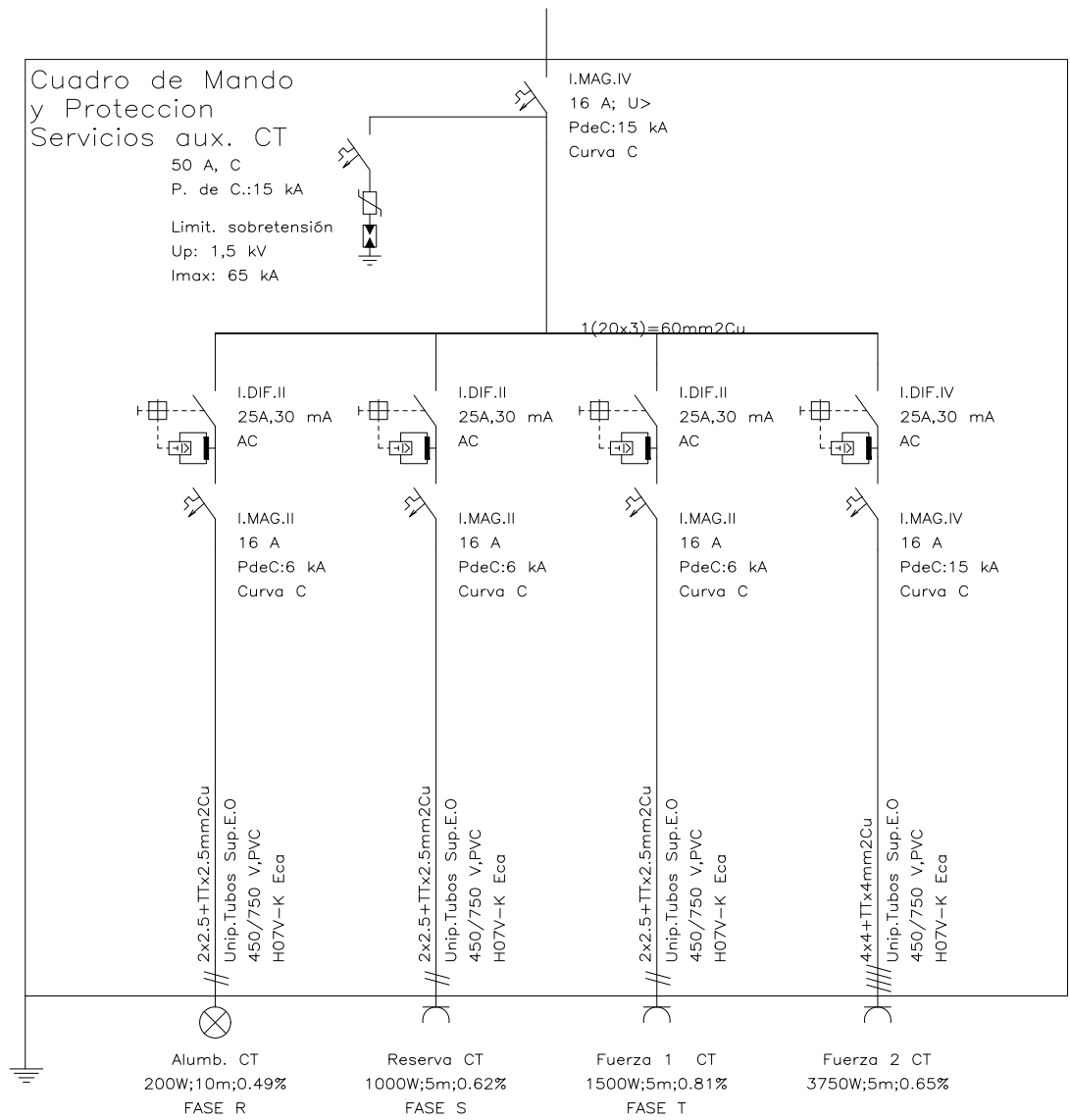
EN CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO, LOS INTERRUPTORES DE ENTRADA Q1 Y Q2 PERMANECERÁN CERRADOS Y EL INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO Q3 PERMANECERÁ ABIERTO, QUEDANDO LAS LLAVES K1 Y K2 CAUTIVAS EN LOS INTERRUPTORES DE ENTRADA CORRESPONDIENTES.

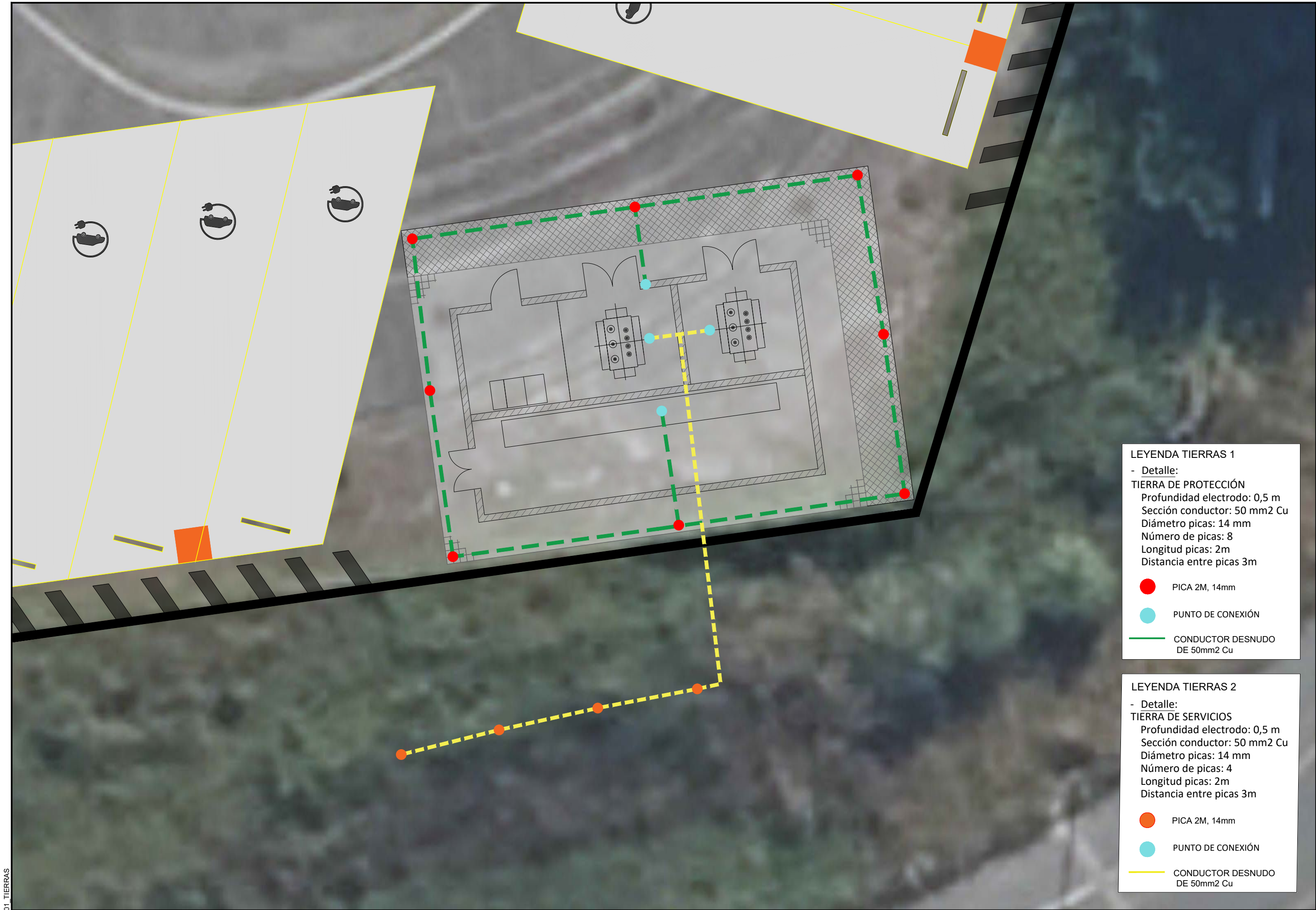
EL CIERRE DEL INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO Q3 SOLO SERÁ POSIBLE PREVIA APERTURA DE UNO DE LOS INTERRUPTORES DE ENTRADA Q1 O Q2 Y LIBERACIÓN DE LA LLAVE ASOCIADA (K1 O K2). LA LLAVE UTILIZADA PARA HABILITAR EL CIERRE DE Q3 QUEDARÁ CAUTIVA EN DICHO INTERRUPTOR MIENTRAS PERMANEZCA CERRADO, IMPIDIENDO LA REPOSICIÓN DEL INTERRUPTOR DE ENTRADA CORRESPONDIENTE.

EL SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO IMPEDIRÁ EN TODO CASO LA CONDICIÓN DE Q1 CERRADO + Q2 CERRADO + Q3 CERRADO, GARANTIZANDO LA IMPOSIBILIDAD DE FUNCIONAMIENTO EN PARALELO DE AMBOS TRANSFORMADORES.



PT1949C_P0601_ESQUEMA UNIFILAR_BT





LEYENDA TIERRAS 1
- Detalle:
TIERRA DE PROTECCIÓN
Profundidad electrodo: 0,5 m
Sección conductor: 50 mm² Cu
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 8
Longitud picas: 2m
Distancia entre picas 3m

● PICA 2M, 14mm

● PUNTO DE CONEXIÓN

— CONDUCTOR DESNUDO DE 50mm² Cu

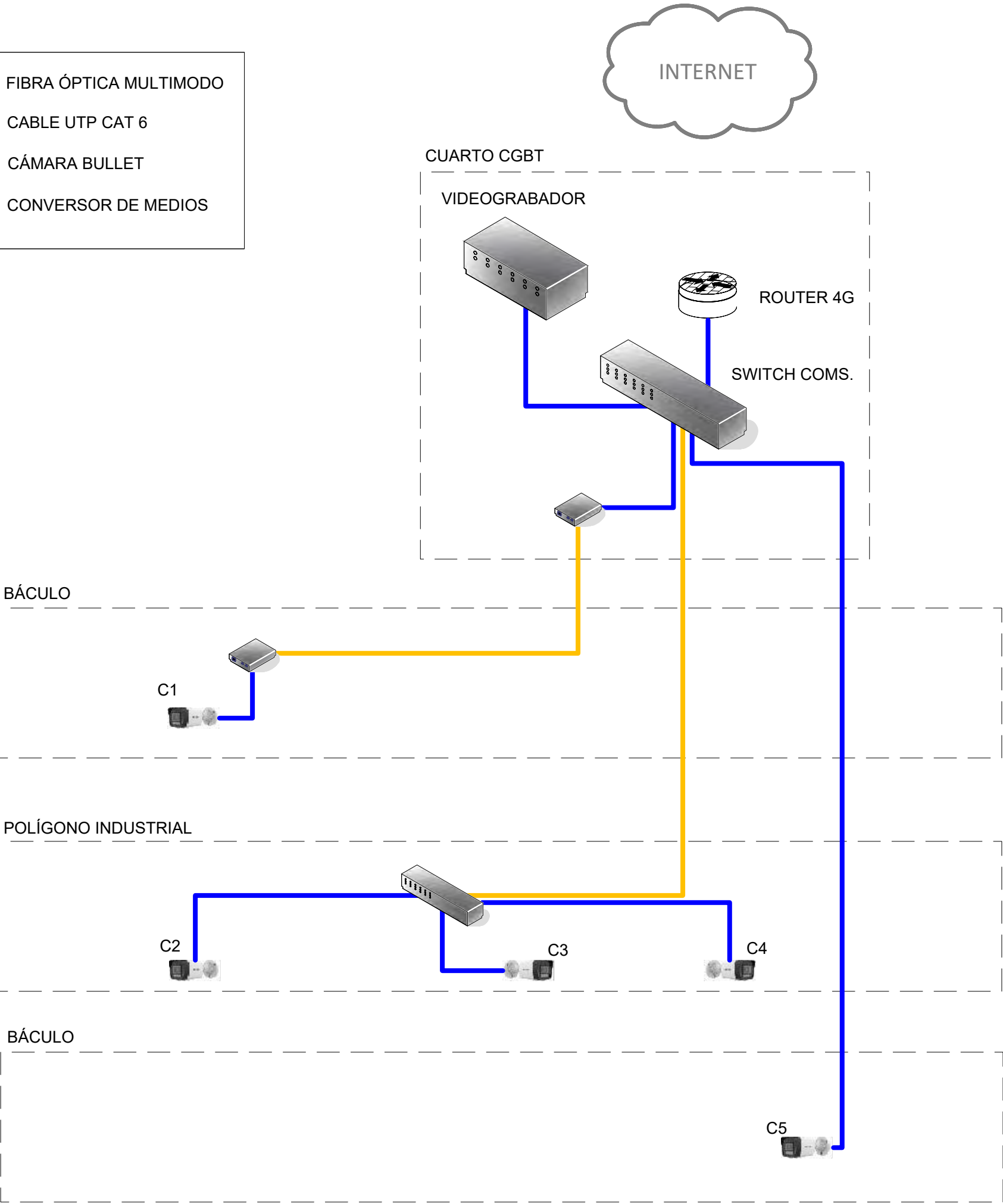
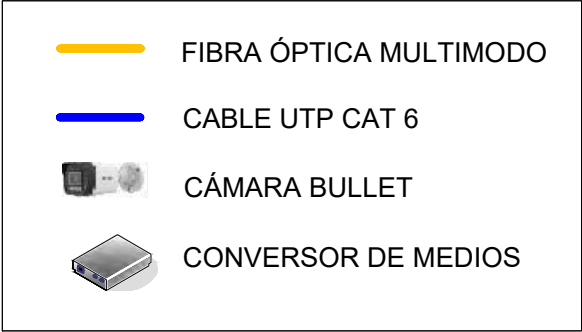
LEYENDA TIERRAS 2
- Detalle:
TIERRA DE SERVICIOS
Profundidad electrodo: 0,5 m
Sección conductor: 50 mm² Cu
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4
Longitud picas: 2m
Distancia entre picas 3m

● PICA 2M, 14mm

● PUNTO DE CONEXIÓN

— CONDUCTOR DESNUDO DE 50mm² Cu

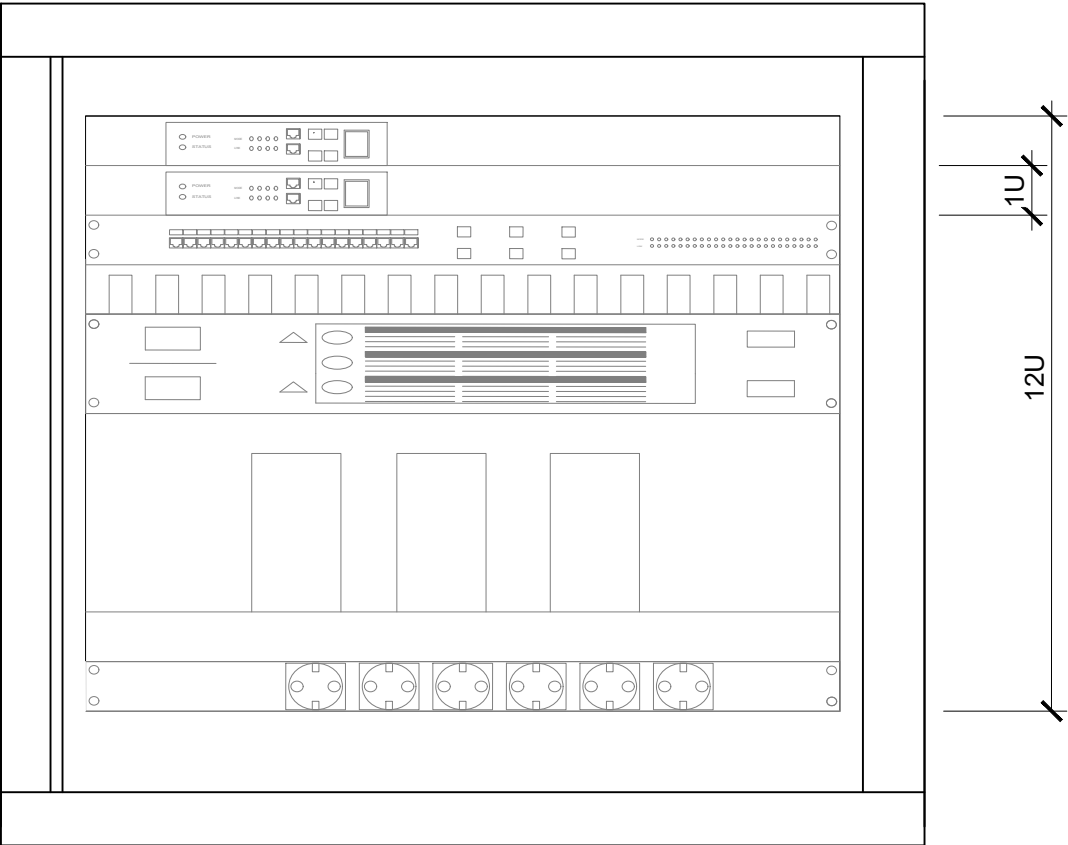
PT1949C_P0701_TIERRAS



P1949C_P0802_ESQUEMA_RED_CCTV

RACK

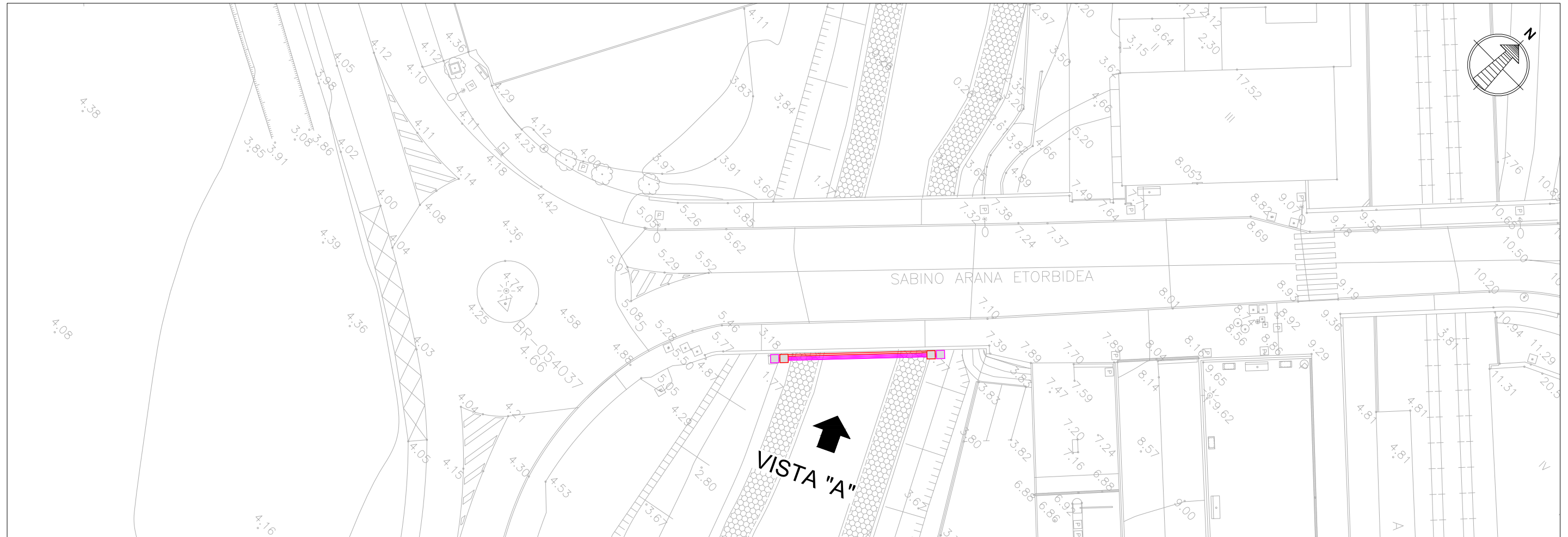
- ROUTER
- 1 CONVERSOR
- SWITCH CCTV / 8p
- ORGANIZADOR CABLE
- GRABADOR DE VIDEO
- SAI
- SCHUKOS



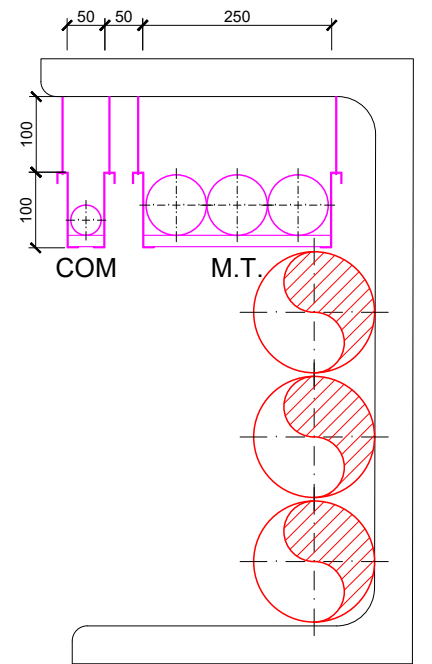
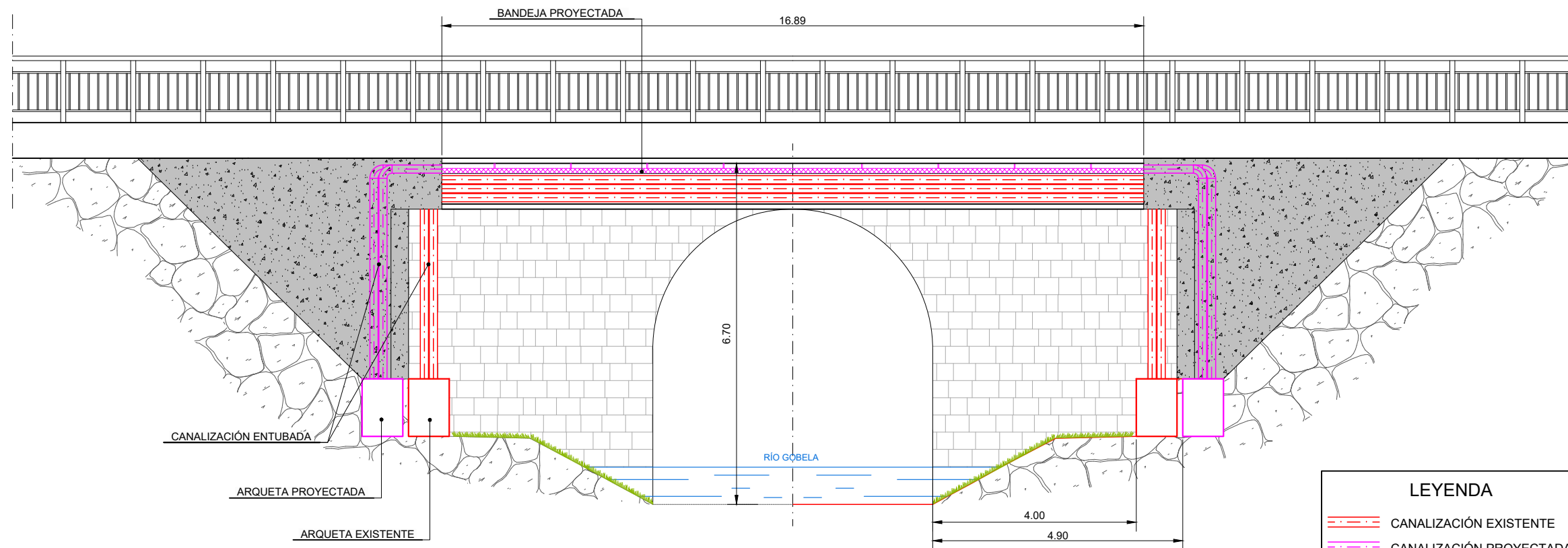
P1949C_P0803_RACK_CCTV



P1949C_P1001_AFECCIONES_SPM_DPMT



PLANTA
ESCALA 1/400



LEYENDA	
	CANALIZACIÓN EXISTENTE
	CANALIZACIÓN PROYECTADA

VISTA "A"
ESCALA 1/100



P1949C P1101 ZONA AFECCION APARCAMIENTOS

En Bilbao, mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

Documento 8 – DOCUMENTACIÓN
TÉCNICA



ELECTRA SERIES



CARACTERÍSTICAS GÉNERALES	
Tipo:	Armadura para alumbrado público
Aplicaciones:	Grandes carreteras y carreteras de gran recorrido
MATERIALES Y ACABADOS	
• Base portante y cobertura en aluminio fundido a presión con título mínimo EN 47100 con bajo contenido en cobre y alta resistencia a los agentes atmosféricos. • Cobertura superior de acabado liso, de alto contenido estético. • Barnizado con el proceso AION, con polvo de poliéster de color Silver (RAL 9006) resistente a los rayos UV según la norma ASTM D4587:2011 y a la niebla salina según la norma EN ISO 9227:2017, con una duración mínima de exposición de 3000 horas. • Filtro de compensación de la presión en teflón. • Juntas desmontables de goma a prueba de envejecimiento. • Sistema de protección INFINITY: vidrio de seguridad templado extraclaro de 4 mm, fabricado en una sola pieza, sin anilla de fijación. • Tornillos externos de acero inoxidable.	
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
• Separación del compartimiento óptico del compartimiento cableado eléctrico. • Apertura para el acceso al compartimiento cableado actuando sobre los dos tornillos de acero inoxidable utilizando herramientas. • Solución tool-free para acceder al compartimiento de cableado utilizando los Tornillo de mariposa disponibles (cod. 33429). • Apertura para el acceso al compartimiento óptico, con el único fin de mantenimiento, actuando sobre los cuatro tornillos de acero inoxidable con la ayuda de herramientas. • Para evitar el cierre accidental de la cobertura durante las fases de montaje y mantenimiento, la luminaria dispone de dispositivo automático de bloqueo.	
PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES	
• CL I: hasta 10kV tanto en modo común como diferencial. • CL II: hasta 10kV en modo común, 6kV en modo diferencial. • Bajo pedido es posible alcanzar 10kV también en modo diferencial con SPD conectado entre fase y neutro.	
CARACTERÍSTICAS DE POTENCIA	
• Grupo de alimentación formado por un driver programable con una vida útil superior a 100.000 hrs. • Alimentador electrónico con protección térmica integrada de elevada eficiencia y duración diseñado para uso externo. • Todas las versiones están protegidas contra las sobretensiones y las sobrecorrientes para la protección de los componentes y de los LED. • El sistema, tanto en CL I como en CL II, dispone de seccionador para interrumpir la alimentación al momento de la apertura de la luminaria. • Ingreso del cable prensaestopas PG16 a prueba de desgarramiento, IP68. • Factor de corrección de potencia > 0,9. • Alimentación 220 - 240V / 50 - 60 Hz VAC. • Regulación automática mediante sistema de medianoche virtual con perfiles programados que satisfacen los pedidos del cliente.	
WISE SOLUTIONS (OPTIONAL)	
• Reloj astronómico: función que permite encender y apagar el sistema según determinadas franjas horarias preestablecidas. • Funcionalidad CLO: programación de la fuente de alimentación en modo de aumentar gradualmente la corriente de pilotaje de los LED y compense su decaimiento fisiológico. • 1-10V: interfaz de atenuación analógica a través del protocolo 1-10V. • DALI: interfaz de atenuación digital mediante protocolo DALI. • Regulación del flujo luminoso mediante ondas transportadas. • Main voltage dimming: función que permite la variación del flujo luminoso actuando sobre la variación de la tensión de alimentación suministrada por el panel de control del sistema de iluminación. • NEMA: toma 7 pin (ANSI C136.41). • ZHAGA: certificado con predisposición Zhaga D4i (ZHAGA Book 18) en la parte superior (posición UP), inferior (posición DOWN) o mixta (posición UP+DOWN) para la conexión de sensores de presencia y/o de movimiento o soluciones combinadas.	

ELECTRA SERIES



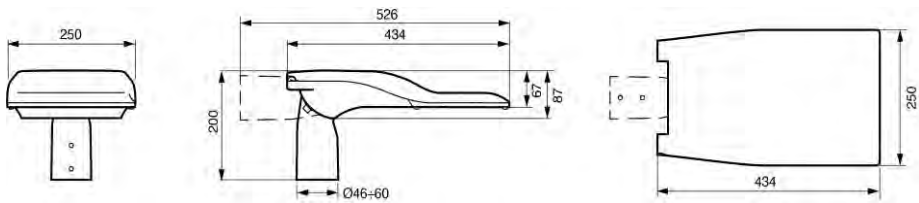
INSTALACIÓN

- Instalación en poste con sistema de fijación ajustable de aluminio fundido a presión.

	ELECTRA 1	ELECTRA 2	ELECTRA 3
Diámetro del poste	Ø 46 mm ÷ 60 mm		
Instalación de cabeza en poste	Dispositivo de fijación para postes Ø 46 mm ÷ 76 mm disponible bajo pedido.		
Instalación en báculo	Dispositivo de fijación en poste para poner en 0° la inclinación de la luminaria en caso de instalación en brazos con inclinación de 5°, 10°, 15° e 20°		
Instalación en báculo / de cabeza en poste	Dispositivo de fijación para postes Ø 46 mm ÷ 60 mm con ajuste de inclinación ±15° con paso constante de 2,5° disponible bajo pedido.		

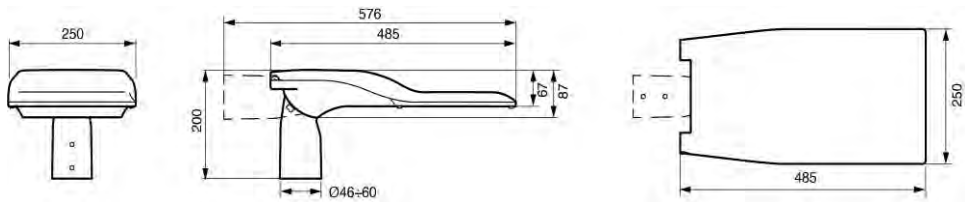
DIMENSIONES

ELECTRA 1



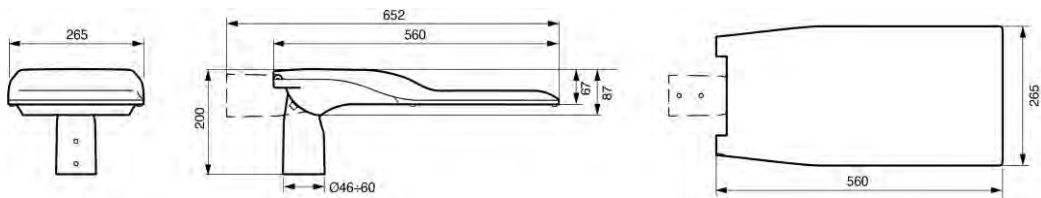
Peso máx*	4,45 kg	
Sup. expuesta al viento con inclinación 0°	lateral: 0.020 m ²	frontal: 0.020 m ²

ELECTRA 2



Peso máx*	5,20 kg	
Sup. expuesta al viento con inclinación 0°	lateral: 0.022 m ²	frontal: 0.020 m ²

ELECTRA 3



Peso máx*	6,00 kg	
Sup. expuesta al viento con inclinación 0°	lateral: 0.025 m ²	frontal: 0.021 m ²

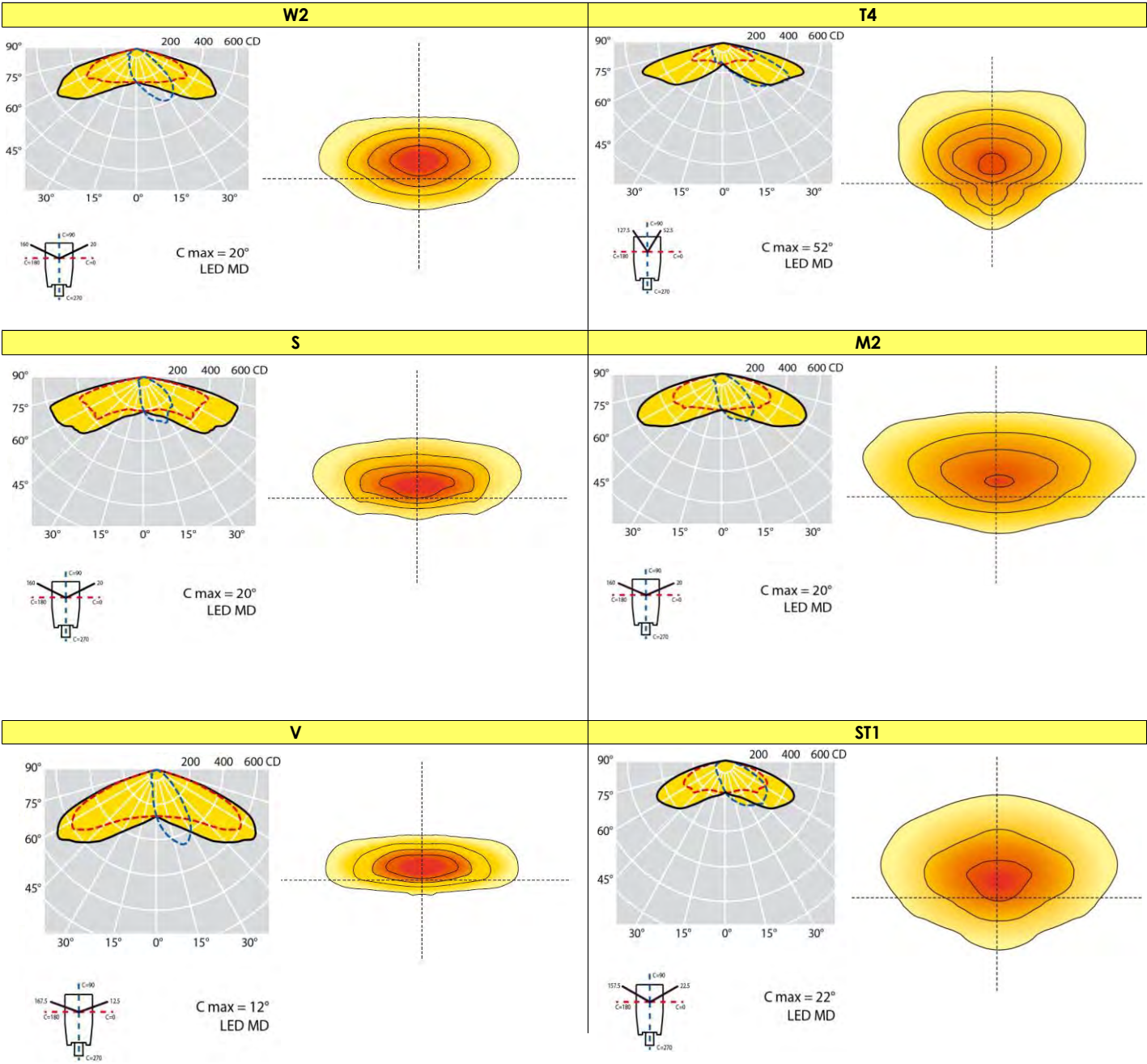
* Tolerancia en el peso: ± 5%

ELECTRA SERIES

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ÓPTICO			
• Sistema óptico vial SAFEWAY® tipo a refracción.			
• Unidad óptica fácilmente reemplazable.			
• Tecnología LED en circuito impreso altamente disipador térmicamente MCPCB (Metal Core Printed Circuit Board).			
• Temperatura de color: 4000 / 3000K - CRI > 70.			
• Las luminarias también están disponibles, bajo pedido, con temperaturas de color entre 2700 y 5700K.			
FLUJO LUMINOSO MEDIO MANTENIDO SEGÚN NORMAS LM80 - TM21			
Rango de temperatura de funcionamiento de los aparatos*			
ta 35°C	-40°C ÷ +40°C	L90B10	>100.000 hrs
ta 55°C	-40°C ÷ +55°C	L90B10	> 90.000 hrs
*Temperatura máxima de funcionamiento del aparato en condiciones normales. Esta indicación no excluye el funcionamiento temporal del aparato a las temperaturas de funcionamiento indicadas.			
SISTEMA ÓPTICO A REFRACCIÓN			
ÓPTICA W2:	Óptica vial utilizada normalmente para todas las categorías luminotécnicas, especialmente cuando la relación entre la altura de instalación del aparato y la anchura de la calzada es superior a 0,85. La óptica W2 presenta un notable retroflujo que permite resolver instalaciones con extensiones.		
ÓPTICA S:	Óptica vial normalmente utilizada para categorías luminotécnicas hasta M3. Esta óptica está especialmente indicada en situaciones en las que la relación entre la altura de instalación y la anchura de la calzada es inferior a 1. Resuelve vías con interdistancias muy elevadas y relación interdistancia/altura de instalación superior a 5.		
ÓPTICA V:	Óptica vial especialmente indicada en situaciones en las que la relación entre la altura de instalación y la anchura de la calzada es inferior a 1.		
ÓPTICA T4:	Óptica normalmente utilizada para iluminar las grandes superficies abiertas aparcamientos y zonas urbanas, también se utiliza en la zona de la calle cuando se requiere una luz frontal considerable y la relación entre la profundidad de la zona a iluminar y la altura de instalación de la luminaria es considerablemente superior a 1, pero los niveles de iluminación muy altos no son necesarios.		
ÓPTICA M2:	Óptica vial que permite iluminar situaciones con interdistancias anchas combinadas con un ancho de la calzada igual o inferior a la altura de instalación.		
ÓPTICA ST1:	Óptica vial que permite iluminar situaciones con interdistancias altas y una relación entre la altura de instalación y el ancho de vía igual o superior a 1.		



CURVAS FOTOMÉTRICAS



ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
10037	10036	ELECTRA I	12 LED	V	100	7,2	1470	1221	•	•	4,97	0,0185
10039	10038	ELECTRA I	12 LED	V	115	8,3	1690	1404	•	•	4,97	0,0185
10043	10042	ELECTRA I	12 LED	V	145	10,5	2120	1765	•	•	4,97	0,0185
10047	10046	ELECTRA I	12 LED	V	175	12,7	2560	2127	•	•	4,97	0,0185
10051	10050	ELECTRA I	12 LED	V	220	15,9	3220	2677	•	•	4,97	0,0185
10055	10054	ELECTRA I	12 LED	V	260	18,9	3810	3173	•	•	4,97	0,0185
10059	10058	ELECTRA I	12 LED	V	300	21,9	4410	3672	•	•	4,97	0,0185
10063	10062	ELECTRA I	12 LED	V	340	24,7	4880	4062	•	•	4,97	0,0185
10067	10066	ELECTRA I	12 LED	V	380	27,3	5350	4452	•	•	4,97	0,0185
10071	10070	ELECTRA I	12 LED	V	420	30,3	5840	4862	•	•	4,97	0,0185
10083	10082	ELECTRA I	24 LED	V	200	28,2	5990	4987	•	•	4,97	0,0185
10087	10086	ELECTRA I	24 LED	V	220	31,1	6540	5448	•	•	4,97	0,0185
10091	10090	ELECTRA I	24 LED	V	240	34,0	7100	5909	•	•	4,97	0,0185
10095	10094	ELECTRA I	24 LED	V	260	36,8	7650	6370	•	•	4,97	0,0185
10099	10098	ELECTRA I	24 LED	V	280	39,7	8200	6831	•	•	4,97	0,0185
10103	10102	ELECTRA I	24 LED	V	300	42,6	8760	7293	•	•	4,97	0,0185
10107	10106	ELECTRA I	24 LED	V	320	45,5	9250	7704	•	•	4,97	0,0185
10111	10110	ELECTRA I	24 LED	V	340	48,5	9740	8114	•	•	4,97	0,0185
10115	10114	ELECTRA I	24 LED	V	360	51,5	10230	8524	•	•	4,97	0,0185
10119	10118	ELECTRA I	24 LED	V	380	54,5	10730	8934	•	•	4,97	0,0185
10123	10122	ELECTRA I	24 LED	V	400	57,4	11220	9344	•	•	4,97	0,0185
10127	10126	ELECTRA I	24 LED	V	420	60,4	11680	9733	•	•	4,97	0,0185
10177	10176	ELECTRA I	36 LED	V	280	59,1	11900	9916	•	•	4,97	0,0185
10185	10184	ELECTRA I	36 LED	V	300	63,4	12710	10585	•	•	4,97	0,0185
10193	10192	ELECTRA I	36 LED	V	320	67,7	13500	11242	•	•	4,97	0,0185
10201	10200	ELECTRA I	36 LED	V	340	72,1	14280	11900	•	•	4,97	0,0185
10209	10208	ELECTRA I	36 LED	V	360	76,4	15070	12557	•	•	4,97	0,0185
10217	10216	ELECTRA I	36 LED	V	380	80,8	15860	13215	•	•	4,97	0,0185
10225	10224	ELECTRA I	36 LED	V	400	85,1	16650	13872	•	•	4,97	0,0185
10233	10232	ELECTRA I	36 LED	V	420	89,3	17350	14451	•	•	4,97	0,0185

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
10303	10302	ELECTRA I	12 LED	S	100	7,2	1430	1185	•	•	4,97	0,0185
10305	10304	ELECTRA I	12 LED	S	115	8,3	1640	1362	•	•	4,97	0,0185
10309	10308	ELECTRA I	12 LED	S	145	10,5	2060	1713	•	•	4,97	0,0185
10313	10312	ELECTRA I	12 LED	S	175	12,7	2480	2064	•	•	4,97	0,0185
10317	10316	ELECTRA I	12 LED	S	220	15,9	3220	2597	•	•	4,97	0,0185
10321	10320	ELECTRA I	12 LED	S	260	18,9	3810	3078	•	•	4,97	0,0185
10325	10324	ELECTRA I	12 LED	S	300	21,9	4410	3562	•	•	4,97	0,0185
10329	10328	ELECTRA I	12 LED	S	340	24,7	4880	3941	•	•	4,97	0,0185
10333	10332	ELECTRA I	12 LED	S	380	27,3	5350	4319	•	•	4,97	0,0185
10337	10336	ELECTRA I	12 LED	S	420	30,3	5840	4717	•	•	4,97	0,0185
10349	10348	ELECTRA I	24 LED	S	200	28,2	5990	4838	•	•	4,97	0,0185
10353	10352	ELECTRA I	24 LED	S	220	31,1	6540	5285	•	•	4,97	0,0185
10357	10356	ELECTRA I	24 LED	S	240	34,0	7100	5732	•	•	4,97	0,0185
10361	10360	ELECTRA I	24 LED	S	260	36,8	7650	6179	•	•	4,97	0,0185
10365	10364	ELECTRA I	24 LED	S	280	39,7	8200	6627	•	•	4,97	0,0185
10369	10368	ELECTRA I	24 LED	S	300	42,6	8760	7075	•	•	4,97	0,0185
10373	10372	ELECTRA I	24 LED	S	320	45,5	9250	7473	•	•	4,97	0,0185
10377	10376	ELECTRA I	24 LED	S	340	48,5	9740	7871	•	•	4,97	0,0185
10381	10380	ELECTRA I	24 LED	S	360	51,5	10230	8269	•	•	4,97	0,0185
10385	10384	ELECTRA I	24 LED	S	380	54,5	10730	8666	•	•	4,97	0,0185
10389	10388	ELECTRA I	24 LED	S	400	57,4	11220	9064	•	•	4,97	0,0185
10393	10392	ELECTRA I	24 LED	S	420	60,4	11680	9442	•	•	4,97	0,0185
10443	10442	ELECTRA I	36 LED	S	280	59,1	11900	9619	•	•	4,97	0,0185
10451	10450	ELECTRA I	36 LED	S	300	63,4	12710	10268	•	•	4,97	0,0185
10459	10458	ELECTRA I	36 LED	S	320	67,7	13500	10905	•	•	4,97	0,0185
10467	10466	ELECTRA I	36 LED	S	340	72,1	14280	11543	•	•	4,97	0,0185
10475	10474	ELECTRA I	36 LED	S	360	76,4	15070	12181	•	•	4,97	0,0185
10483	10482	ELECTRA I	36 LED	S	380	80,8	15860	12819	•	•	4,97	0,0185
10491	10490	ELECTRA I	36 LED	S	400	85,1	16650	13456	•	•	4,97	0,0185
10499	10498	ELECTRA I	36 LED	S	420	89,3	17350	14018	•	•	4,97	0,0185
10569	10568	ELECTRA I	12 LED	W2	100	7,2	1460	1209	•	•	4,97	0,0185
10571	10570	ELECTRA I	12 LED	W2	115	8,3	1670	1390	•	•	4,97	0,0185
10575	10574	ELECTRA I	12 LED	W2	145	10,5	2100	1748	•	•	4,97	0,0185
10579	10578	ELECTRA I	12 LED	W2	175	12,7	2530	2106	•	•	4,97	0,0185
10583	10582	ELECTRA I	12 LED	W2	220	15,9	3220	2651	•	•	4,97	0,0185
10587	10586	ELECTRA I	12 LED	W2	260	18,9	3810	3142	•	•	4,97	0,0185
10591	10590	ELECTRA I	12 LED	W2	300	21,9	4410	3636	•	•	4,97	0,0185
10595	10594	ELECTRA I	12 LED	W2	340	24,7	4880	4022	•	•	4,97	0,0185
10599	10598	ELECTRA I	12 LED	W2	380	27,3	5350	4408	•	•	4,97	0,0185
10603	10602	ELECTRA I	12 LED	W2	420	30,3	5840	4814	•	•	4,97	0,0185
10615	10614	ELECTRA I	24 LED	W2	200	28,2	5990	4938	•	•	4,97	0,0185
10619	10618	ELECTRA I	24 LED	W2	220	31,1	6540	5394	•	•	4,97	0,0185
10623	10622	ELECTRA I	24 LED	W2	240	34,0	7100	5850	•	•	4,97	0,0185
10627	10626	ELECTRA I	24 LED	W2	260	36,8	7650	6307	•	•	4,97	0,0185
10631	10630	ELECTRA I	24 LED	W2	280	39,7	8200	6763	•	•	4,97	0,0185
10635	10634	ELECTRA I	24 LED	W2	300	42,6	8760	7221	•	•	4,97	0,0185
10639	10638	ELECTRA I	24 LED	W2	320	45,5	9250	7627	•	•	4,97	0,0185
10643	10642	ELECTRA I	24 LED	W2	340	48,5	9740	8033	•	•	4,97	0,0185
10647	10646	ELECTRA I	24 LED	W2	360	51,5	10230	8439	•	•	4,97	0,0185
10651	10650	ELECTRA I	24 LED	W2	380	54,5	10730	8845	•	•	4,97	0,0185
10655	10654	ELECTRA I	24 LED	W2	400	57,4	11220	9251	•	•	4,97	0,0185
10659	10658	ELECTRA I	24 LED	W2	420	60,4	11680	9636	•	•	4,97	0,0185
10709	10708	ELECTRA I	36 LED	W2	280	59,1	11900	9817	•	•	4,97	0,0185
10717	10716	ELECTRA I	36 LED	W2	300	63,4	12710	10480	•	•	4,97	0,0185
10725	10724	ELECTRA I	36 LED	W2	320	67,7	13500	11130	•	•	4,97	0,0185
10733	10732	ELECTRA I	36 LED	W2	340	72,1	14280	11781	•	•	4,97	0,0185
10741	10740	ELECTRA I	36 LED	W2	360	76,4	15070	12432	•	•	4,97	0,0185
10749	10748	ELECTRA I	36 LED	W2	380	80,8	15860	13083	•	•	4,97	0,0185
10757	10756	ELECTRA I	36 LED	W2	400	85,1	16650	13734	•	•	4,97	0,0185
10765	10764	ELECTRA I	36 LED	W2	420	89,3	17350	14307	•	•	4,97	0,0185

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
10835	10834	ELECTRA I	12 LED	T4	100	7,2	1410	1173	•	•	4,97	0,0185
10837	10836	ELECTRA I	12 LED	T4	115	8,3	1620	1348	•	•	4,97	0,0185
10841	10840	ELECTRA I	12 LED	T4	145	10,5	2040	1695	•	•	4,97	0,0185
10845	10844	ELECTRA I	12 LED	T4	175	12,7	2460	2042	•	•	4,97	0,0185
10849	10848	ELECTRA I	12 LED	T4	220	15,9	3220	2570	•	•	4,97	0,0185
10853	10852	ELECTRA I	12 LED	T4	260	18,9	3810	3047	•	•	4,97	0,0185
10857	10856	ELECTRA I	12 LED	T4	300	21,9	4410	3526	•	•	4,97	0,0185
10861	10860	ELECTRA I	12 LED	T4	340	24,7	4880	3900	•	•	4,97	0,0185
10865	10864	ELECTRA I	12 LED	T4	380	27,3	5350	4274	•	•	4,97	0,0185
10869	10868	ELECTRA I	12 LED	T4	420	30,3	5840	4668	•	•	4,97	0,0185
10881	10880	ELECTRA I	24 LED	T4	200	28,2	5990	4788	•	•	4,97	0,0185
10885	10884	ELECTRA I	24 LED	T4	220	31,1	6540	5231	•	•	4,97	0,0185
10889	10888	ELECTRA I	24 LED	T4	240	34,0	7100	5673	•	•	4,97	0,0185
10893	10892	ELECTRA I	24 LED	T4	260	36,8	7650	6116	•	•	4,97	0,0185
10897	10896	ELECTRA I	24 LED	T4	280	39,7	8200	6558	•	•	4,97	0,0185
10901	10900	ELECTRA I	24 LED	T4	300	42,6	8760	7002	•	•	4,97	0,0185
10905	10904	ELECTRA I	24 LED	T4	320	45,5	9250	7396	•	•	4,97	0,0185
10909	10908	ELECTRA I	24 LED	T4	340	48,5	9740	7790	•	•	4,97	0,0185
10913	10912	ELECTRA I	24 LED	T4	360	51,5	10230	8184	•	•	4,97	0,0185
10917	10916	ELECTRA I	24 LED	T4	380	54,5	10730	8577	•	•	4,97	0,0185
10921	10920	ELECTRA I	24 LED	T4	400	57,4	11220	8971	•	•	4,97	0,0185
10925	10924	ELECTRA I	24 LED	T4	420	60,4	11680	9344	•	•	4,97	0,0185
10975	10974	ELECTRA I	36 LED	T4	280	59,1	11900	9520	•	•	4,97	0,0185
10983	10982	ELECTRA I	36 LED	T4	300	63,4	12710	10162	•	•	4,97	0,0185
10991	10990	ELECTRA I	36 LED	T4	320	67,7	13500	10793	•	•	4,97	0,0185
10999	10998	ELECTRA I	36 LED	T4	340	72,1	14280	11424	•	•	4,97	0,0185
11007	11006	ELECTRA I	36 LED	T4	360	76,4	15070	12055	•	•	4,97	0,0185
11015	11014	ELECTRA I	36 LED	T4	380	80,8	15860	12687	•	•	4,97	0,0185
11023	11022	ELECTRA I	36 LED	T4	400	85,1	16650	13318	•	•	4,97	0,0185
11031	11030	ELECTRA I	36 LED	T4	420	89,3	17350	13873	•	•	4,97	0,0185
11101	11100	ELECTRA I	12 LED	M2	100	7,2	1440	1197	•	•	4,97	0,0185
11103	11102	ELECTRA I	12 LED	M2	115	8,3	1660	1376	•	•	4,97	0,0185
11107	11106	ELECTRA I	12 LED	M2	145	10,5	2080	1730	•	•	4,97	0,0185
11111	11110	ELECTRA I	12 LED	M2	175	12,7	2510	2085	•	•	4,97	0,0185
11115	11114	ELECTRA I	12 LED	M2	220	15,9	3220	2624	•	•	4,97	0,0185
11119	11118	ELECTRA I	12 LED	M2	260	18,9	3810	3110	•	•	4,97	0,0185
11123	11122	ELECTRA I	12 LED	M2	300	21,9	4410	3599	•	•	4,97	0,0185
11127	11126	ELECTRA I	12 LED	M2	340	24,7	4880	3981	•	•	4,97	0,0185
11131	11130	ELECTRA I	12 LED	M2	380	27,3	5350	4363	•	•	4,97	0,0185
11135	11134	ELECTRA I	12 LED	M2	420	30,3	5840	4765	•	•	4,97	0,0185
11147	11146	ELECTRA I	24 LED	M2	200	28,2	5990	4888	•	•	4,97	0,0185
11151	11150	ELECTRA I	24 LED	M2	220	31,1	6540	5340	•	•	4,97	0,0185
11155	11154	ELECTRA I	24 LED	M2	240	34,0	7100	5791	•	•	4,97	0,0185
11159	11158	ELECTRA I	24 LED	M2	260	36,8	7650	6243	•	•	4,97	0,0185
11163	11162	ELECTRA I	24 LED	M2	280	39,7	8200	6695	•	•	4,97	0,0185
11167	11166	ELECTRA I	24 LED	M2	300	42,6	8760	7148	•	•	4,97	0,0185
11171	11170	ELECTRA I	24 LED	M2	320	45,5	9250	7550	•	•	4,97	0,0185
11175	11174	ELECTRA I	24 LED	M2	340	48,5	9740	7952	•	•	4,97	0,0185
11179	11178	ELECTRA I	24 LED	M2	360	51,5	10230	8354	•	•	4,97	0,0185
11183	11182	ELECTRA I	24 LED	M2	380	54,5	10730	8756	•	•	4,97	0,0185
11187	11186	ELECTRA I	24 LED	M2	400	57,4	11220	9158	•	•	4,97	0,0185
11191	11190	ELECTRA I	24 LED	M2	420	60,4	11680	9539	•	•	4,97	0,0185
11241	11240	ELECTRA I	36 LED	M2	280	59,1	11900	9718	•	•	4,97	0,0185
11249	11248	ELECTRA I	36 LED	M2	300	63,4	12710	10374	•	•	4,97	0,0185
11257	11256	ELECTRA I	36 LED	M2	320	67,7	13500	11018	•	•	4,97	0,0185
11265	11264	ELECTRA I	36 LED	M2	340	72,1	14280	11662	•	•	4,97	0,0185
11273	11272	ELECTRA I	36 LED	M2	360	76,4	15070	12306	•	•	4,97	0,0185
11281	11280	ELECTRA I	36 LED	M2	380	80,8	15860	12951	•	•	4,97	0,0185
11289	11288	ELECTRA I	36 LED	M2	400	85,1	16650	13595	•	•	4,97	0,0185
11297	11296	ELECTRA I	36 LED	M2	420	89,3	17350	14162	•	•	4,97	0,0185

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
11367	11366	ELECTRA I	12 LED	STI	100	7,2	1430	1185	•	•	4,97	0,0185
11369	11368	ELECTRA I	12 LED	STI	115	8,3	1640	1362	•	•	4,97	0,0185
11373	11372	ELECTRA I	12 LED	STI	145	10,5	2060	1713	•	•	4,97	0,0185
11377	11376	ELECTRA I	12 LED	STI	175	12,7	2480	2064	•	•	4,97	0,0185
11381	11380	ELECTRA I	12 LED	STI	220	15,9	3220	2597	•	•	4,97	0,0185
11385	11384	ELECTRA I	12 LED	STI	260	18,9	3810	3078	•	•	4,97	0,0185
11389	11388	ELECTRA I	12 LED	STI	300	21,9	4410	3562	•	•	4,97	0,0185
11393	11392	ELECTRA I	12 LED	STI	340	24,7	4880	3941	•	•	4,97	0,0185
11397	11396	ELECTRA I	12 LED	STI	380	27,3	5350	4319	•	•	4,97	0,0185
11401	11400	ELECTRA I	12 LED	STI	420	30,3	5840	4717	•	•	4,97	0,0185
11413	11412	ELECTRA I	24 LED	STI	200	28,2	5990	4838	•	•	4,97	0,0185
11417	11416	ELECTRA I	24 LED	STI	220	31,1	6540	5285	•	•	4,97	0,0185
11421	11420	ELECTRA I	24 LED	STI	240	34,0	7100	5732	•	•	4,97	0,0185
11425	11424	ELECTRA I	24 LED	STI	260	36,8	7650	6179	•	•	4,97	0,0185
11429	11428	ELECTRA I	24 LED	STI	280	39,7	8200	6627	•	•	4,97	0,0185
11433	11432	ELECTRA I	24 LED	STI	300	42,6	8760	7075	•	•	4,97	0,0185
11437	11436	ELECTRA I	24 LED	STI	320	45,5	9250	7473	•	•	4,97	0,0185
11441	11440	ELECTRA I	24 LED	STI	340	48,5	9740	7871	•	•	4,97	0,0185
11445	11444	ELECTRA I	24 LED	STI	360	51,5	10230	8269	•	•	4,97	0,0185
11449	11448	ELECTRA I	24 LED	STI	380	54,5	10730	8666	•	•	4,97	0,0185
11453	11452	ELECTRA I	24 LED	STI	400	57,4	11220	9064	•	•	4,97	0,0185
11457	11456	ELECTRA I	24 LED	STI	420	60,4	11680	9442	•	•	4,97	0,0185
11507	11506	ELECTRA I	36 LED	STI	280	59,1	11900	9619	•	•	4,97	0,0185
11515	11514	ELECTRA I	36 LED	STI	300	63,4	12710	10268	•	•	4,97	0,0185
11523	11522	ELECTRA I	36 LED	STI	320	67,7	13500	10905	•	•	4,97	0,0185
11531	11530	ELECTRA I	36 LED	STI	340	72,1	14280	11543	•	•	4,97	0,0185
11539	11538	ELECTRA I	36 LED	STI	360	76,4	15070	12181	•	•	4,97	0,0185
11547	11546	ELECTRA I	36 LED	STI	380	80,8	15860	12819	•	•	4,97	0,0185
11555	11554	ELECTRA I	36 LED	STI	400	85,1	16650	13456	•	•	4,97	0,0185
11563	11562	ELECTRA I	36 LED	STI	420	89,3	17350	14018	•	•	4,97	0,0185

Temperatura ambiente performance Tq 25°C.

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
15665	15664	ELECTRA 1	12 LED	V	100	7,2	1380	1148	•	•	4,97	0,0185
15667	15666	ELECTRA 1	12 LED	V	115	8,3	1590	1320	•	•	4,97	0,0185
15671	15670	ELECTRA 1	12 LED	V	145	10,5	2000	1660	•	•	4,97	0,0185
15675	15674	ELECTRA 1	12 LED	V	175	12,7	2400	2000	•	•	4,97	0,0185
15679	15678	ELECTRA 1	12 LED	V	220	15,9	3030	2517	•	•	4,97	0,0185
15683	15682	ELECTRA 1	12 LED	V	260	18,9	3580	2983	•	•	4,97	0,0185
15687	15686	ELECTRA 1	12 LED	V	300	21,9	4150	3452	•	•	4,97	0,0185
15691	15690	ELECTRA 1	12 LED	V	340	24,7	4590	3819	•	•	4,97	0,0185
15695	15694	ELECTRA 1	12 LED	V	380	27,3	5030	4185	•	•	4,97	0,0185
15699	15698	ELECTRA 1	12 LED	V	420	30,3	5490	4571	•	•	4,97	0,0185
15711	15710	ELECTRA 1	24 LED	V	200	28,2	5630	4688	•	•	4,97	0,0185
15715	15714	ELECTRA 1	24 LED	V	220	31,1	6150	5122	•	•	4,97	0,0185
15719	15718	ELECTRA 1	24 LED	V	240	34,0	6670	5555	•	•	4,97	0,0185
15723	15722	ELECTRA 1	24 LED	V	260	36,8	7190	5988	•	•	4,97	0,0185
15727	15726	ELECTRA 1	24 LED	V	280	39,7	7710	6422	•	•	4,97	0,0185
15731	15730	ELECTRA 1	24 LED	V	300	42,6	8230	6856	•	•	4,97	0,0185
15735	15734	ELECTRA 1	24 LED	V	320	45,5	8700	7242	•	•	4,97	0,0185
15739	15738	ELECTRA 1	24 LED	V	340	48,5	9160	7628	•	•	4,97	0,0185
15743	15742	ELECTRA 1	24 LED	V	360	51,5	9620	8013	•	•	4,97	0,0185
15747	15746	ELECTRA 1	24 LED	V	380	54,5	10080	8398	•	•	4,97	0,0185
15751	15750	ELECTRA 1	24 LED	V	400	57,4	10550	8784	•	•	4,97	0,0185
15755	15754	ELECTRA 1	24 LED	V	420	60,4	10980	9150	•	•	4,97	0,0185
15805	15804	ELECTRA 1	36 LED	V	280	59,1	11190	9322	•	•	4,97	0,0185
15813	15812	ELECTRA 1	36 LED	V	300	63,4	11940	9950	•	•	4,97	0,0185
15821	15820	ELECTRA 1	36 LED	V	320	67,7	12690	10568	•	•	4,97	0,0185
15829	15828	ELECTRA 1	36 LED	V	340	72,1	13430	11186	•	•	4,97	0,0185
15837	15836	ELECTRA 1	36 LED	V	360	76,4	14170	11804	•	•	4,97	0,0185
15845	15844	ELECTRA 1	36 LED	V	380	80,8	14910	12423	•	•	4,97	0,0185
15853	15852	ELECTRA 1	36 LED	V	400	85,1	15650	13040	•	•	4,97	0,0185
15861	15860	ELECTRA 1	36 LED	V	420	89,3	16310	13584	•	•	4,97	0,0185

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
15931	15930	ELECTRA 1	12 LED	S	100	7,2	1340	1114	•	•	4,97	0,0185
15933	15932	ELECTRA 1	12 LED	S	115	8,3	1540	1281	•	•	4,97	0,0185
15937	15936	ELECTRA 1	12 LED	S	145	10,5	1940	1611	•	•	4,97	0,0185
15941	15940	ELECTRA 1	12 LED	S	175	12,7	2330	1941	•	•	4,97	0,0185
15945	15944	ELECTRA 1	12 LED	S	220	15,9	2940	2442	•	•	4,97	0,0185
15949	15948	ELECTRA 1	12 LED	S	260	18,9	3480	2894	•	•	4,97	0,0185
15953	15952	ELECTRA 1	12 LED	S	300	21,9	4020	3349	•	•	4,97	0,0185
15957	15956	ELECTRA 1	12 LED	S	340	24,7	4450	3705	•	•	4,97	0,0185
15961	15960	ELECTRA 1	12 LED	S	380	27,3	4880	4060	•	•	4,97	0,0185
15965	15964	ELECTRA 1	12 LED	S	420	30,3	5330	4434	•	•	4,97	0,0185
15977	15976	ELECTRA 1	24 LED	S	200	28,2	5460	4548	•	•	4,97	0,0185
15981	15980	ELECTRA 1	24 LED	S	220	31,1	5970	4968	•	•	4,97	0,0185
15985	15984	ELECTRA 1	24 LED	S	240	34,0	6470	5389	•	•	4,97	0,0185
15989	15988	ELECTRA 1	24 LED	S	260	36,8	6980	5809	•	•	4,97	0,0185
15993	15992	ELECTRA 1	24 LED	S	280	39,7	7480	6230	•	•	4,97	0,0185
15997	15996	ELECTRA 1	24 LED	S	300	42,6	7990	6651	•	•	4,97	0,0185
16001	16000	ELECTRA 1	24 LED	S	320	45,5	8430	7025	•	•	4,97	0,0185
16005	16004	ELECTRA 1	24 LED	S	340	48,5	8880	7399	•	•	4,97	0,0185
16009	16008	ELECTRA 1	24 LED	S	360	51,5	9330	7773	•	•	4,97	0,0185
16013	16012	ELECTRA 1	24 LED	S	380	54,5	9780	8147	•	•	4,97	0,0185
16017	16016	ELECTRA 1	24 LED	S	400	57,4	10230	8521	•	•	4,97	0,0185
16021	16020	ELECTRA 1	24 LED	S	420	60,4	10660	8876	•	•	4,97	0,0185
16071	16070	ELECTRA 1	36 LED	S	280	59,1	10860	9042	•	•	4,97	0,0185
16079	16078	ELECTRA 1	36 LED	S	300	63,4	11590	9652	•	•	4,97	0,0185
16087	16086	ELECTRA 1	36 LED	S	320	67,7	12310	10251	•	•	4,97	0,0185
16095	16094	ELECTRA 1	36 LED	S	340	72,1	13030	10851	•	•	4,97	0,0185
16103	16102	ELECTRA 1	36 LED	S	360	76,4	13750	11451	•	•	4,97	0,0185
16111	16110	ELECTRA 1	36 LED	S	380	80,8	14460	12050	•	•	4,97	0,0185
16119	16118	ELECTRA 1	36 LED	S	400	85,1	15180	12649	•	•	4,97	0,0185
16127	16126	ELECTRA 1	36 LED	S	420	89,3	15820	13177	•	•	4,97	0,0185

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
16197	16196	ELECTRA 1	12 LED	W2	100	7,2	1370	1137	•	•	4,97	0,0185
16199	16198	ELECTRA 1	12 LED	W2	115	8,3	1570	1307	•	•	4,97	0,0185
16203	16202	ELECTRA 1	12 LED	W2	145	10,5	1980	1644	•	•	4,97	0,0185
16207	16206	ELECTRA 1	12 LED	W2	175	12,7	2380	1980	•	•	4,97	0,0185
16211	16210	ELECTRA 1	12 LED	W2	220	15,9	3000	2492	•	•	4,97	0,0185
16215	16214	ELECTRA 1	12 LED	W2	260	18,9	3550	2954	•	•	4,97	0,0185
16219	16218	ELECTRA 1	12 LED	W2	300	21,9	4110	3418	•	•	4,97	0,0185
16223	16222	ELECTRA 1	12 LED	W2	340	24,7	4540	3781	•	•	4,97	0,0185
16227	16226	ELECTRA 1	12 LED	W2	380	27,3	4980	4144	•	•	4,97	0,0185
16231	16230	ELECTRA 1	12 LED	W2	420	30,3	5440	4526	•	•	4,97	0,0185
16243	16242	ELECTRA 1	24 LED	W2	200	28,2	5580	4642	•	•	4,97	0,0185
16247	16246	ELECTRA 1	24 LED	W2	220	31,1	6090	5071	•	•	4,97	0,0185
16251	16250	ELECTRA 1	24 LED	W2	240	34,0	6600	5499	•	•	4,97	0,0185
16255	16254	ELECTRA 1	24 LED	W2	260	36,8	7120	5929	•	•	4,97	0,0185
16259	16258	ELECTRA 1	24 LED	W2	280	39,7	7630	6358	•	•	4,97	0,0185
16263	16262	ELECTRA 1	24 LED	W2	300	42,6	8150	6788	•	•	4,97	0,0185
16267	16266	ELECTRA 1	24 LED	W2	320	45,5	8610	7170	•	•	4,97	0,0185
16271	16270	ELECTRA 1	24 LED	W2	340	48,5	9070	7552	•	•	4,97	0,0185
16275	16274	ELECTRA 1	24 LED	W2	360	51,5	9520	7933	•	•	4,97	0,0185
16279	16278	ELECTRA 1	24 LED	W2	380	54,5	9980	8315	•	•	4,97	0,0185
16283	16282	ELECTRA 1	24 LED	W2	400	57,4	10440	8696	•	•	4,97	0,0185
16287	16286	ELECTRA 1	24 LED	W2	420	60,4	10870	9058	•	•	4,97	0,0185
16337	16336	ELECTRA 1	36 LED	W2	280	59,1	11080	9228	•	•	4,97	0,0185
16345	16344	ELECTRA 1	36 LED	W2	300	63,4	11830	9852	•	•	4,97	0,0185
16353	16352	ELECTRA 1	36 LED	W2	320	67,7	12560	10463	•	•	4,97	0,0185
16361	16360	ELECTRA 1	36 LED	W2	340	72,1	13290	11075	•	•	4,97	0,0185
16369	16368	ELECTRA 1	36 LED	W2	360	76,4	14030	11687	•	•	4,97	0,0185
16377	16376	ELECTRA 1	36 LED	W2	380	80,8	14760	12299	•	•	4,97	0,0185
16385	16384	ELECTRA 1	36 LED	W2	400	85,1	15500	12910	•	•	4,97	0,0185
16393	16392	ELECTRA 1	36 LED	W2	420	89,3	16140	13449	•	•	4,97	0,0185
16463	16462	ELECTRA 1	12 LED	T4	100	7,2	1330	1103	•	•	4,97	0,0185
16465	16464	ELECTRA 1	12 LED	T4	115	8,3	1530	1268	•	•	4,97	0,0185
16469	16468	ELECTRA 1	12 LED	T4	145	10,5	1920	1594	•	•	4,97	0,0185
16473	16472	ELECTRA 1	12 LED	T4	175	12,7	2310	1920	•	•	4,97	0,0185
16477	16476	ELECTRA 1	12 LED	T4	220	15,9	2900	2416	•	•	4,97	0,0185
16481	16480	ELECTRA 1	12 LED	T4	260	18,9	3440	2865	•	•	4,97	0,0185
16485	16484	ELECTRA 1	12 LED	T4	300	21,9	3980	3315	•	•	4,97	0,0185
16489	16488	ELECTRA 1	12 LED	T4	340	24,7	4400	3666	•	•	4,97	0,0185
16493	16492	ELECTRA 1	12 LED	T4	380	27,3	4830	4018	•	•	4,97	0,0185
16497	16496	ELECTRA 1	12 LED	T4	420	30,3	5270	4388	•	•	4,97	0,0185
16509	16508	ELECTRA 1	24 LED	T4	200	28,2	5410	4501	•	•	4,97	0,0185
16513	16512	ELECTRA 1	24 LED	T4	220	31,1	5910	4918	•	•	4,97	0,0185
16517	16516	ELECTRA 1	24 LED	T4	240	34,0	6400	5333	•	•	4,97	0,0185
16521	16520	ELECTRA 1	24 LED	T4	260	36,8	6900	5750	•	•	4,97	0,0185
16525	16524	ELECTRA 1	24 LED	T4	280	39,7	7400	6165	•	•	4,97	0,0185
16529	16528	ELECTRA 1	24 LED	T4	300	42,6	7900	6582	•	•	4,97	0,0185
16533	16532	ELECTRA 1	24 LED	T4	320	45,5	8350	6953	•	•	4,97	0,0185
16537	16536	ELECTRA 1	24 LED	T4	340	48,5	8790	7323	•	•	4,97	0,0185
16541	16540	ELECTRA 1	24 LED	T4	360	51,5	9240	7693	•	•	4,97	0,0185
16545	16544	ELECTRA 1	24 LED	T4	380	54,5	9680	8063	•	•	4,97	0,0185
16549	16548	ELECTRA 1	24 LED	T4	400	57,4	10120	8433	•	•	4,97	0,0185
16553	16552	ELECTRA 1	24 LED	T4	420	60,4	10550	8784	•	•	4,97	0,0185
16603	16602	ELECTRA 1	36 LED	T4	280	59,1	10740	8949	•	•	4,97	0,0185
16611	16610	ELECTRA 1	36 LED	T4	300	63,4	11470	9553	•	•	4,97	0,0185
16619	16618	ELECTRA 1	36 LED	T4	320	67,7	12180	10146	•	•	4,97	0,0185
16627	16626	ELECTRA 1	36 LED	T4	340	72,1	12890	10739	•	•	4,97	0,0185
16635	16634	ELECTRA 1	36 LED	T4	360	76,4	13600	11332	•	•	4,97	0,0185
16643	16642	ELECTRA 1	36 LED	T4	380	80,8	14320	11926	•	•	4,97	0,0185
16651	16650	ELECTRA 1	36 LED	T4	400	85,1	15030	12519	•	•	4,97	0,0185
16659	16658	ELECTRA 1	36 LED	T4	420	89,3	15650	13041	•	•	4,97	0,0185

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 1 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
16729	16728	ELECTRA 1	12 LED	M2	100	7,2	1360	1126	•	•	4,97	0,0185
16731	16730	ELECTRA 1	12 LED	M2	115	8,3	1560	1294	•	•	4,97	0,0185
16735	16734	ELECTRA 1	12 LED	M2	145	10,5	1960	1627	•	•	4,97	0,0185
16739	16738	ELECTRA 1	12 LED	M2	175	12,7	2360	1960	•	•	4,97	0,0185
16743	16742	ELECTRA 1	12 LED	M2	220	15,9	2970	2467	•	•	4,97	0,0185
16747	16746	ELECTRA 1	12 LED	M2	260	18,9	3510	2924	•	•	4,97	0,0185
16751	16750	ELECTRA 1	12 LED	M2	300	21,9	4070	3384	•	•	4,97	0,0185
16755	16754	ELECTRA 1	12 LED	M2	340	24,7	4500	3743	•	•	4,97	0,0185
16759	16758	ELECTRA 1	12 LED	M2	380	27,3	4930	4102	•	•	4,97	0,0185
16763	16762	ELECTRA 1	12 LED	M2	420	30,3	5380	4480	•	•	4,97	0,0185
16775	16774	ELECTRA 1	24 LED	M2	200	28,2	5520	4595	•	•	4,97	0,0185
16779	16778	ELECTRA 1	24 LED	M2	220	31,1	6030	5020	•	•	4,97	0,0185
16783	16782	ELECTRA 1	24 LED	M2	240	34,0	6540	5444	•	•	4,97	0,0185
16787	16786	ELECTRA 1	24 LED	M2	260	36,8	7050	5869	•	•	4,97	0,0185
16791	16790	ELECTRA 1	24 LED	M2	280	39,7	7560	6294	•	•	4,97	0,0185
16795	16794	ELECTRA 1	24 LED	M2	300	42,6	8070	6720	•	•	4,97	0,0185
16799	16798	ELECTRA 1	24 LED	M2	320	45,5	8520	7097	•	•	4,97	0,0185
16803	16802	ELECTRA 1	24 LED	M2	340	48,5	8970	7475	•	•	4,97	0,0185
16807	16806	ELECTRA 1	24 LED	M2	360	51,5	9430	7853	•	•	4,97	0,0185
16811	16810	ELECTRA 1	24 LED	M2	380	54,5	9880	8231	•	•	4,97	0,0185
16815	16814	ELECTRA 1	24 LED	M2	400	57,4	10340	8609	•	•	4,97	0,0185
16819	16818	ELECTRA 1	24 LED	M2	420	60,4	10770	8967	•	•	4,97	0,0185
16869	16868	ELECTRA 1	36 LED	M2	280	59,1	10970	9135	•	•	4,97	0,0185
16877	16876	ELECTRA 1	36 LED	M2	300	63,4	11710	9752	•	•	4,97	0,0185
16885	16884	ELECTRA 1	36 LED	M2	320	67,7	12430	10357	•	•	4,97	0,0185
16893	16892	ELECTRA 1	36 LED	M2	340	72,1	13160	10963	•	•	4,97	0,0185
16901	16900	ELECTRA 1	36 LED	M2	360	76,4	13890	11568	•	•	4,97	0,0185
16909	16908	ELECTRA 1	36 LED	M2	380	80,8	14610	12174	•	•	4,97	0,0185
16917	16916	ELECTRA 1	36 LED	M2	400	85,1	15340	12780	•	•	4,97	0,0185
16925	16924	ELECTRA 1	36 LED	M2	420	89,3	15980	13313	•	•	4,97	0,0185
16995	16994	ELECTRA 1	12 LED	ST1	100	7,2	1340	1114	•	•	4,97	0,0185
16997	16996	ELECTRA 1	12 LED	ST1	115	8,3	1540	1281	•	•	4,97	0,0185
17001	17000	ELECTRA 1	12 LED	ST1	145	10,5	1940	1611	•	•	4,97	0,0185
17005	17004	ELECTRA 1	12 LED	ST1	175	12,7	2330	1941	•	•	4,97	0,0185
17009	17008	ELECTRA 1	12 LED	ST1	220	15,9	2940	2442	•	•	4,97	0,0185
17013	17012	ELECTRA 1	12 LED	ST1	260	18,9	3480	2894	•	•	4,97	0,0185
17017	17016	ELECTRA 1	12 LED	ST1	300	21,9	4020	3349	•	•	4,97	0,0185
17021	17020	ELECTRA 1	12 LED	ST1	340	24,7	4450	3705	•	•	4,97	0,0185
17025	17024	ELECTRA 1	12 LED	ST1	380	27,3	4880	4060	•	•	4,97	0,0185
17029	17028	ELECTRA 1	12 LED	ST1	420	30,3	5330	4434	•	•	4,97	0,0185
17041	17040	ELECTRA 1	24 LED	ST1	200	28,2	5460	4548	•	•	4,97	0,0185
17045	17044	ELECTRA 1	24 LED	ST1	220	31,1	5970	4968	•	•	4,97	0,0185
17049	17048	ELECTRA 1	24 LED	ST1	240	34,0	6470	5389	•	•	4,97	0,0185
17053	17052	ELECTRA 1	24 LED	ST1	260	36,8	6980	5809	•	•	4,97	0,0185
17057	17056	ELECTRA 1	24 LED	ST1	280	39,7	7480	6230	•	•	4,97	0,0185
17061	17060	ELECTRA 1	24 LED	ST1	300	42,6	7990	6651	•	•	4,97	0,0185
17065	17064	ELECTRA 1	24 LED	ST1	320	45,5	8430	7025	•	•	4,97	0,0185
17069	17068	ELECTRA 1	24 LED	ST1	340	48,5	8880	7399	•	•	4,97	0,0185
17073	17072	ELECTRA 1	24 LED	ST1	360	51,5	9330	7773	•	•	4,97	0,0185
17077	17076	ELECTRA 1	24 LED	ST1	380	54,5	9780	8147	•	•	4,97	0,0185
17081	17080	ELECTRA 1	24 LED	ST1	400	57,4	10230	8521	•	•	4,97	0,0185
17085	17084	ELECTRA 1	24 LED	ST1	420	60,4	10660	8876	•	•	4,97	0,0185
17135	17134	ELECTRA 1	36 LED	ST1	280	59,1	10860	9042	•	•	4,97	0,0185
17143	17142	ELECTRA 1	36 LED	ST1	300	63,4	11590	9652	•	•	4,97	0,0185
17151	17150	ELECTRA 1	36 LED	ST1	320	67,7	12310	10251	•	•	4,97	0,0185
17159	17158	ELECTRA 1	36 LED	ST1	340	72,1	13030	10851	•	•	4,97	0,0185
17167	17166	ELECTRA 1	36 LED	ST1	360	76,4	13750	11451	•	•	4,97	0,0185
17175	17174	ELECTRA 1	36 LED	ST1	380	80,8	14460	12050	•	•	4,97	0,0185
17183	17182	ELECTRA 1	36 LED	ST1	400	85,1	15180	12649	•	•	4,97	0,0185
17191	17190	ELECTRA 1	36 LED	ST1	420	89,3	15820	13177	•	•	4,97	0,0185

Temperatura ambiente performance Tq 25°C.

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 2 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO 4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
11739	11738	ELECTRA 2	36 LED	V	400	85,1	16740	13949	•	•	5,70	0,0199
11743	11742	ELECTRA 2	36 LED	V	410	87,4	17070	14222	•		5,70	0,0199
11747	11746	ELECTRA 2	36 LED	V	420	89,7	17400	14496	•		5,70	0,0199
11751	11750	ELECTRA 2	36 LED	V	430	92,0	17730	14769	•		5,70	0,0199
11755	11754	ELECTRA 2	36 LED	V	440	94,3	18060	15043	•		5,70	0,0199
11759	11758	ELECTRA 2	36 LED	V	450	96,3	18360	15300	•		5,70	0,0199
11763	11762	ELECTRA 2	36 LED	V	460	98,3	18680	15559	•		5,70	0,0199
11839	11838	ELECTRA 2	48 LED	V	345	97,5	19080	15896	•	•	5,70	0,0199
11845	11844	ELECTRA 2	48 LED	V	360	102,2	19770	16473	•		5,70	0,0199
11851	11850	ELECTRA 2	48 LED	V	375	106,8	20460	17050	•		5,70	0,0199
11857	11856	ELECTRA 2	48 LED	V	390	111,6	21310	17751	•		5,70	0,0199
11863	11862	ELECTRA 2	48 LED	V	405	116,2	22150	18452	•		5,70	0,0199
11869	11868	ELECTRA 2	48 LED	V	420	120,3	22850	19036	•		5,70	0,0199
11875	11874	ELECTRA 2	48 LED	V	435	124,4	23550	19619	•		5,70	0,0199
12045	12044	ELECTRA 2	36 LED	S	400	85,1	16740	13531	•	•	5,70	0,0199
12049	12048	ELECTRA 2	36 LED	S	410	87,4	17070	13796	•		5,70	0,0199
12053	12052	ELECTRA 2	36 LED	S	420	89,7	17400	14062	•		5,70	0,0199
12057	12056	ELECTRA 2	36 LED	S	430	92,0	17730	14326	•		5,70	0,0199
12061	12060	ELECTRA 2	36 LED	S	440	94,3	18060	14592	•		5,70	0,0199
12065	12064	ELECTRA 2	36 LED	S	450	96,3	18360	14841	•		5,70	0,0199
12069	12068	ELECTRA 2	36 LED	S	460	98,3	18680	15093	•		5,70	0,0199
12145	12144	ELECTRA 2	48 LED	S	345	97,5	19080	15420	•	•	5,70	0,0199
12151	12150	ELECTRA 2	48 LED	S	360	102,2	19770	15979	•		5,70	0,0199
12157	12156	ELECTRA 2	48 LED	S	375	106,8	20460	16539	•		5,70	0,0199
12163	12162	ELECTRA 2	48 LED	S	390	111,6	21310	17219	•		5,70	0,0199
12169	12168	ELECTRA 2	48 LED	S	405	116,2	22150	17899	•		5,70	0,0199
12175	12174	ELECTRA 2	48 LED	S	420	120,3	22850	18465	•		5,70	0,0199
12181	12180	ELECTRA 2	48 LED	S	435	124,4	23550	19031	•		5,70	0,0199
12351	12350	ELECTRA 2	36 LED	W2	400	85,1	16740	13810	•	•	5,70	0,0199
12355	12354	ELECTRA 2	36 LED	W2	410	87,4	17070	14080	•		5,70	0,0199
12359	12358	ELECTRA 2	36 LED	W2	420	89,7	17400	14352	•		5,70	0,0199
12363	12362	ELECTRA 2	36 LED	W2	430	92,0	17730	14622	•		5,70	0,0199
12367	12366	ELECTRA 2	36 LED	W2	440	94,3	18060	14893	•		5,70	0,0199
12371	12370	ELECTRA 2	36 LED	W2	450	96,3	18360	15147	•		5,70	0,0199
12375	12374	ELECTRA 2	36 LED	W2	460	98,3	18680	15404	•		5,70	0,0199
12451	12450	ELECTRA 2	48 LED	W2	345	97,5	19080	15738	•	•	5,70	0,0199
12457	12456	ELECTRA 2	48 LED	W2	360	102,2	19770	16309	•		5,70	0,0199
12463	12462	ELECTRA 2	48 LED	W2	375	106,8	20460	16880	•		5,70	0,0199
12469	12468	ELECTRA 2	48 LED	W2	390	111,6	21310	17574	•		5,70	0,0199
12475	12474	ELECTRA 2	48 LED	W2	405	116,2	22150	18268	•		5,70	0,0199
12481	12480	ELECTRA 2	48 LED	W2	420	120,3	22850	18846	•		5,70	0,0199
12487	12486	ELECTRA 2	48 LED	W2	435	124,4	23550	19423	•		5,70	0,0199

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 2 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
12657	12656	ELECTRA 2	36 LED	T4	400	85,1	16740	13392	•	•	5,70	0,0199
12661	12660	ELECTRA 2	36 LED	T4	410	87,4	17070	13654	•		5,70	0,0199
12665	12664	ELECTRA 2	36 LED	T4	420	89,7	17400	13917	•		5,70	0,0199
12669	12668	ELECTRA 2	36 LED	T4	430	92,0	17730	14179	•		5,70	0,0199
12673	12672	ELECTRA 2	36 LED	T4	440	94,3	18060	14442	•		5,70	0,0199
12677	12676	ELECTRA 2	36 LED	T4	450	96,3	18360	14688	•		5,70	0,0199
12681	12680	ELECTRA 2	36 LED	T4	460	98,3	18680	14937	•		5,70	0,0199
12757	12756	ELECTRA 2	48 LED	T4	345	97,5	19080	15261	•	•	5,70	0,0199
12763	12762	ELECTRA 2	48 LED	T4	360	102,2	19770	15815	•		5,70	0,0199
12769	12768	ELECTRA 2	48 LED	T4	375	106,8	20460	16368	•		5,70	0,0199
12775	12774	ELECTRA 2	48 LED	T4	390	111,6	21310	17041	•		5,70	0,0199
12781	12780	ELECTRA 2	48 LED	T4	405	116,2	22150	17714	•		5,70	0,0199
12787	12786	ELECTRA 2	48 LED	T4	420	120,3	22850	18275	•		5,70	0,0199
12793	12792	ELECTRA 2	48 LED	T4	435	124,4	23550	18835	•		5,70	0,0199
12963	12962	ELECTRA 2	36 LED	M2	400	85,1	16740	13671	•	•	5,70	0,0199
12967	12966	ELECTRA 2	36 LED	M2	410	87,4	17070	13938	•		5,70	0,0199
12971	12970	ELECTRA 2	36 LED	M2	420	89,7	17400	14207	•		5,70	0,0199
12975	12974	ELECTRA 2	36 LED	M2	430	92,0	17730	14474	•		5,70	0,0199
12979	12978	ELECTRA 2	36 LED	M2	440	94,3	18060	14743	•		5,70	0,0199
12983	12982	ELECTRA 2	36 LED	M2	450	96,3	18360	14994	•		5,70	0,0199
12987	12986	ELECTRA 2	36 LED	M2	460	98,3	18680	15248	•		5,70	0,0199
13063	13062	ELECTRA 2	48 LED	M2	345	97,5	19080	15579		•	5,70	0,0199
13069	13068	ELECTRA 2	48 LED	M2	360	102,2	19770	16144	•		5,70	0,0199
13075	13074	ELECTRA 2	48 LED	M2	375	106,8	20460	16709	•		5,70	0,0199
13081	13080	ELECTRA 2	48 LED	M2	390	111,6	21310	17396	•		5,70	0,0199
13087	13086	ELECTRA 2	48 LED	M2	405	116,2	22150	18083	•		5,70	0,0199
13093	13092	ELECTRA 2	48 LED	M2	420	120,3	22850	18656	•		5,70	0,0199
13099	13098	ELECTRA 2	48 LED	M2	435	124,4	23550	19227	•		5,70	0,0199
13269	13268	ELECTRA 2	36 LED	ST1	400	85,1	16740	13531	•	•	5,70	0,0199
13273	13272	ELECTRA 2	36 LED	ST1	410	87,4	17070	13796	•		5,70	0,0199
13277	13276	ELECTRA 2	36 LED	ST1	420	89,7	17400	14062	•		5,70	0,0199
13281	13280	ELECTRA 2	36 LED	ST1	430	92,0	17730	14326	•		5,70	0,0199
13285	13284	ELECTRA 2	36 LED	ST1	440	94,3	18060	14592	•		5,70	0,0199
13289	13288	ELECTRA 2	36 LED	ST1	450	96,3	18360	14841	•		5,70	0,0199
13293	13292	ELECTRA 2	36 LED	ST1	460	98,3	18680	15093	•		5,70	0,0199
13369	13368	ELECTRA 2	48 LED	ST1	345	97,5	19080	15420		•	5,70	0,0199
13375	13374	ELECTRA 2	48 LED	ST1	360	102,2	19770	15979	•		5,70	0,0199
13381	13380	ELECTRA 2	48 LED	ST1	375	106,8	20460	16539	•		5,70	0,0199
13387	13386	ELECTRA 2	48 LED	ST1	390	111,6	21310	17219	•		5,70	0,0199
13393	13392	ELECTRA 2	48 LED	ST1	405	116,2	22150	17899	•		5,70	0,0199
13399	13398	ELECTRA 2	48 LED	ST1	420	120,3	22850	18465	•		5,70	0,0199
13405	13404	ELECTRA 2	48 LED	ST1	435	124,4	23550	19031	•		5,70	0,0199

Temperatura ambiente performance Ta 25°C.

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 2 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
17367	17366	ELECTRA 2	36 LED	V	400	85,1	15740	13113	•	•	5,70	0,0199
17371	17370	ELECTRA 2	36 LED	V	410	87,4	16050	13369	•		5,70	0,0199
17375	17374	ELECTRA 2	36 LED	V	420	89,7	16360	13627	•		5,70	0,0199
17379	17378	ELECTRA 2	36 LED	V	430	92,0	16660	13883	•		5,70	0,0199
17383	17382	ELECTRA 2	36 LED	V	440	94,3	16970	14141	•		5,70	0,0199
17387	17386	ELECTRA 2	36 LED	V	450	96,3	17260	14382	•		5,70	0,0199
17391	17390	ELECTRA 2	36 LED	V	460	98,3	17560	14626	•		5,70	0,0199
17467	17466	ELECTRA 2	48 LED	V	345	97,5	17940	14943	•	•	5,70	0,0199
17473	17472	ELECTRA 2	48 LED	V	360	102,2	18590	15485	•		5,70	0,0199
17479	17478	ELECTRA 2	48 LED	V	375	106,8	19240	16027	•		5,70	0,0199
17485	17484	ELECTRA 2	48 LED	V	390	111,6	20030	16686	•		5,70	0,0199
17491	17490	ELECTRA 2	48 LED	V	405	116,2	20820	17345	•		5,70	0,0199
17497	17496	ELECTRA 2	48 LED	V	420	120,3	21480	17894	•		5,70	0,0199
17503	17502	ELECTRA 2	48 LED	V	435	124,4	22140	18442	•		5,70	0,0199
17673	17672	ELECTRA 2	36 LED	S	400	85,1	15270	12720	•	•	5,70	0,0199
17677	17676	ELECTRA 2	36 LED	S	410	87,4	15570	12969	•		5,70	0,0199
17681	17680	ELECTRA 2	36 LED	S	420	89,7	15870	13219	•		5,70	0,0199
17685	17684	ELECTRA 2	36 LED	S	430	92,0	16170	13467	•		5,70	0,0199
17689	17688	ELECTRA 2	36 LED	S	440	94,3	16470	13717	•		5,70	0,0199
17693	17692	ELECTRA 2	36 LED	S	450	96,3	16750	13951	•		5,70	0,0199
17697	17696	ELECTRA 2	36 LED	S	460	98,3	17030	14188	•		5,70	0,0199
17773	17772	ELECTRA 2	48 LED	S	345	97,5	17400	14495	•	•	5,70	0,0199
17779	17778	ELECTRA 2	48 LED	S	360	102,2	18030	15021	•		5,70	0,0199
17785	17784	ELECTRA 2	48 LED	S	375	106,8	18660	15547	•		5,70	0,0199
17791	17790	ELECTRA 2	48 LED	S	390	111,6	19430	16186	•		5,70	0,0199
17797	17796	ELECTRA 2	48 LED	S	405	116,2	20200	16826	•		5,70	0,0199
17803	17802	ELECTRA 2	48 LED	S	420	120,3	20830	17358	•		5,70	0,0199
17809	17808	ELECTRA 2	48 LED	S	435	124,4	21470	17890	•		5,70	0,0199
17979	17978	ELECTRA 2	36 LED	W2	400	85,1	15580	12982	•	•	5,70	0,0199
17983	17982	ELECTRA 2	36 LED	W2	410	87,4	15890	13236	•		5,70	0,0199
17987	17986	ELECTRA 2	36 LED	W2	420	89,7	16190	13491	•		5,70	0,0199
17991	17990	ELECTRA 2	36 LED	W2	430	92,0	16500	13745	•		5,70	0,0199
17995	17994	ELECTRA 2	36 LED	W2	440	94,3	16800	14000	•		5,70	0,0199
17999	17998	ELECTRA 2	36 LED	W2	450	96,3	17090	14239	•		5,70	0,0199
18003	18002	ELECTRA 2	36 LED	W2	460	98,3	17380	14480	•		5,70	0,0199
18079	18078	ELECTRA 2	48 LED	W2	345	97,5	17760	14794	•	•	5,70	0,0199
18085	18084	ELECTRA 2	48 LED	W2	360	102,2	18400	15331	•		5,70	0,0199
18091	18090	ELECTRA 2	48 LED	W2	375	106,8	19050	15868	•		5,70	0,0199
18097	18096	ELECTRA 2	48 LED	W2	390	111,6	19830	16520	•		5,70	0,0199
18103	18102	ELECTRA 2	48 LED	W2	405	116,2	20610	17172	•		5,70	0,0199
18109	18108	ELECTRA 2	48 LED	W2	420	120,3	21260	17716	•		5,70	0,0199
18115	18114	ELECTRA 2	48 LED	W2	435	124,4	21910	18258	•		5,70	0,0199

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 2 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
									Ta 35°	Ta 55°		
CL I	CL II											
18285	18284	ELECTRA 2	36 LED	T4	400	85,1	15110	12589	•	•	5,70	0,0199
18289	18288	ELECTRA 2	36 LED	T4	410	87,4	15410	12835	•		5,70	0,0199
18293	18292	ELECTRA 2	36 LED	T4	420	89,7	15700	13082	•		5,70	0,0199
18297	18296	ELECTRA 2	36 LED	T4	430	92,0	16000	13329	•		5,70	0,0199
18301	18300	ELECTRA 2	36 LED	T4	440	94,3	16300	13576	•		5,70	0,0199
18305	18304	ELECTRA 2	36 LED	T4	450	96,3	16570	13807	•		5,70	0,0199
18309	18308	ELECTRA 2	36 LED	T4	460	98,3	16850	14041	•		5,70	0,0199
18385	18384	ELECTRA 2	48 LED	T4	345	97,5	17220	14346	•	•	5,70	0,0199
18391	18390	ELECTRA 2	48 LED	T4	360	102,2	17850	14867	•		5,70	0,0199
18397	18396	ELECTRA 2	48 LED	T4	375	106,8	18470	15386	•		5,70	0,0199
18403	18402	ELECTRA 2	48 LED	T4	390	111,6	19230	16019	•		5,70	0,0199
18409	18408	ELECTRA 2	48 LED	T4	405	116,2	19990	16652	•		5,70	0,0199
18415	18414	ELECTRA 2	48 LED	T4	420	120,3	20620	17179	•		5,70	0,0199
18421	18420	ELECTRA 2	48 LED	T4	435	124,4	21250	17705	•		5,70	0,0199
18591	18590	ELECTRA 2	36 LED	M2	400	85,1	15430	12851	•	•	5,70	0,0199
18595	18594	ELECTRA 2	36 LED	M2	410	87,4	15730	13102	•		5,70	0,0199
18599	18598	ELECTRA 2	36 LED	M2	420	89,7	16030	13355	•		5,70	0,0199
18603	18602	ELECTRA 2	36 LED	M2	430	92,0	16330	13606	•		5,70	0,0199
18607	18606	ELECTRA 2	36 LED	M2	440	94,3	16640	13859	•		5,70	0,0199
18611	18610	ELECTRA 2	36 LED	M2	450	96,3	16920	14095	•		5,70	0,0199
18615	18614	ELECTRA 2	36 LED	M2	460	98,3	17210	14334	•		5,70	0,0199
18691	18690	ELECTRA 2	48 LED	M2	345	97,5	17580	14645		•	5,70	0,0199
18697	18696	ELECTRA 2	48 LED	M2	360	102,2	18220	15176	•		5,70	0,0199
18703	18702	ELECTRA 2	48 LED	M2	375	106,8	18850	15707	•		5,70	0,0199
18709	18708	ELECTRA 2	48 LED	M2	390	111,6	19630	16353	•		5,70	0,0199
18715	18714	ELECTRA 2	48 LED	M2	405	116,2	20400	16999	•		5,70	0,0199
18721	18720	ELECTRA 2	48 LED	M2	420	120,3	21050	17537	•		5,70	0,0199
18727	18726	ELECTRA 2	48 LED	M2	435	124,4	21690	18074	•		5,70	0,0199
18897	18896	ELECTRA 2	36 LED	ST1	400	85,1	15270	12720	•	•	5,70	0,0199
18901	18900	ELECTRA 2	36 LED	ST1	410	87,4	15570	12969	•		5,70	0,0199
18905	18904	ELECTRA 2	36 LED	ST1	420	89,7	15870	13219	•		5,70	0,0199
18909	18908	ELECTRA 2	36 LED	ST1	430	92,0	16170	13467	•		5,70	0,0199
18913	18912	ELECTRA 2	36 LED	ST1	440	94,3	16470	13717	•		5,70	0,0199
18917	18916	ELECTRA 2	36 LED	ST1	450	96,3	16750	13951	•		5,70	0,0199
18921	18920	ELECTRA 2	36 LED	ST1	460	98,3	17030	14188	•		5,70	0,0199
18997	18996	ELECTRA 2	48 LED	ST1	345	97,5	17400	14495		•	5,70	0,0199
19003	19002	ELECTRA 2	48 LED	ST1	360	102,2	18030	15021	•		5,70	0,0199
19009	19008	ELECTRA 2	48 LED	ST1	375	106,8	18660	15547	•		5,70	0,0199
19015	19014	ELECTRA 2	48 LED	ST1	390	111,6	19430	16186	•		5,70	0,0199
19021	19020	ELECTRA 2	48 LED	ST1	405	116,2	20200	16826	•		5,70	0,0199
19027	19026	ELECTRA 2	48 LED	ST1	420	120,3	20830	17358	•		5,70	0,0199
19033	19032	ELECTRA 2	48 LED	ST1	435	124,4	21470	17890	•		5,70	0,0199

Temperatura ambiente performance Ta 25°C.

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 3 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
13613	13612	ELECTRA 3	60 LED	V	345	121,0	23660	19714	•	•	6,60	0,0239
13619	13618	ELECTRA 3	60 LED	V	360	126,4	24520	20428	•		6,60	0,0239
13625	13624	ELECTRA 3	60 LED	V	375	131,9	25370	21141	•		6,60	0,0239
13631	13630	ELECTRA 3	60 LED	V	390	137,8	26260	21877	•		6,60	0,0239
13729	13728	ELECTRA 3	64 LED	V	330	124,2	24780	20644	•	•	6,60	0,0239
13737	13736	ELECTRA 3	64 LED	V	350	132,2	26000	21664	•		6,60	0,0239
13743	13742	ELECTRA 3	64 LED	V	365	138,1	26920	22428	•		6,60	0,0239
13749	13748	ELECTRA 3	64 LED	V	380	144,0	27840	23193	•		6,60	0,0239
13755	13754	ELECTRA 3	64 LED	V	395	150,0	28750	23958	•		6,60	0,0239
13761	13760	ELECTRA 3	64 LED	V	410	155,7	29700	24747	•		6,60	0,0239
13767	13766	ELECTRA 3	64 LED	V	425	161,5	30660	25547	•		6,60	0,0239
13773	13772	ELECTRA 3	64 LED	V	440	167,2	31620	26348	•		6,60	0,0239
13777	13776	ELECTRA 3	64 LED	V	450	171,1	32260	26877	•		6,60	0,0239
13979	13978	ELECTRA 3	60 LED	S	345	121,0	23660	19123	•	•	6,60	0,0239
13985	13984	ELECTRA 3	60 LED	S	360	126,4	24520	19816	•		6,60	0,0239
13991	13990	ELECTRA 3	60 LED	S	375	131,9	25370	20507	•		6,60	0,0239
13997	13996	ELECTRA 3	60 LED	S	390	137,8	26260	21221	•		6,60	0,0239
14095	14094	ELECTRA 3	64 LED	S	330	124,2	24780	20025	•	•	6,60	0,0239
14103	14102	ELECTRA 3	64 LED	S	350	132,2	26000	21015	•		6,60	0,0239
14109	14108	ELECTRA 3	64 LED	S	365	138,1	26920	21756	•		6,60	0,0239
14115	14114	ELECTRA 3	64 LED	S	380	144,0	27840	22498	•		6,60	0,0239
14121	14120	ELECTRA 3	64 LED	S	395	150,0	28750	23240	•		6,60	0,0239
14127	14126	ELECTRA 3	64 LED	S	410	155,7	29700	24005	•		6,60	0,0239
14133	14132	ELECTRA 3	64 LED	S	425	161,5	30660	24781	•		6,60	0,0239
14139	14138	ELECTRA 3	64 LED	S	440	167,2	31620	25558	•		6,60	0,0239
14143	14142	ELECTRA 3	64 LED	S	450	171,1	32260	26071	•		6,60	0,0239
14345	14344	ELECTRA 3	60 LED	W2	345	121,0	23660	19517	•	•	6,60	0,0239
14351	14350	ELECTRA 3	60 LED	W2	360	126,4	24520	20224	•		6,60	0,0239
14357	14356	ELECTRA 3	60 LED	W2	375	131,9	25370	20930	•		6,60	0,0239
14363	14362	ELECTRA 3	60 LED	W2	390	137,8	26260	21659	•		6,60	0,0239
14461	14460	ELECTRA 3	64 LED	W2	330	124,2	24780	20438	•	•	6,60	0,0239
14469	14468	ELECTRA 3	64 LED	W2	350	132,2	26000	21448	•		6,60	0,0239
14475	14474	ELECTRA 3	64 LED	W2	365	138,1	26920	22204	•		6,60	0,0239
14481	14480	ELECTRA 3	64 LED	W2	380	144,0	27840	22962	•		6,60	0,0239
14487	14486	ELECTRA 3	64 LED	W2	395	150,0	28750	23719	•		6,60	0,0239
14493	14492	ELECTRA 3	64 LED	W2	410	155,7	29700	24500	•		6,60	0,0239
14499	14498	ELECTRA 3	64 LED	W2	425	161,5	30660	25292	•		6,60	0,0239
14505	14504	ELECTRA 3	64 LED	W2	440	167,2	31620	26085	•		6,60	0,0239
14509	14508	ELECTRA 3	64 LED	W2	450	171,1	32260	26609	•		6,60	0,0239

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 3 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

4000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
14711	14710	ELECTRA 3	60 LED	T4	345	121,0	23660	18926	•	•	6,60	0,0239
14717	14716	ELECTRA 3	60 LED	T4	360	126,4	24520	19611	•		6,60	0,0239
14723	14722	ELECTRA 3	60 LED	T4	375	131,9	25370	20296	•		6,60	0,0239
14729	14728	ELECTRA 3	60 LED	T4	390	137,8	26260	21002	•		6,60	0,0239
14827	14826	ELECTRA 3	64 LED	T4	330	124,2	24780	19819	•	•	6,60	0,0239
14835	14834	ELECTRA 3	64 LED	T4	350	132,2	26000	20798	•		6,60	0,0239
14841	14840	ELECTRA 3	64 LED	T4	365	138,1	26920	21531	•		6,60	0,0239
14847	14846	ELECTRA 3	64 LED	T4	380	144,0	27840	22266	•		6,60	0,0239
14853	14852	ELECTRA 3	64 LED	T4	395	150,0	28750	23000	•		6,60	0,0239
14859	14858	ELECTRA 3	64 LED	T4	410	155,7	29700	23758	•		6,60	0,0239
14865	14864	ELECTRA 3	64 LED	T4	425	161,5	30660	24526	•		6,60	0,0239
14871	14870	ELECTRA 3	64 LED	T4	440	167,2	31620	25295	•		6,60	0,0239
14875	14874	ELECTRA 3	64 LED	T4	450	171,1	32260	25802	•		6,60	0,0239
15077	15076	ELECTRA 3	60 LED	M2	345	121,0	23660	19320	•	•	6,60	0,0239
15083	15082	ELECTRA 3	60 LED	M2	360	126,4	24520	20020	•		6,60	0,0239
15089	15088	ELECTRA 3	60 LED	M2	375	131,9	25370	20719	•		6,60	0,0239
15095	15094	ELECTRA 3	60 LED	M2	390	137,8	26260	21440	•		6,60	0,0239
15193	15192	ELECTRA 3	64 LED	M2	330	124,2	24780	20232	•	•	6,60	0,0239
15201	15200	ELECTRA 3	64 LED	M2	350	132,2	26000	21231	•		6,60	0,0239
15207	15206	ELECTRA 3	64 LED	M2	365	138,1	26920	21980	•		6,60	0,0239
15213	15212	ELECTRA 3	64 LED	M2	380	144,0	27840	22730	•		6,60	0,0239
15219	15218	ELECTRA 3	64 LED	M2	395	150,0	28750	23479	•		6,60	0,0239
15225	15224	ELECTRA 3	64 LED	M2	410	155,7	29700	24253	•		6,60	0,0239
15231	15230	ELECTRA 3	64 LED	M2	425	161,5	30660	25037	•		6,60	0,0239
15237	15236	ELECTRA 3	64 LED	M2	440	167,2	31620	25822	•		6,60	0,0239
15241	15240	ELECTRA 3	64 LED	M2	450	171,1	32260	26340	•		6,60	0,0239
15443	15442	ELECTRA 3	60 LED	ST1	345	121,0	23660	19123	•	•	6,60	0,0239
15449	15448	ELECTRA 3	60 LED	ST1	360	126,4	24520	19816	•		6,60	0,0239
15455	15454	ELECTRA 3	60 LED	ST1	375	131,9	25370	20507	•		6,60	0,0239
15461	15460	ELECTRA 3	60 LED	ST1	390	137,8	26260	21221	•		6,60	0,0239
15559	15558	ELECTRA 3	64 LED	ST1	330	124,2	24780	20025	•	•	6,60	0,0239
15567	15566	ELECTRA 3	64 LED	ST1	350	132,2	26000	21015	•		6,60	0,0239
15573	15572	ELECTRA 3	64 LED	ST1	365	138,1	26920	21756	•		6,60	0,0239
15579	15578	ELECTRA 3	64 LED	ST1	380	144,0	27840	22498	•		6,60	0,0239
15585	15584	ELECTRA 3	64 LED	ST1	395	150,0	28750	23240	•		6,60	0,0239
15591	15590	ELECTRA 3	64 LED	ST1	410	155,7	29700	24005	•		6,60	0,0239
15597	15596	ELECTRA 3	64 LED	ST1	425	161,5	30660	24781	•		6,60	0,0239
15603	15602	ELECTRA 3	64 LED	ST1	440	167,2	31620	25558	•		6,60	0,0239
15607	15606	ELECTRA 3	64 LED	ST1	450	171,1	32260	26071	•		6,60	0,0239

Temperatura ambiente performance Tq 25°C.

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 3 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
19241	19240	ELECTRA 3	60 LED	V	345	121,0	22240	18532	•	•	6,60	0,0239
19247	19246	ELECTRA 3	60 LED	V	360	126,4	23050	19203	•		6,60	0,0239
19253	19252	ELECTRA 3	60 LED	V	375	131,9	23850	19873	•		6,60	0,0239
19259	19258	ELECTRA 3	60 LED	V	390	137,8	24680	20565	•		6,60	0,0239
19357	19356	ELECTRA 3	64 LED	V	330	124,2	23290	19406	•	•	6,60	0,0239
19365	19364	ELECTRA 3	64 LED	V	350	132,2	24440	20365	•		6,60	0,0239
19371	19370	ELECTRA 3	64 LED	V	365	138,1	25300	21083	•		6,60	0,0239
19377	19376	ELECTRA 3	64 LED	V	380	144,0	26170	21802	•		6,60	0,0239
19383	19382	ELECTRA 3	64 LED	V	395	150,0	27030	22521	•		6,60	0,0239
19389	19388	ELECTRA 3	64 LED	V	410	155,7	27920	23263	•		6,60	0,0239
19395	19394	ELECTRA 3	64 LED	V	425	161,5	28820	24015	•		6,60	0,0239
19401	19400	ELECTRA 3	64 LED	V	440	167,2	29730	24768	•		6,60	0,0239
19405	19404	ELECTRA 3	64 LED	V	450	171,1	30320	25265	•		6,60	0,0239
19607	19606	ELECTRA 3	60 LED	S	345	121,0	21580	17976	•	•	6,60	0,0239
19613	19612	ELECTRA 3	60 LED	S	360	126,4	22360	18628	•		6,60	0,0239
19619	19618	ELECTRA 3	60 LED	S	375	131,9	23140	19277	•		6,60	0,0239
19625	19624	ELECTRA 3	60 LED	S	390	137,8	23940	19948	•		6,60	0,0239
19723	19722	ELECTRA 3	64 LED	S	330	124,2	22590	18824	•	•	6,60	0,0239
19731	19730	ELECTRA 3	64 LED	S	350	132,2	23710	19755	•		6,60	0,0239
19737	19736	ELECTRA 3	64 LED	S	365	138,1	24550	20451	•		6,60	0,0239
19743	19742	ELECTRA 3	64 LED	S	380	144,0	25380	21149	•		6,60	0,0239
19749	19748	ELECTRA 3	64 LED	S	395	150,0	26220	21846	•		6,60	0,0239
19755	19754	ELECTRA 3	64 LED	S	410	155,7	27080	22565	•		6,60	0,0239
19761	19760	ELECTRA 3	64 LED	S	425	161,5	27960	23295	•		6,60	0,0239
19767	19766	ELECTRA 3	64 LED	S	440	167,2	28830	24025	•		6,60	0,0239
19771	19770	ELECTRA 3	64 LED	S	450	171,1	29410	24507	•		6,60	0,0239
19973	19972	ELECTRA 3	60 LED	W2	345	121,0	22020	18346	•	•	6,60	0,0239
19979	19978	ELECTRA 3	60 LED	W2	360	126,4	22820	19011	•		6,60	0,0239
19985	19984	ELECTRA 3	60 LED	W2	375	131,9	23610	19675	•		6,60	0,0239
19991	19990	ELECTRA 3	60 LED	W2	390	137,8	24440	20360	•		6,60	0,0239
20089	20088	ELECTRA 3	64 LED	W2	330	124,2	23060	19212	•	•	6,60	0,0239
20097	20096	ELECTRA 3	64 LED	W2	350	132,2	24200	20162	•		6,60	0,0239
20103	20102	ELECTRA 3	64 LED	W2	365	138,1	25050	20872	•		6,60	0,0239
20109	20108	ELECTRA 3	64 LED	W2	380	144,0	25910	21585	•		6,60	0,0239
20115	20114	ELECTRA 3	64 LED	W2	395	150,0	26760	22296	•		6,60	0,0239
20121	20120	ELECTRA 3	64 LED	W2	410	155,7	27640	23030	•		6,60	0,0239
20127	20126	ELECTRA 3	64 LED	W2	425	161,5	28530	23775	•		6,60	0,0239
20133	20132	ELECTRA 3	64 LED	W2	440	167,2	29430	24520	•		6,60	0,0239
20137	20136	ELECTRA 3	64 LED	W2	450	171,1	30020	25013	•		6,60	0,0239

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA 3 - CÓDIGOS DEL PRODUCTO

3000K - CRI > 70



Référence	Référence	Modèle	Nombre de leds	Optique	Courant de commande	W (LED+DRIVER)	Flux lumineux nominal plaque LED	Flux utile émergent	Température ambiante		Poids brut	Vol. (m3)
Código	Código	Modelo	Numero de leds	Óptica	Corriente de pilotaje del LED (mA)		Flujo luminoso nominal de la placa LED (Lumen)	Flujo útil en salida (Lumen)	Temperatura ambiente		Gross weight (kg)	
CL I	CL II								Ta 35°	Ta 55°		
20339	20338	ELECTRA 3	60 LED	T4	345	121,0	21350	17791	•	•	6,60	0,0239
20345	20344	ELECTRA 3	60 LED	T4	360	126,4	22130	18435	•		6,60	0,0239
20351	20350	ELECTRA 3	60 LED	T4	375	131,9	22900	19079	•		6,60	0,0239
20357	20356	ELECTRA 3	60 LED	T4	390	137,8	23700	19742	•		6,60	0,0239
20455	20454	ELECTRA 3	64 LED	T4	330	124,2	22360	18630	•	•	6,60	0,0239
20463	20462	ELECTRA 3	64 LED	T4	350	132,2	23470	19551	•		6,60	0,0239
20469	20468	ELECTRA 3	64 LED	T4	365	138,1	24290	20240	•		6,60	0,0239
20475	20474	ELECTRA 3	64 LED	T4	380	144,0	25120	20931	•		6,60	0,0239
20481	20480	ELECTRA 3	64 LED	T4	395	150,0	25950	21620	•		6,60	0,0239
20487	20486	ELECTRA 3	64 LED	T4	410	155,7	26800	22333	•		6,60	0,0239
20493	20492	ELECTRA 3	64 LED	T4	425	161,5	27670	23055	•		6,60	0,0239
20499	20498	ELECTRA 3	64 LED	T4	440	167,2	28540	23778	•		6,60	0,0239
20503	20502	ELECTRA 3	64 LED	T4	450	171,1	29110	24254	•		6,60	0,0239
20705	20704	ELECTRA 3	60 LED	M2	345	121,0	21800	18161	•	•	6,60	0,0239
20711	20710	ELECTRA 3	60 LED	M2	360	126,4	22590	18819	•		6,60	0,0239
20717	20716	ELECTRA 3	60 LED	M2	375	131,9	23380	19476	•		6,60	0,0239
20723	20722	ELECTRA 3	60 LED	M2	390	137,8	24190	20154	•		6,60	0,0239
20821	20820	ELECTRA 3	64 LED	M2	330	124,2	22830	19019	•	•	6,60	0,0239
20829	20828	ELECTRA 3	64 LED	M2	350	132,2	23950	19958	•		6,60	0,0239
20835	20834	ELECTRA 3	64 LED	M2	365	138,1	24800	20662	•		6,60	0,0239
20841	20840	ELECTRA 3	64 LED	M2	380	144,0	25650	21367	•		6,60	0,0239
20847	20846	ELECTRA 3	64 LED	M2	395	150,0	26490	22071	•		6,60	0,0239
20853	20852	ELECTRA 3	64 LED	M2	410	155,7	27360	22798	•		6,60	0,0239
20859	20858	ELECTRA 3	64 LED	M2	425	161,5	28250	23535	•		6,60	0,0239
20865	20864	ELECTRA 3	64 LED	M2	440	167,2	29130	24273	•		6,60	0,0239
20869	20868	ELECTRA 3	64 LED	M2	450	171,1	29720	24760	•		6,60	0,0239
21071	21070	ELECTRA 3	60 LED	ST1	345	121,0	21580	17976	•	•	6,60	0,0239
21077	21076	ELECTRA 3	60 LED	ST1	360	126,4	22360	18628	•		6,60	0,0239
21083	21082	ELECTRA 3	60 LED	ST1	375	131,9	23140	19277	•		6,60	0,0239
21089	21088	ELECTRA 3	60 LED	ST1	390	137,8	23940	19948	•		6,60	0,0239
21187	21186	ELECTRA 3	64 LED	ST1	330	124,2	22590	18824	•	•	6,60	0,0239
21195	21194	ELECTRA 3	64 LED	ST1	350	132,2	23710	19755	•		6,60	0,0239
21201	21200	ELECTRA 3	64 LED	ST1	365	138,1	24550	20451	•		6,60	0,0239
21207	21206	ELECTRA 3	64 LED	ST1	380	144,0	25380	21149	•		6,60	0,0239
21213	21212	ELECTRA 3	64 LED	ST1	395	150,0	26220	21846	•		6,60	0,0239
21219	21218	ELECTRA 3	64 LED	ST1	410	155,7	27080	22565	•		6,60	0,0239
21225	21224	ELECTRA 3	64 LED	ST1	425	161,5	27960	23295	•		6,60	0,0239
21231	21230	ELECTRA 3	64 LED	ST1	440	167,2	28830	24025	•		6,60	0,0239
21235	21234	ELECTRA 3	64 LED	ST1	450	171,1	29410	24507	•		6,60	0,0239

Temperatura ambiente performance Tq 25°C.

Tolerancia de flujo +/- 10%.
Tolerancia de potencia eléctrica: +/- 5%.
Los flujos luminosos indicados en la tabla sufrirán modificaciones y mejoras en función de la continua evolución técnica de la eficiencia luminosa de los led.

ELECTRA SERIES - ACCESSORIOS Y PIEZAS DE RECAMBIO

Codigo	Descripción	Peso lordo	Conf. (pz/cf)	Colore	Vol. (m3)
60026	Soporte mural electro soldado Ø mm 60	1,27	6	Galvanizada en caliente	0,0026
60030	Soporte mural Ø mm 60	1,05	4	Galvanizada en caliente	0,0016
60063	Soporte de ángulo electrosoldado Ø mm 60	2,60	4	Galvanizada en caliente	0,0084
60031	Soporte de ángulo Ø mm 60	1,90	3	Galvanizada en caliente	0,0021
30437	ELECTRA 3 Vidrio templado extraclaro de 4 mm				
29513	ELECTRA 2 Vidrio templado extraclaro de 4 mm				
29666	ELECTRA 1 Vidrio templado extraclaro de 4 mm				
33429	Tornillo de mariposa para la versión tool-free		2		

ALOHA Lander Plus

VEGA
CHARGERS

Estación de recarga de 120kW en DC



Estaciones de
servicio y hubs



Edificios de oficinas
y lugares de trabajo



Supermercados y
centros comerciales



Estacionamientos
públicos y privados



Flotas corporativas
y car sharing



Servicio público y
transporte



Carga simultánea DC y AC

Hasta 3 vehículos al mismo tiempo

Balanceo dinámico de potencia

Optimiza el uso de la energía disponible

Smart Charging

Gestiona la carga desde la nube

Autocharge

Autenticación automática del vehículo

Lector de tarjetas de crédito

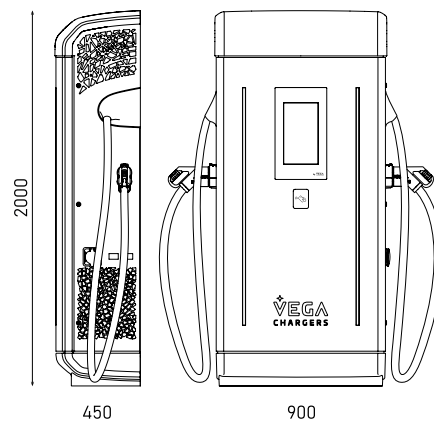
Realiza pagos sin registro previo

En **VEGA Chargers**
trabajamos cada
día para hacer
posible un presente
y un futuro más
sostenibles.

Diseñamos estaciones de recarga flexibles y escalables; desde el concepto hasta la fabricación y la distribución.

ALOHA Lander Plus es una estación de recarga rápida diseñada para usuarios que necesiten recargar su vehículo en un período de tiempo de entre 8 y 30 minutos. Gracias a su potencia de salida continua, puede ofrecer una autonomía de **200 km en 15 min. de conexión***.

* Cálculo de autonomía basado en el consumo medio proporcionado por los fabricantes de vehículos eléctricos según el estándar WLTP, 15 kWh cada 100 km.



Dirección:
Passatge Arraona, nº 8 - Pol. Ind. Santa
08210 Barberà del Vallès, Barcelona (España)

T: +34 938 59 95 86
W: www.vegachargers.com
E: info@vegachargers.com

ALOHA Lander Plus 120 kW (S)		ALOHA Lander Plus 120 kW (S) + AC		ALOHA Lander Plus 120 kW (D)		ALOHA Lander Plus 120 kW (D) + AC			
ENTRADA AC									
Tensión de alimentación				400 Vac ± 10% (3P+N+PE)					
Frecuencia				50 / 60 Hz					
Corriente de entrada nominal		188 A		220 A		188 A		220 A	
Potencia aparente		130 kVA		152 kVA		130 kVA		152 kVA	
Factor de potencia				> 0,99					
Eficiencia				> 95% (a potencia nominal)					
THDi				< 5%					
Consumo en standby				< 60 W					
Sistema de puesta a tierra				TT / TN-S					
SALIDA DC									
Máx. Potencia de salida		120 kW		120 kW		carga única: 120 kW		carga simultánea: 2 x 60 kW	
Máx. Corriente de salida		250 A / 320 A*		250 A / 320 A*		250 A / 320 A*		2 x 160 A	
Rango de voltaje de salida				150 – 1000 Vdc					
Conectores de salida disponibles		CCS2 		CCS2 		** CHAdeMO + CCS2 o CCS2 + CCS2  		** CHAdeMO + CCS2 o CCS2 + CCS2  	
Longitud del cable		4 m***		4 m***		4 m + 4 m***		4 m + 4 m***	
Medición				Medidor oficial certificado en DC (opcional)					
SALIDA AC									
Máx. Potencia de salida		22 kW				22 kW			
Tensión de salida		400 / 230 Vac ±10%				400 / 230 Vac ±10%			
Conexión de fases		(3P+N+PE)				(3P+N+PE)			
Máx. Corriente de salida		32 A				32 A			
Conectores de salida disponibles		Tipo 2 (Socket) 				Tipo 2 (Socket) 			
Medición				Medidor oficial certificado en AC					
Protecciones eléctricas									
Entrada general				3 polos + N, accionado por mando rotativo, interruptor-desconector (desconector no fusible)					
Sobretensión				Dehn 20 kA 4 polos, para redes TT/TNS trifásicas, Clase II (IEC 61643-11)					
Sobrecorriente y cortocircuito				Int. Magnetotérmico Curva "C" para salidas individuales de DC y AC					
Corriente residual				Int. Diferencial 30 mA; Tipo A para salidas individuales DC Int. Diferencial 30 mA; Tipo A + 6 mA DC para salida individual AC					
Salida DC				Dispositivo de Monitoreo de Aislamiento y fusible					
Dimensiones (Al x An x L)									
		2000 mm x 900 mm x 450 mm							
Peso		405 kg		410 kg		430 kg		435 kg	
Protección contra impactos				IK10					
Material / color de la carcasa				Acero inoxidable y PUR (V0) / Personalizable					
Método de instalación				En el suelo (perno de anclaje o cimentación estructural) Descarga e instalación mediante carretilla elevadora o cáncamos superiores					
Grado de protección				IP55					
Temperatura de funcionamiento				-10°C a +55°C (-30°C a +55°C con heater opcional)					
Temperatura de almacenamiento				-35°C a +70°C					
Humedad Relativa				5% a 95% RH, sin condensación					
Sistema de refrigeración				Ventilación forzada					
Nivel de ruido operativo				≤ 60 dBA (a 1 m de distancia en todas las direcciones)					
Altitud (máx.)				2000 m					
Interacción de usuario				Pantalla táctil a color 15,6" TFT					
Protocolo de comunicación				OCPP 1.6J; Modbus TCP; Modbus RTU					
Interfaz de comunicación				4G; RS485; Ethernet					
Acceso e identificación				Lector RFID (MIFARE Classic; MIFARE DESfire EV1, EV2; NFC Forum Tipo 4); Whitelist interna; Código pin de activación; Autocharge					
Terminal de pago				Lector de tarjetas bancarias (opcional)					
Luces de estado de carga				LED RGB dedicado para cada conector de carga					
IEC/DIN/ISO				IEC 61851-1; IEC 61851-21-2; IEC 61851-23; IEC 61851-24; IEC 62196-1; IEC 62196-2; IEC 62196-3; IEC 61000; DIN70121; ISO 15118-2; ISO 15118-3; CHAdeMO 1.2					
Directivas de la UE				LVD 2014/35/EU; EMC 2014/30/EU; RED 2014/53/UE					
Conformidad				CE					

ALOHA Lander Plus

VEGA
CHARGERS

Estación de recarga de 160kW en DC



Estaciones de
servicio y hubs



Edificios de oficinas
y lugares de trabajo



Supermercados y
centros comerciales



Estacionamientos
públicos y privados



Flotas corporativas
y car sharing



Servicio público y
transporte



Carga simultánea DC y AC

Hasta 3 vehículos al mismo tiempo

Balanceo dinámico de potencia

Optimiza el uso de la energía disponible

Smart Charging

Gestiona la carga desde la nube

Autocharge

Autenticación automática del vehículo

Lector de tarjetas de crédito

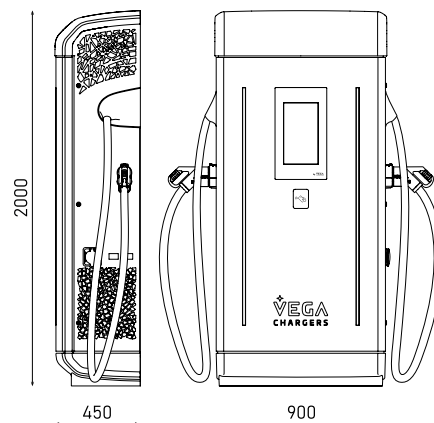
Realiza pagos sin registro previo

En **VEGA Chargers**
trabajamos cada
día para hacer
posible un presente
y un futuro más
sostenibles.

Diseñamos estaciones de recarga flexibles y escalables; desde el concepto hasta la fabricación y la distribución.

ALOHA Lander Plus es una estación de recarga rápida diseñada para usuarios que necesiten recargar su vehículo en un período de tiempo de entre 6 y 23 minutos. Gracias a su potencia de salida continua, puede ofrecer una autonomía de **267 km en 15 min. de conexión***.

* Cálculo de autonomía basado en el consumo medio proporcionado por los fabricantes de vehículos eléctricos según el estándar WLTP, 15 kWh cada 100 km.



Dirección:
Passatge Arraona, nº 8 - Pol. Ind. Santa
08210 Barberà del Vallès, Barcelona (España)

T: +34 938 59 95 86
W: www.vegachargers.com
E: info@vegachargers.com

	ALOHA Lander Plus 160 kW (S)	ALOHA Lander Plus 160 kW (S) + AC	ALOHA Lander Plus 160 kW (D)	ALOHA Lander Plus 160 kW (D) + AC	
ENTRADA AC					
Tensión de alimentación			400 Vac ± 10% (3P+N+PE)		
Frecuencia			50 / 60 Hz		
Corriente de entrada nominal		249 A	281 A	249 A	281 A
Potencia aparente		173 kVA	195 kVA	173 kVA	195 kVA
Factor de potencia			> 0,99		
Eficiencia			> 95% (a potencia nominal)		
THDi			< 5%		
Consumo en standby			< 60 W		
Sistema de puesta a tierra			TT / TN-S		
SALIDA DC					
Máx. Potencia de salida		160 kW	160 kW	carga única: 160 kW	carga simultánea: 2 x 80 kW
Máx. Corriente de salida		250 A / 400 A*	250 A / 400 A*	250 A / 400 A*	2 x 200 A
Rango de voltaje de salida			150 – 1000 Vdc		
Conectores de salida disponibles		CCS2 	CCS2 	** CHAdeMO + CCS2 o CCS2 + CCS2  	** CHAdeMO + CCS2 o CCS2 + CCS2  
Longitud del cable		4 m***	4 m***	4 m + 4 m***	4 m + 4 m***
Medición			Medidor oficial certificado en DC (opcional)		
SALIDA AC					
Máx. Potencia de salida		22 kW		22 kW	
Tensión de salida		400 / 230 Vac ±10%		400 / 230 Vac ±10%	
Conexión de fases		(3P+N+PE)		(3P+N+PE)	
Máx. Corriente de salida		32 A		32 A	
Conectores de salida disponibles		Tipo 2 (Socket) 		Tipo 2 (Socket) 	
Medición			Medidor oficial certificado en AC		
Protecciones eléctricas					
Entrada general			3 polos + N, accionado por mando rotativo, interruptor-desconector (desconector no fusible)		
Sobretensión			Dehn 20 kA 4 polos, para redes TT/TNS trifásicas, Clase II (IEC 61643-11)		
Sobrecorriente y cortocircuito			Int. Magnetotérmico Curva "C" para salidas individuales de DC y AC		
Corriente residual			Int. Diferencial 30 mA; Tipo A para salidas individuales DC Int. Diferencial 30 mA; Tipo A + 6 mA DC para salida individual AC		
Salida DC			Dispositivo de Monitoreo de Aislamiento y fusible		
DATOS MECÁNICOS					
Dimensiones (Al x An x L)			2000 mm x 900 mm x 450 mm		
Peso		405 kg	410 kg	430 kg	435 kg
Protección contra impactos			IK10		
Material / color de la carcasa			Acero inoxidable y PUR (V0) / Personalizable		
Método de instalación			En el suelo (perno de anclaje o cimentación estructural) Descarga e instalación mediante carretilla elevadora o cáncamos superiores		
ENTORNO					
Grado de protección			IP55		
Temperatura de funcionamiento			-10°C a +55°C (-30°C a +55°C con heater opcional)		
Temperatura de almacenamiento			-35°C a +70°C		
Humedad Relativa			5% a 95% RH, sin condensación		
Sistema de refrigeración			Ventilación forzada		
Nivel de ruido operativo			≤ 60 dBA (a 1 m de distancia en todas las direcciones)		
Altitud (máx.)			2000 m		
GENERAL					
Interacción de usuario			Pantalla táctil a color 15,6" TFT		
Protocolo de comunicación			OCPP 1.6J; Modbus TCP; Modbus RTU		
Interfaz de comunicación			4G; RS485; Ethernet		
Acceso e identificación			Lector RFID (MIFARE Classic; MIFARE DESfire EV1, EV2; NFC Forum Tipo 4); Whitelist interna; Código pin de activación; Autocharge		
Terminal de pago			Lector de tarjetas bancarias (opcional)		
Luces de estado de carga			LED RGB dedicado para cada conector de carga		
IEC/DIN/ISO			IEC 61851-1; IEC 61851-21-2; IEC 61851-23; IEC 61851-24; IEC 62196-1; IEC 62196-2; IEC 62196-3; IEC 61000; DIN70121; ISO 15118-2; ISO 15118-3; CHAdeMO 1.2		
Directivas de la UE			LVD 2014/35/EU; EMC 2014/30/EU; RED 2014/53/EU		
Conformidad			CE		

ALOHA Lander Plus

VEGA
CHARGERS

Estación de recarga de 240kW en DC



Estaciones de
servicio y hubs



Edificios de oficinas
y lugares de trabajo



Supermercados y
centros comerciales



Estacionamientos
públicos y privados



Flotas corporativas
y car sharing



Servicio público y
transporte



Carga simultánea DC y AC

Hasta 3 vehículos al mismo tiempo

Balanceo dinámico de potencia

Optimiza el uso de la energía disponible

Smart Charging

Gestiona la carga desde la nube

Autocharge

Autenticación automática del vehículo

Lector de tarjetas de crédito

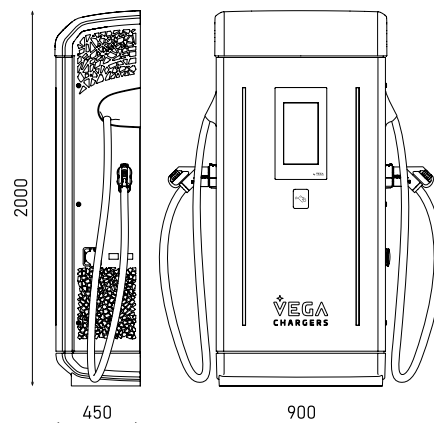
Realiza pagos sin registro previo

En **VEGA Chargers**
trabajamos cada
día para hacer
posible un presente
y un futuro más
sostenibles.

Diseñamos estaciones de recarga flexibles y escalables; desde el concepto hasta la fabricación y la distribución.

ALOHA Lander Plus es una estación de recarga rápida diseñada para usuarios que necesiten recargar su vehículo en un período de tiempo de entre 4 y 15 minutos. Gracias a su potencia de salida continua, puede ofrecer una autonomía de **400 km por 15 min. de conexión***.

* Cálculo de autonomía basado en el consumo medio proporcionado por los fabricantes de vehículos eléctricos según el estándar WLTP, 15 kWh cada 100 km.



Dirección:
Passatge Arraona, nº 8 - Pol. Ind. Santa
08210 Barberà del Vallès, Barcelona (España)

T: +34 938 59 95 86
W: www.vegachargers.com
E: info@vegachargers.com

	ALOHA Lander Plus 240 kW (S)	ALOHA Lander Plus 240 kW (S) + AC	ALOHA Lander Plus 240 kW (D)	ALOHA Lander Plus 240 kW (D) + AC	
ENTRADA AC					
Tensión de alimentación			400 Vac ± 10% (3P+N+PE)		
Frecuencia			50 / 60 Hz		
Corriente de entrada nominal		372 A	404 A	372 A	404 A
Potencia aparente		258 kVA	280 kVA	258 kVA	280 kVA
Factor de potencia			> 0,99		
Eficiencia			> 95% (a potencia nominal)		
THDi			< 5%		
Consumo en standby			< 60 W		
Sistema de puesta a tierra			TT / TN-S		
SALIDA DC					
Máx. Potencia de salida		240 kW	240 kW	carga única: 240 kW	carga simultánea: 2 x 120 kW
Máx. Corriente de salida		250 A / 500 A*	250 A / 500 A*	250 A / 500 A*	2 x (250 A / 400 A*)
Rango de voltaje de salida			150 – 1000 Vdc		
Conectores de salida disponibles		CCS2	CCS2	** CHAdeMO + CCS2 o CCS2 + CCS2	** CHAdeMO + CCS2 o CCS2 + CCS2
Longitud del cable		4 m***	4 m***	4 m + 4 m***	4 m + 4 m***
Medición			Medidor oficial certificado en DC (opcional)		
SALIDA AC					
Máx. Potencia de salida		22 kW		22 kW	
Tensión de salida		400 / 230 Vac ±10%		400 / 230 Vac ±10%	
Conexión de fases		(3P+N+PE)		(3P+N+PE)	
Máx. Corriente de salida		32 A		32 A	
Conectores de salida disponibles		Tipo 2 (Socket)		Tipo 2 (Socket)	
Medición			Medidor oficial certificado en AC		
Protecciones eléctricas					
Entrada general			3 polos + N, accionado por mando rotativo, interruptor-desconector (desconector no fusible)		
Sobretensión			Dehn 20 kA 4 polos, para redes TT/TNS trifásicas, Clase II (IEC 61643-11)		
Sobrecorriente y cortocircuito			Int. Magnetotérmico Curva "C" para salidas individuales de DC y AC		
Corriente residual			Int. Diferencial 30 mA; Tipo A para salidas individuales DC Int. Diferencial 30 mA; Tipo A + 6 mA DC para salida individual AC		
Salida DC			Dispositivo de Monitoreo de Aislamiento y fusible		
DATOS MECÁNICOS					
Dimensiones (Al x An x L)			2000 mm x 900 mm x 450 mm		
Peso		445 kg	450 kg	470 kg	475 kg
Protección contra impactos			IK10		
Material / color de la carcasa			Acero inoxidable y PUR (V0) / Personalizable		
Método de instalación			En el suelo (perno de anclaje o cimentación estructural) Descarga e instalación mediante carretilla elevadora o cáncamos superiores		
Grado de protección			IP55		
Temperatura de funcionamiento			-10°C a +55°C (-30°C a +55°C con heater opcional)		
Temperatura de almacenamiento			-35°C a +70°C		
Humedad Relativa			5% a 95% RH, sin condensación		
Sistema de refrigeración			Ventilación forzada		
Nivel de ruido operativo			≤ 60 dBA (a 1 m de distancia en todas las direcciones)		
Altitud (máx.)			2000 m		
Interacción de usuario			Pantalla táctil a color 15,6" TFT		
Protocolo de comunicación			OCPP 1.6J; Modbus TCP; Modbus RTU		
Interfaz de comunicación			4G; RS485; Ethernet		
Acceso e identificación			Lector RFID (MIFARE Classic; MIFARE DESfire EV1, EV2; NFC Forum Tipo 4); Whitelist interna; Código pin de activación; Autocharge		
Terminal de pago			Lector de tarjetas bancarias (opcional)		
Luces de estado de carga			LED RGB dedicado para cada conector de carga		
IEC/DIN/ISO			IEC 61851-1; IEC 61851-21-2; IEC 61851-23; IEC 61851-24; IEC 62196-1; IEC 62196-2; IEC 62196-3; IEC 61000; DIN70121; ISO 15118-2; ISO 15118-3; CHAdeMO 1.2		
Directivas de la UE			LVD 2014/35/EU; EMC 2014/30/EU; RED 2014/53/EU		
Conformidad			CE		

En Bilbao, Abril de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB

Proyecto para la instalación de
terminales de carga para autobús
eléctrico en cocheras de Leioa.

**DOCUMENTO 9 - Estudio de Gestión de
Residuos**

ÍNDICE

1. JUSTIFICACION Y ALCANCE	1
2. MARCO LEGISLATIVO	3
2.1 Unión Europea	3
2.2 Estatal.....	3
2.3 Comunidad Autónoma del País Vasco	3
3. DESCRIPCION Y OBJETO DE LAS OBRAS	5
3.1 Ámbito geográfico y objeto del proyecto	5
3.2 Descripción de las actuaciones generadoras de residuos.....	5
3.3 Identificación de residuos.....	6
4. ESTIMACIÓN FINAL DE LA CANTIDAD Y TIPOLOGÍA DE RESIDUOS	8
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS.....	10
5.1 Equipo para garantizar la segregación de residuos en obra	10
5.2 Medios materiales y medidas.....	10
5.2.1 Plan de gestión de residuos (PGR)	10
5.2.2 Sistema de segregación de residuos inertes y no peligrosos.....	13
5.2.3 Sistema de segregación de residuos peligrosos.....	14
5.2.4 Punto limpio de acopio de residuos peligrosos en obra.....	16
5.2.5 Acopio y gestión de R.S.U.....	17
5.2.6 Gestión de Residuos inertes de construcción y demolición.....	19
5.2.7 Reutilización de residuos en obra	20
5.2.8 Residuos de material vegetal.....	20
5.2.9 Tierras sin características de tierra vegetal no contaminada.....	22
5.2.10 Control de Acopio de Materiales.....	22
6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	24
6.1 Criterio y jerarquía	25
6.2 Reutilización	25
6.3 Valorización	25
6.4 Eliminación.....	26
7. INSTALACIONES PREVISTAS PARA LOS RESIDUOS	28
8. DESTINO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA	31
9. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	32
10. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PROYECTO.....	33
10.1 Condiciones Generales de la Gestión de residuos de construcción y demolición	33
10.1.1 Elaboración del plan de gestión de RCD.....	33
10.1.2 Responsable de la gestión de RCD	34
10.1.3 Documentación de la gestión de los RCD	34
10.1.4 Almacenamiento, entrega y destino de los RCD	35

10.1.5	Control de subcontratistas.....	35
10.1.6	Formación medioambiental	36
10.2	Punto limpio de acopio de residuos peligrosos en obra	36
10.3	Residuos peligrosos.....	38
10.4	Residuos de tierras sin características de tierra no contaminada.....	39
10.5	Segregación de residuos.....	39
10.5.1	Segregación de residuos peligrosos.....	40
10.5.2	Residuos sólidos urbanos	40
10.6	Limpieza final de la obra	40

1. JUSTIFICACION Y ALCANCE

El objeto de este proyecto tipo es la definición de las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las instalaciones de alimentación eléctrica de 3 cargadores dobles para recarga de autobuses eléctricos. Además, se realizarán los trabajos necesarios para acondicionar la parcela y dejarla preparada para la ampliación en el futuro. Todo esto se realizará en el aparcamiento de las cocheras del tranvía de ETBS de Leioa, ubicado en la calle Felipe del Rio, 2, 48940 Leioa, Bizkaia.

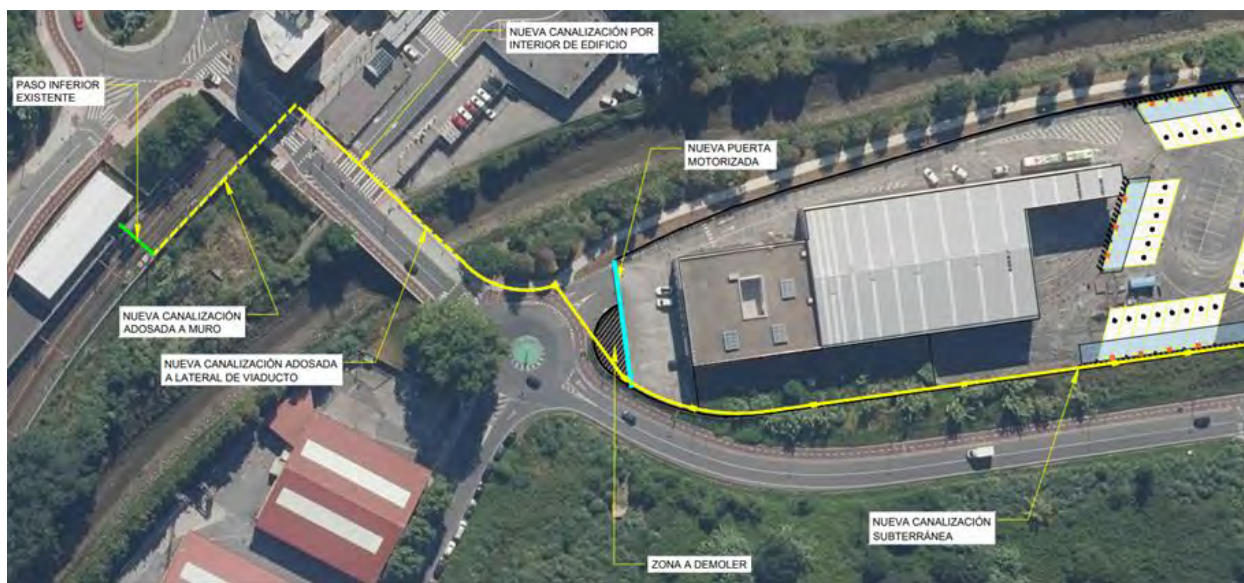


Ilustración 1: Ubicación de instalación de suministro

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, y de acuerdo al Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el País Vasco se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos y materiales de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Decisión de la comisión 2014/955/UE, y la ley 7/2022 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- La descripción de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Así mismo se presentará plano de su emplazamiento dentro de la obra, los criterios utilizados para justificar dicho emplazamiento y las condiciones que deben satisfacerse obligatoriamente en caso de que se pretenda modificar su emplazamiento durante el transcurso de la obra. Cualquier modificación tanto de dichas instalaciones como de su emplazamiento requerirá autorización expresa de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.
- Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.
- En obras de demolición de edificios o instalaciones potencialmente contaminados deberá elaborarse un estudio adicional con el contenido que se establece en el anexo II a este Decreto. Es preciso señalar que el Estudio de Gestión de Residuos que figura a continuación tiene carácter orientativo, puesto que en el momento de redacción del proyecto de construcción no se dispone de todos los datos necesarios respecto de los materiales y sistemas constructivos a utilizar en obra, muchos de los cuales serán definidos por el contratista que finalmente ejecute las obras. Cabe mencionar que este punto no es de aplicación al presente proyecto, ya que no se realizarán obras de edificación sobre suelos potencialmente contaminados.

Además, antes del inicio de la obra, el contratista o constructor de la obra deberá redactar el Plan de gestión de residuos al que hace referencia el artículo 5.1. del Real Decreto 105/2008 sobre la base de la realidad de la obra.

2. MARCO LEGISLATIVO

Para la gestión de residuos generados durante la fase de obras, se atenderá a la legislación en vigor en materia de residuos, en el ámbito europeo e internacional, en el ámbito nacional, autonómico y local en su caso.

A continuación, se ofrece un listado con la legislación de aplicación:

2.1 Unión Europea

- 2005/437/CE: Decisión de la Comisión, de 10 de junio de 2005, que deroga la Decisión 2005/63/CE por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los vehículos al final de su vida útil.
- 2005/293/CE: Decisión de la Comisión, de 1 de abril de 2005, por la que se establecen normas de desarrollo para controlar el cumplimiento de los objetivos de reutilización y valorización, así como de reutilización y reciclado fijados en la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los vehículos al final de su vida útil.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas Decisión de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos
- 2014/955/UE: Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

2.2 Estatal

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Orden APM /1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

2.3 Comunidad Autónoma del País Vasco

- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

- DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición.
- Decreto 183/2012, de 25 de septiembre, por el que se regula la utilización de los servicios electrónicos en los procedimientos administrativos medioambientales, así como la creación y regulación del registro de actividades con incidencia medioambiental de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- LEY 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- DECRETO 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.

3. DESCRIPCION Y OBJETO DE LAS OBRAS

3.1 Ámbito geográfico y objeto del proyecto

La instalación de los puntos de recarga se realizará en aparcamiento exterior de las cocheras del tranvía de ETS de Leioa. Mas concretamente en la parcela situada en la calle C/FELIPE DEL RIO, 2, 48940, LEIOA (Bizkaia).

Coordenadas:

- Coord. X: 43.31726791885761
- Coord. Y: -2.992836273575652
- Referencia Catastral: 054 1012 26001 01 001

3.2 Descripción de las actuaciones generadoras de residuos

En el aparcamiento exterior de la estación de cocheras del tranvía de ETBS ubicado en Calle Felipe del Rio, 2, 48940, Leioa, Bizkaia, se dispondrá de 3 cargadores dobles para 6 plazas de aparcamiento exterior. La alimentación se efectuará desde un nuevo cuadro eléctrico ubicado en el nuevo CT ubicado dentro del propio parking de cocheras del tranvía de ETS.

Las estaciones de recarga para autoservicio (uso de personas no adiestradas), de la ITC BT 52, está instalación podrá utilizar cualquier modo de carga al estar la estación de recarga en un aparcamiento de titularidad pública o privada, y estar destinadas a ser utilizadas por usuarios no familiarizado por los riesgos de la energía eléctrica.

Para la ejecución de las instalaciones descritas es preciso llevar a cabo los siguientes trabajos (en este caso la acometida no es a través de i-DE, si no a través de la acometida de Metro Bilbao):

- Ampliación del conjunto de celdas en 36 kV existente en la subestación tractora de METRO BILBAO, para colocar un nuevo conjunto de Celdas 1R+1P+1M necesario para dotar de una nueva salida a la Subestación tractora de Metro de Leioa.
- Tendido y conexionado de conductores HEPRZ1 3x(1x240) 18/30 kV mm² Al de la línea de acometida de 30 KV, con origen en la subestación tractora del metro de Leioa y final en el grupo de celdas de Media Tensión del nuevo CT a instalar en las cocheras de ETS, con terminales enchufables por entrada inferior. En este caso hay que tener en cuenta que en una de las zonas, hay que realizar un paso de las canalizaciones por un puente por el que pasa el rio Gobela.
- Instalación de nuevo CT compuesto de dos transformadores de 2.000 kVA cada uno, con configuración de celdas 1R+1P+1P.
- Ejecución de edificio técnico de obra civil independiente.
- Instalación en interior del edificio técnico del CGBT donde se alojarán los elementos de mando y protección para cada uno de los receptores de los cargadores eléctricos y de los demás circuitos eléctricos (iluminación del local, etc.).
- Instalación eléctrica de BT subterránea desde el cuadro/armario exterior hasta los puntos de recarga mediante canalización subterránea.
- Cimentación propia del armario exterior y zócalo de los puntos de recarga.
- Instalación de dieciséis (16) puntos de recarga dobles modelo PRVE Ingeteam 132 + 132 kW trifásicos sobre peana de hormigón con 2 bolardos de protección enfrente de cada cargador (instalaremos solo 3 en principio).
- Pintado para 32 plazas de VE.

- Acondicionamiento de la explanada de las cocheras.

La realización de la zanja para la canalización será cumpliendo la normativa vigente y se preverán para un conductor adecuado a las dimensiones del cableado a instalar.

Los trabajos se desarrollarán dentro de la parcela sin afectar a las acometidas de los servicios de la misma.

El trazado de la canalización será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales. Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán bajo tubo un diámetro exterior adaptado al conductor a instalar, a una profundidad de al menos 60 cm, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Siguiendo las indicaciones de la ITC-BT-21 en la tabla 9, los tubos a instalar serán:

CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	DIÁMETRO TUBO A INSTALAR Y/O DIMENSIONES DE LAS BANDEJAS
4x150mm ²	180 mm
4x(1x25) +16 mm ²	90 mm
5x16 mm ²	63mm
3x2,5 mm ²	32mm

3.3 Identificación de residuos

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

- **RCDs de Nivel I.**- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II.**- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Con todo ello, los residuos identificados serán los siguientes:

3.2 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS			
Código LER	Residuo	Categoría	Actuación que lo genera
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03*	RCDs Nivel I	Excavación
17 01 01	Hormigón	RCDs Nivel II	Demoliciones de pavimentos de hormigón. Obra de construcción.
17 03 02	Asfalto	RCDs Nivel II	Demoliciones de pavimentos de Asfalto Obra de construcción
17 02 01	Madera	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción
17 04 07	Metales mezclados	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción
170411	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción
17 02 03	Plástico (PVC)	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción
20 03 01	Mezcla de Residuos Municipales	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	RCDs Nivel II	Procedente de la actividad de la obra de construcción

Tabla 1. “identificación de residuos generada”

4. ESTIMACIÓN FINAL DE LA CANTIDAD Y TIPOLOGÍA DE RESIDUOS

RCDs de Nivel I. Las opciones de destino de los Residuos de Construcción y Demolición (Nivel I) son las siguientes (ordenadas por orden de prioridad):

- Reutilización de los residuos en la propia obra como relleno.
- Utilización en el acondicionamiento de terrenos de la obra.
- Utilización en rellenos autorizados por el Gobierno Vasco

En gestión de tierras, si son tierras y rocas limpias (LER 17 05 04) podrán ser gestionadas en la propia obra y en rellenos siempre que tengan la autorización municipal según la Orden APM1007/2017.

Quedan fuera de este estudio las obligaciones derivadas del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Según la LEY 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo, una ECA debe realizar una serie de caracterizaciones e informes para investigar el estado del suelo y conocer su gestión tanto externa como interna.

En el caso de emplazamientos recogidos en esta Real Decreto mediante su CNAE, para la utilización de tierras que no sean reutilizadas en el mismo lugar u obra donde fueron extraídos pasan a considerarse **residuos**, por lo que no se pueden ceder a empresas o personas jurídicas que no posean autorización para su gestión (en aplicación de Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular a nivel estatal).

RCDs de Nivel II:

- **Demoliciones:** Serán calculados en función de sus partidas correspondientes, que figura en el Presupuesto del Proyecto.
- **Residuos Procedentes de la Actividad de la Obra:** de la construcción de una zanja, para la canalización de cables eléctricos, se estima unos valores de creación de residuos propios de la actividad de la obra.

En cuanto a la metodología seguida para la previsión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) se ha utilizado el documento publicado por IHOBE “*Guía Metodológica para la Elaboración de Proyectos de Demolición Selectiva en la Comunidad Autónoma del País Vasco*”.

A.- ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS					
1) RCDs Nivel I procedentes de la demolición					
LER	Concepto	Porcentaje	Volumen (m3)	Densidad	Peso (Tn)
17 05 04	Tierras y rocas (Zona no inventariada)	11,79 %	57,00	1,60	91,20
17 05 04	Tierras y rocas (Zona inventariada)	78,59 %	380,00	1,60	608,00
20 02 01	Residuos Biodegradables (despeje y desbroce del terreno)	5,17 %	25,00	0,30	7,50
Carga y transporte a vertedero /Relleno			437,00		7,50
2) RCDs Nivel II					
2.1) Residuos procedentes de demolición					
LER	Concepto	Porcentaje	Volumen (m3)	Densidad	Peso (Tn)
17 01 01	Hormigon	10,86 %	52,50	2,00	105,00
170201	Madera	1,24 %	6,00	0,65	3,90
170302	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla <10%	4,14 %	20,00	1,80	36,00
TOTAL RCDs PROCEDENTES DE DEMOLICIÓN		100,00 %	483,50		767,90
3) Residuos Procedentes de la Actividad de la Obra					
LER	Concepto	Porcentaje	Volumen	Densidad	Peso (Tn)
170101	Hormigón	10,36 %	2,00	2,00	4,00
170201	Madera	20,73 %	4,00	0,65	2,60
170203	Plástico.	41,45 %	8,00	0,90	7,20
170302	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla <10%	5,18 %	1,00	1,80	1,80
170407	Metales mezclados.	2,59 %	0,50	2,50	1,25
170411	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	1,04 %	0,20	1,30	0,26
200301	Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler	10,36 %	2,00	0,80	1,60
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	2,07 %	0,40	0,90	0,36
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	6,22 %	1,20	0,90	1,08
TOTAL RCDs PROCEDENTES DE OBRA		100,00 %	19,30		20,15

Tabla 2. "Estimación total de cantidad de residuos generada procedentes de la construcción y demolición"

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

5.1 Equipo para garantizar la segregación de residuos en obra

El contratista deberá disponer al menos de un equipo de 2 personas dirigido por el Responsable Técnico Medioambiental de la obra, que deberá garantizar:

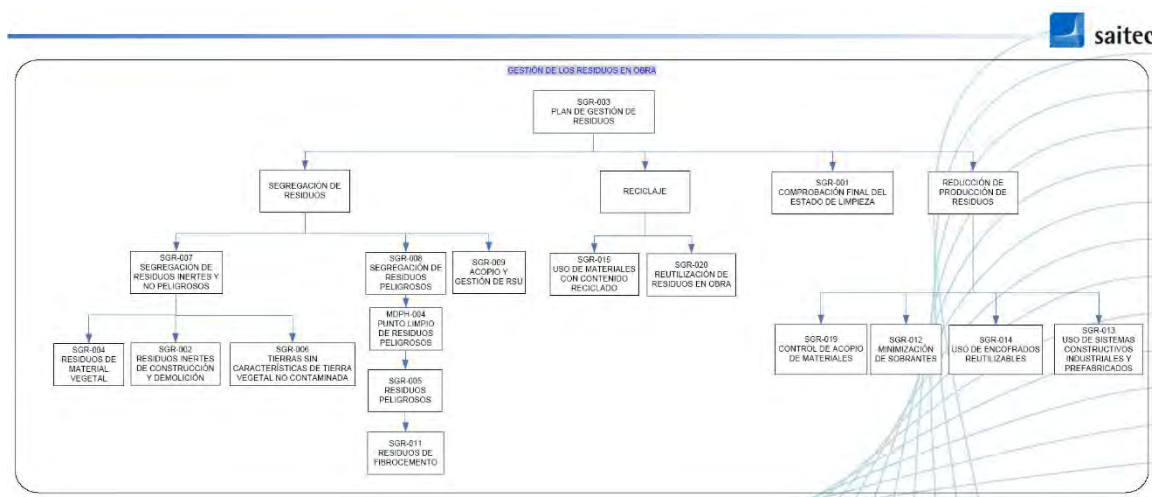
- Que los trabajos se realizan cumpliendo las medidas que se establecen en el Estudio de Gestión de Residuos
- Que el equipamiento está en condiciones adecuadas y de acuerdo con lo previsto en el Estudio de Gestión de Residuos
- Que todo el personal que participa en la obra conoce los requisitos del Estudio de Gestión de Residuos

5.2 Medios materiales y medidas

Las medidas recomendadas en este Estudio de Gestión de Residuos se refieren a:

- Condiciones de segregación de los residuos
- Condiciones de reciclaje
- Condiciones de reducción de los residuos
- Condiciones de garantía de limpieza en el estado final de la obra

Las medidas necesarias para la implementación de cada medida se especifican en su descripción particular.



Esquema de medidas valoradas en este proyecto

Las medidas previstas son las siguientes:

5.2.1 Plan de gestión de residuos (PGR)

OBJETIVO

El objetivo del plan es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos generados en las obras, para evitar la contaminación de las aguas

superficiales o subterráneas, así como de los suelos del lugar. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en este proyecto, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

En este plan se establecerán las siguientes medidas:

- Sistemas de reducción de producción de residuos
- Sistema de segregación de residuos
- Sistemas de reciclaje
- Comprobación final del estado de limpieza

El plan se apoyará en los siguientes elementos:

- Puntos limpios
- Servicio de recogida
- Formación e información

Puntos limpios

Para la gestión de los residuos sólidos generados durante las obras (maderas, plástico, papel, etc.), se prevé la instalación de un punto limpio localizado en la instalación auxiliar. Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares. Los puntos limpios son diseñados acordes con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal...) y contarán con una señalización propia.

Al final de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la ejecución de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los criterios establecidos en el apartado correspondiente a la restauración de las zonas de instalaciones.

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Contenedores

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

Tipo de residuo	Color
Metal, plástico y brick	Amarillo
Madera	Marrón
Tóxicos	Rojo
Neumáticos	Negro
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Blanco

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Respecto a los residuos peligrosos, es especialmente importante separar y no mezclar éstos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Localización de los puntos limpios

El punto limpio, se localizará en la zona de instalaciones auxiliares, ya que la actividad fuera de éstas se reducirá a la maquinaria de movimiento de tierras.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos. Los lixiviados de puntos limpios son recogidos y almacenados en el depósito estanco preparado a tal efecto.

Se señala como orientativa la siguiente distribución de contenedores según su localización:

Parque de maquinaria y residuos de metales. Oficinas, almacén, comedor y vestuarios

- Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo
- Contenedor estanco para recipientes metálicos
- Contenedor abierto para neumáticos
- Contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón
- Contenedor estanco para recipientes de vidrio
- Contenedor estanco para restos orgánicos

Zona de construcción de estructuras y obras de fábrica

- Contenedor abierto para metales
- Contenedor abierto para maderas
- Contenedor estanco para embalajes plásticos
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo a cargo de una empresa certificada como Gestor de Residuos autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos. Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o

localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

Formación e información

La empresa contratista deberá asegurarse de que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos; para esto, se deben dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los que intervienen en la gestión de los residuos, mediante la difusión de las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica de la obra.

No obstante, la acción del encargado no debe limitarse solamente a transmitir esa información, sino que además debe velar por el estricto cumplimiento de la misma.

Asimismo, se deberá fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados; para ello se explicará mediante formación a todos los que intervienen en la obra las ventajas medioambientales de una buena práctica, esto es, una práctica que reduzca los recursos utilizados y los residuos generados, habida cuenta de que la sensibilización es uno de los motores más eficaces para lograr una construcción sostenible.

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Antes del inicio de la obra

Comprobación de la validez del PGR (concordancia con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, desarrollo de las medidas establecidas...)

Durante y tras la ejecución de la medida

Comprobación de la segregación y gestión adecuada de los residuos tanto en el aspecto del estado real de la obra, como en el aspecto de documentos acreditativos de la gestión de los residuos.

Comprobación de la existencia de los medios necesarios para la adecuada gestión de los residuos.

5.2.2 Sistema de segregación de residuos inertes y no peligrosos

OBJETIVO

Establecimiento de un sistema de segregación de residuos inertes y no peligrosos en obra, para garantizar un mínimo de segregación, así como de cumplimiento de las obligaciones legales relacionadas con la segregación de los residuos para su gestión. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Asistencia Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

En todo caso estos residuos deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

En la fase de obras los residuos inertes procedentes de la construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

NATURALEZA	TIPO	CANTIDAD (Tn)
Naturaleza pétreo y hormigón	Hormigón	80
	Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Naturaleza metálica	Metal: acero y hierro	2
Naturaleza no pétreo	Madera	1
	Vidrio	1
	Plástico	0,5
	Papel y cartón	0,5

Fracciones de segregación de residuos en relación con la cantidad generada según RD 105/2008

No obstante, y **según el artículo 30.2 la ley 7/2022** deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Por lo tanto, se considera necesario hacer una separación de residuos desde el origen, para aminorar costes de gestión final, para ello se separarán los residuos por Código de la LER –(Lista Europea de Residuos según Decisión de la comisión 2014/955/UE.).

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de residuos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Comprobación de los contenidos del PGR.

5.2.3 Sistema de segregación de residuos peligrosos

OBJETIVO

Establecimiento de un sistema de segregación de residuos peligrosos en obra, para garantizar un mínimo de segregación, así como de cumplimiento de las obligaciones legales relacionadas con la segregación de los residuos para su gestión. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar, y al que deberá someterse el contratista. Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la A.T. antes del inicio de la obra. Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos de los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, envases de aerosoles...
- Residuos de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita, ...
- Tubos fluorescentes agotados
- Pilas

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación de la Asistencia Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la A.T.

Acopio

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en zonas especiales para esto: los Puntos Limpios, debiendo garantizar la segregación de cada uno de los tipos de residuos para los que se cuenta con aceptación de residuos.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 6 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

Gestión

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg)
- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene (conforme al anexo del R.D. 833/1988: nombre, dirección,

teléfono del titular de los residuos y fecha de envase de estos) e indicar la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos mediante los pictogramas (anexo II del R.D. 833/1988)

- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según anexo I del R.D. 833/1988), origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor
- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Antes del inicio de la obra

- Comprobación de los contenidos del PGR
- Comprobación de la documentación disponible sobre la autorización como productor de residuos peligrosos, o bien como pequeño productor de residuos peligrosos
- Comprobación del cumplimiento de los requisitos documentales de gestión de residuos
- Comprobación del cumplimiento de los requisitos en la gestión y segregación de residuos mediante inspección de obra

5.2.4 Punto limpio de acopio de residuos peligrosos en obra

OBJETIVO

El objetivo de esta medida es establecer un sistema en obra de forma que se establezcan zonas especiales para el acopio de residuos peligrosos en las instalaciones auxiliares de obra de forma ordenada sin perjuicio para los valores ambientales del medio cuya afección no está prevista.

El Punto Limpio es zona para el acopio durante menos de 6 meses de residuos peligrosos generados en la obra, estableciendo una base estructural para la gestión establecida por la legislación y el estudio simplificado de impacto ambiental de los residuos peligrosos en la obra.

Se trata de un emplazamiento aislado de las aguas de lluvia y las aguas de escorrentía, y con capacidad de contención de forma que cualquier vertido que se produzca en su interior pueda ser recogido con seguridad para el medioambiente, sin que se transmita al suelo o a las aguas.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El objeto del Punto Limpio es adecuar una zona para el acopio durante menos de 6 meses de residuos peligrosos generados en la obra, estableciendo una base estructural para la gestión establecida por la legislación y el estudio simplificado de impacto ambiental de los residuos peligrosos en la obra.

Se trata de un emplazamiento aislado de las aguas de lluvia y las aguas de escorrentía, y con capacidad de contención de forma que cualquier vertido que se produzca en su interior pueda ser recogido con seguridad para el medioambiente, sin que se transmita al suelo o a las aguas.

En la instalación auxiliar de obra, debe localizarse al menos un Punto Limpio, en el que deberán poder acopiarse los residuos peligrosos producidos en la obra.

Un punto limpio es un emplazamiento dentro de la obra especialmente adecuado para el acopio de los residuos peligrosos generados en obra.

El Punto Limpio deberá cumplir las siguientes características:

- Dimensiones mínimas (5 x 5 m)
- Accesible desde las zonas en las que se generen residuos peligrosos; si esto no es posible, deberá establecerse un punto limpio para cada zona
- Aislamiento de la lluvia y las aguas de escorrentía
- Cubeta con bordillo de al menos 30 cm que impida la contaminación de las áreas aledañas en caso de vertido accidental
- Salida de la cubeta por medio de una salida taponable, para poder extraer líquidos en caso de necesidad
- Rampa que permita el acceso desde el interior y desde el exterior
- Puerta suficientemente amplia para el acceso de maquinaria; la puerta deberá poder cerrarse con candado
- No deberá haber obstáculos alrededor del punto limpio
- Deberá mantenerse un cartel en el que se especifique su uso
- Deberá disponer en sus proximidades un contenedor aislado del agua con material absorbente, de forma que pueda utilizarse para la limpieza de la cubeta del punto limpio en caso de derrame accidental
- Deberá tener depósitos adecuados a los diferentes tipos de residuos que se generen en obra

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Antes del inicio de la obra

- Cumplimiento de las características exigidas para el punto limpio

Durante y tras la ejecución de la medida

- Existencia de una zona específica para la instalación de un Punto Limpio
- Comprobación del correcto acopio de Residuos Peligrosos (RP) en el Punto Limpio
- Comprobación de que el acopio de Residuos Peligrosos (RP) no sea mayor a 6 meses



Punto limpio en construcción



Punto limpio

5.2.5 Acopio y gestión de R.S.U.

OBJETIVO

Establecer medidas relativas a la gestión y acopio de residuos sólidos urbanos que se generen en obra, garantizando a este respecto las adecuadas condiciones de limpieza de la obra, y la correcta segregación y gestión de estos residuos. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR)

que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Segregación

No se podrán mezclar los residuos sólidos urbanos con el resto de los residuos producidos en la obra.

Contenerización

Los residuos sólidos urbanos serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

Esta contenerización se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida de residuos municipal, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permitan garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

Gestión

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal.

En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acúmulo de residuos sólidos urbanos en obra.



Ejemplo de contenerización de acuerdo con el sistema de gestión de residuos municipal.

5.2.6 Gestión de Residuos inertes de construcción y demolición

OBJETIVO

Establecer medidas relativas a la gestión y acopio de residuos inertes de construcción y demolición que se generen en obra, garantizando a este respecto las adecuadas condiciones de limpieza de la obra, y la correcta segregación y gestión de estos residuos. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Acopio

Estos residuos deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de estos materiales con residuos peligrosos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

Gestión

Estos residuos deberán ser gestionados independientemente por la empresa contratista a través de gestor autorizado, garantizando un medio de transporte inscrito en el registro de transportistas autorizados para traslado de este tipo de residuos.

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Antes del inicio de la obra

- Revisión del PGR de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y de acuerdo con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto
- Comprobación del cumplimiento, en general de los aspectos recogidos en el Plan de Gestión de Residuos
- Comprobación del cumplimiento de la segregación de estos residuos



Acopio de residuos de construcción y demolición

5.2.7 Reutilización de residuos en obra

Cada uno de los diversos residuos que se originan en la construcción y demolición puede ser sometido a alguna de las diferentes alternativas de gestión: unos materiales admiten varias, y para otros sólo es recomendable una. A continuación, se presentan algunas alternativas de gestión para los distintos materiales.

TIERRA SUPERFICIAL Y DE EXCAVACIÓN	Reutilizar en la formación de paisajes Reutilizar como relleno en la misma obra
ASFALTO	Reciclar como asfalto Reciclar como masa de relleno
HORMIGÓN	Reciclar como grava en hormigones Reciclar como grava suelta en firmes de carreteras o para rellenar agujeros Reciclar como granulado drenante para rellenos, jardines, etc.
OBRA DE FÁBRICA Y PEQUEÑOS ELEMENTOS	Reutilizar los pequeños elementos (tejas, bloques, etc.) Reciclar como grava en subbases de firmes, rellenos, etc.
METALES	Reutilizar Reciclar en nuevos productos
MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Reutilizar para andamios y vallados Reciclar para tableros de aglomerado
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	Reutilizar
EMBALAJES	Reutilizar los <i>palletes</i> como tarimas o tableros auxiliares para la construcción de la obra Reciclar en nuevos embalajes o productos
ACEITES, PINTURAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	Reutilizar en la propia obra hasta finalizar el contenido del recipiente

5.2.8 Residuos de material vegetal

OBJETIVO

Establecer medidas relativas a la gestión y acopio de residuos de material vegetal que se generen en obra durante las tareas de poda y desbroce, garantizando a este respecto las adecuadas condiciones de limpieza de la obra, y la correcta segregación y gestión de estos residuos. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Todos los restos vegetales procedentes de las labores de desbroce y mantenimiento de la vegetación, así como restos de hierba procedentes de la siega, desbroce y escarda, las hojas secas y los restos de ramas procedentes de talas, podas, y desbroces serán compostados para su utilización como mulch y/o enmienda en la propia obra.

Se deben ocupar para esto zonas habilitadas para el acopio de materiales, cuidando de no mezclar con otro tipo de residuos o materiales que pudieran hacer perder la calidad como enmienda orgánica al compost.

Los restos vegetales leñosos mayores de 5 cm de diámetro serán triturados siempre que sea posible en el lugar donde se genere el residuo. Para ello se utilizará o bien desbrozadora forestal de martillos o bien astilladoras autónomas de residuos leñosos.

Una vez triturado y durante la época de verano se procederá al acopio de los residuos para su compostado en las zonas habilitadas para tal fin.

Los restos herbáceos procedentes de la siega y desbroce deberán de ser volteados como mínimo dos veces a lo largo de la obra.

En aquellos casos que el material leñoso presente síntomas evidentes de plagas o enfermedades, esta deberá de efectuarse un diagnóstico de la misma, y tras ello se consultará a la dirección facultativa si los residuos pueden ser procesados con el resto o si deben de llevarse a vertedero.

En ningún caso se podrán mezclar con estos residuos los materiales procedentes de la eliminación de especies invasoras, que puedan contaminar el terreno.

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Antes del inicio de la obra

- Comprobación de los contenidos del PGR
- Durante y tras la ejecución de la medida
- Comprobación de la ausencia de mezcla de especies invasoras o enfermas en el material a incluir en la tierra vegetal
- Comprobación de la correcta segregación de los residuos de material vegetal



Acopio de ramaje procedentes de desbroces en obra, y trituradora forestal triturando los restos de poda y desbroce

5.2.9 Tierras sin características de tierra vegetal no contaminada

OBJETIVO

Establecer medidas relativas a la gestión y acopio de tierras no contaminadas sin características de tierra vegetal que se generen en obra, garantizando a este respecto las adecuadas condiciones de limpieza de la obra, y la correcta segregación y gestión de estos residuos. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Asistencia Ambiental de Obra.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Acopio

Estos residuos deberán acopiarse de manera adecuada durante su generación, impidiendo la contaminación con residuos peligrosos.

Los acopios de estos materiales deberán restringirse a las zonas establecidas para tal efecto en obra, impidiendo la ocupación de viales, equipamientos, y terrenos colindantes.

En ningún caso se podrán apoyar sobre muros de edificaciones o instalaciones.

Gestión

Los materiales serán utilizados en lo posible dentro de la propia obra, y no deberán ser llevados a vertederos de residuos, salvo como parte del sellado, dado que supondría un consumo inadecuado de infraestructuras medioambientales, que hoy en día son un recurso escaso, y que debe reservarse para otro tipo de residuos más nocivos para el medio ambiente.

Los materiales asimilables a “Tierras y rocas naturales procedentes de excavaciones” deberán ser vertidos en acondicionamientos del terreno y rellenos previamente aprobados por la Autoridad Ambiental, aunque preferiblemente se utilizarán en la obra.

El resto de los sobrantes de excavación que puedan estar mezclados con RCDs, o contengan sustancias no peligrosas o incluso peligrosas, se gestionarán correctamente en función de su naturaleza, en lugares autorizados para albergar este tipo de tierras.

PUNTOS DE INSPECCIÓN

Antes del inicio de la obra

- Comprobación de la consideración del PGR de esta medida

Durante y tras la ejecución de la medida

- Comprobación los documentos de aceptación de residuos
- Comprobación de las características del acopio

5.2.10 Control de Acopio de Materiales

La gestión mejora si se siguen unas “buenas prácticas de la obra” en el almacenamiento de los materiales, además de ahorrar tiempo y dinero, se desperdician menos materias primas.

Por culpa de una mala práctica de la obra se llegan a malograr piezas –hasta un 10% según ITEC -, que pierden su buen aspecto y forma, de manera que acaban siendo residuos.

El correcto almacenamiento de los materiales consigue controlar el stock y facilita su manejo, y si el depósito es seguro, puede también reducir el vandalismo y los robos. Así pues, habrá que decidir el

emplazamiento de ese lugar seguro que servirá para el almacenamiento de los materiales, y que en cualquier caso deberá tener un acceso fácil, un uso exclusivo para esos fines y ser conocido por todos cuantos participan en la obra.

Los materiales deben estar alejados de otras áreas reservadas para los residuos y fuera del alcance del tráfico de la obra, ya que de no ser así podrían resultar dañados.

También deben quedar protegidos de la lluvia y de la humedad, que puede estropearlos irremediablemente, como ocurre con los aglomerantes hidráulicos, cementos, etc.

Los embalajes con los que se transporta el material deben ser suficientemente estables y resistentes. Si no es así, pueden romperse o volcarse; por ejemplo, los palletes deben ser cargados de forma conveniente para que no vuelquen o caiga material. No deben ser frágiles o estar en mal estado, porque, al utilizarlos para el movimiento de materiales dentro de la obra, originarán residuos, e incluso constituirían un peligro potencial para la seguridad de los trabajadores.

A continuación, se propone una tabla sobre la manera más conveniente de almacenar las materias primas que llegan a la obra, cuya aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos que se originan o el desperdicio de materiales.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de la construcción y demolición tienen una composición heterogénea, aunque su distribución es relativamente uniforme. Los posibles destinos variarán para cada tipo de residuo, si bien las opciones existentes son:

- Reutilización (sin ningún tipo de transformación): es el caso de las tierras vegetales y las tierras limpias (170504).
- Reciclaje obteniendo un producto igual o similar a la materia prima: aquí se engloban el vidrio, el plástico, el papel y todos los metales.
- Reciclaje obteniendo un producto distinto a la materia prima: en este grupo se encuentran los materiales cerámicos, el hormigón, los materiales pétreos y los materiales bituminosos.
- Eliminación: caso de los residuos Peligrosos y asimilables a urbanos.

Dependiendo del material de entrada y de la tecnología aplicada en la demolición y en la planta de reciclaje, se elaboran agregados reciclados con varios usos potenciales:

- Materiales de relleno
- Recuperación de canteras
- Pistas forestales
- Jardinería
- Vertederos
- Terraplenes
- Zahorras para bases y subbases
- Agregados para morteros, hormigones no estructurales, hormigones estructurales, encachados y materiales ligados
- Revalorización: en este bloque están la madera, los plásticos, el papel y el yeso
- Eliminación en vertedero

Para otros residuos, se han identificado los siguientes destinos en función de sus categorías:

- Gestión de Residuos sólidos urbanos (RSU), estos serán gestionados conforme a su naturaleza. Según la normativa vigente serán entregados, gestionados y retirados a través de la recogida municipal de residuos urbanos.
- Gestión de residuos RNP (RCD). En el caso de que se prevea el envío de residuos a un centro de valorización autorizado, se dispondrá de un compromiso documental de aceptación (documento de aceptación) por parte del titular del centro al que van destinados los residuos.
- Gestión de residuos peligrosos (RP), para la eliminación de los RP's de las obras se contemplan dos tareas diferenciadas; el transporte y la gestión de los mismos. Para el transporte los residuos peligrosos, estos estarán identificados y envasados, tal como establece la normativa desde los centros productores, así como cumplir la normativa que regula el transporte de mercancías peligrosas. Para su correcta gestión, se debe disponer de la correspondiente autorización del órgano medio ambiental competente y de un compromiso documental de aceptación (documento de aceptación) por parte del gestor autorizado, tal y como se establece en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Asimismo, para facilitar la adecuada gestión de los residuos identificados, en el presente documento se adjuntan los listados de los gestores autorizados de residuos que operan en el País Vasco para realizar este tipo de trabajos. Ver **Punto 8**.

6.1 Criterio y jerarquía

El criterio para establecer la adecuada gestión de los residuos pasa por lo establecido en la normativa y legislación estatal, así como autonómica en materia de generación de residuos en obra.

La jerarquía para los residuos generados en obra debe ser en todo caso la reducción en origen y dar prioridad a la reutilización, reciclado y valorización de los residuos sobre otras técnicas de gestión.

Finalmente, atendiendo a estos principios de jerarquización de opciones en la gestión de residuos, todo residuo potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable deberá ser destinado a estos fines, en detrimento de su eliminación.

Estos principios, revisten mayor importancia en el caso de los residuos de construcción y demolición, dada la variedad de materiales que los constituyen, y el contrastado potencial de aprovechamiento de un alto porcentaje de dichas fracciones.

Es por ello, que una buena gestión de los residuos de construcción y demolición pasa por una buena segregación, recogida, almacenamiento, transporte y valorización de los residuos. Estando incluida en la gestión la vigilancia de dichas actividades, así como la vigilancia y cuidado de los lugares de depósito o acopio incluso después de su cierre.

6.2 Reutilización

Al menos el 50% del volumen de tierras resultantes de la excavación de tierras limpias será reaprovechado en la propia obra.

6.3 Valorización

En el presente proyecto se prevé que los residuos que serán valorizados en centro de tratamiento por parte de gestor autorizado serán los siguientes:

Definición	Código	Naturaleza	Tratamiento	Destino
Hormigón	17 01 01	Pétreo	R05 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.	Planta de valorización de RCDs
Tierras y rocas	17 05 04	Pétreo	R05 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.	Según Orden APM 1007/2017
Plástico	17 02 03	No pétreo	R03- Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes. (Incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica.	Planta de tratamiento de residuos plásticos

Definición	Código	Naturaleza	Tratamiento	Destino
Metales mezclados	17 04 07	No pétreo/Metálico	R04- Reciclado o recuperación de metales de compuestos metálicos	Planta de tratamiento de residuos metálicos
Cableado eléctrico	17 04 11	No pétreo/Metálico	R04- Reciclado o recuperación de metales de compuestos metálicos	Planta de tratamiento de residuos metálicos
Mezclas bituminosas	170302	Pétreo	R03- Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes. (Incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica.	Planta de valorización de Residuos de Construcción y Demolición

Tabla 3. Fracciones de segregación de residuos que serán valorizados, a menos que en ulteriores fases del proyecto puedan ser reutilizados.

6.4 Eliminación

Los residuos que se prevé que serán eliminados en la presente obra, serán los contemplados como Residuos Peligrosos (RP's).

Definición	Código	Tipo	Naturaleza	Tratamiento	Destino
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	RP	Peligroso	Sí	D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12.
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15 02 02*	RP	Peligroso	Sí	D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12.

Definición	Código	Tipo	Naturaleza	Tratamiento	Destino
Mezcla de residuos municipales	20 03 01	Otro	No Pétreo	Asimilación a RSU	D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12.
Tierras y rocas	17 05 04	RNP	Pétreo	No	D05 deposito controlado en lugares especialmente diseñados.

Tabla 4. *Fracciones de segregación de residuos que está previsto que serán eliminados.*

7. INSTALACIONES PREVISTAS PARA LOS RESIDUOS

En el presente estudio de gestión de RCDs, se presentan las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de RCDs relativas a las medidas de segregación, control y gestión de residuos propuestas para este proyecto.

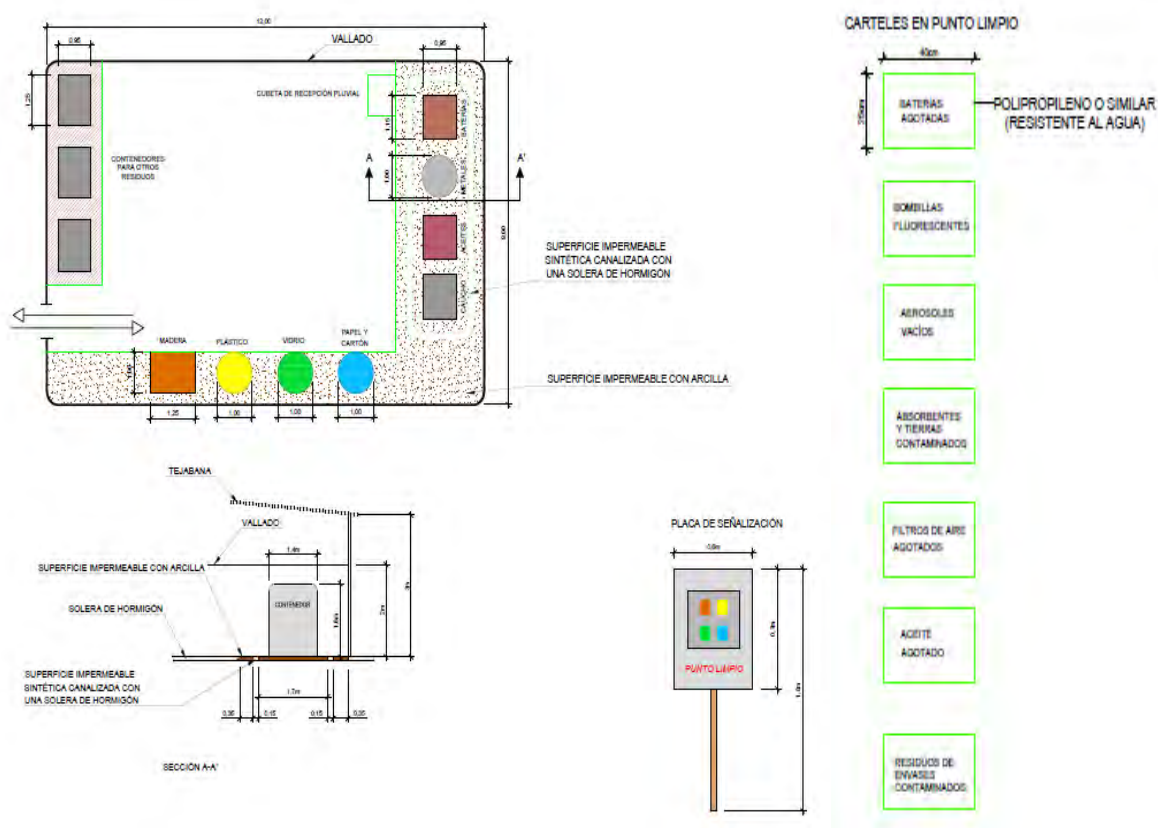


Imagen 1. Detalle del punto limpio

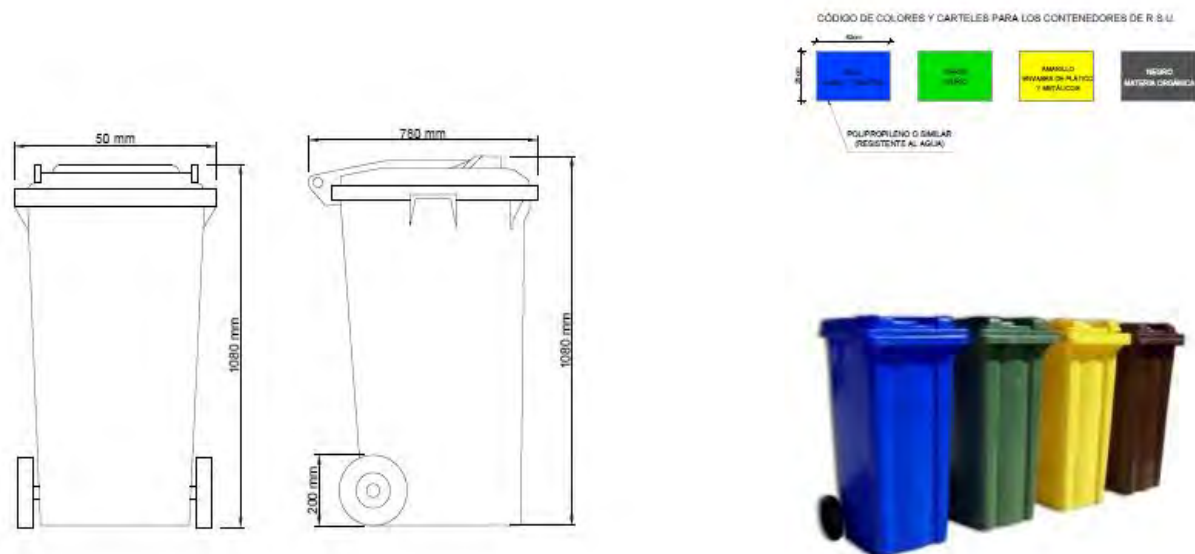


Imagen 2. Detalle de contenedor tipo para acopio de residuos sólidos urbanos (R.S.U.).

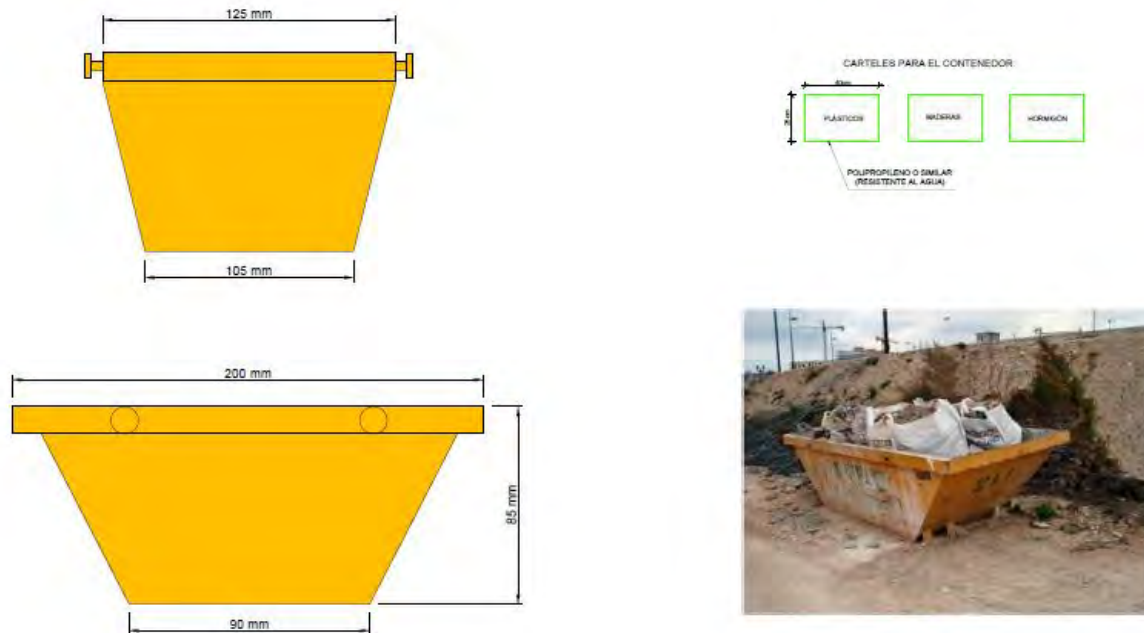


Imagen 3. Detalle de contenedor tipo para residuos de construcción y demolición (R.C.D.).

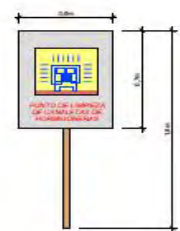
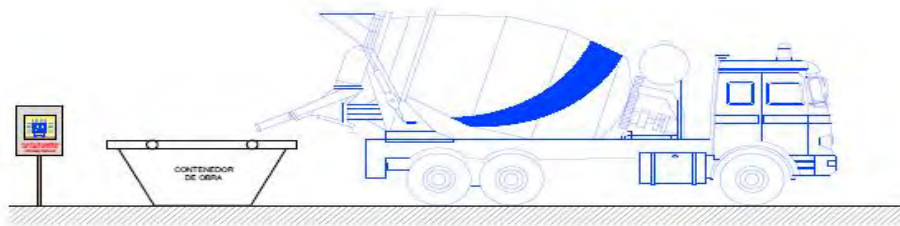


Imagen.4. Detalle punto de limpieza de las canaletas de las hormigoneras.

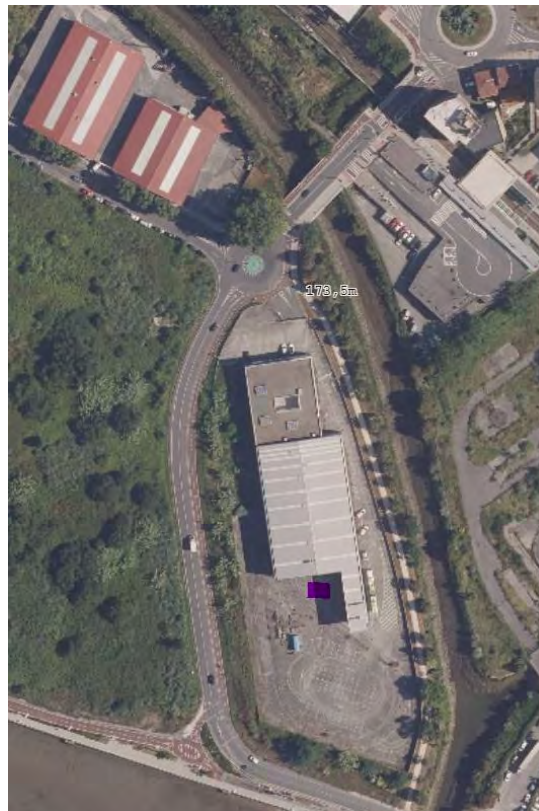


Imagen.5. Potencial ubicación del punto limpio.

8. DESTINO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA

El equipo redactor ha investigado en la comunidad autónoma en la que está inscrito el ámbito de estudio (País Vasco), obteniéndose información detallada sobre vertederos y gestores autorizados.

Esta información se localiza en las siguientes páginas web:

- Vertederos autorizados de residuos
<http://www.euskadi.eus/informacion/registro-de-produccion-y-gestion-de-residuos/web01-a2inghon/es/>
- Apéndice 2. Gestores de residuos
 - 2.1. Gestores de residuos peligrosos
<http://www.euskadi.eus/informacion/registro-de-produccion-y-gestion-de-residuos/web01-a2inghon/es/>
 - 2.2. Gestores de residuos no peligrosos
<http://www.euskadi.eus/informacion/registro-de-produccion-y-gestion-de-residuos/web01-a2inghon/es/>

En fase de obra, el Plan de Gestión de Residuos deberá incorporar el destino exacto que se utilizará para los residuos.

9. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Finalmente, a partir de los volúmenes de residuos que se han estimado que se generarán durante las obras se puede establecer una valoración económica para acometer su correcta gestión.

Código	Resumen	CanPres Ud	Pres	ImpPres
RESIDUOS	PROYECTO COCHERAS LEIOA	1		41.292,75
	CANON DE VERTIDO DE TIERRAS Y ROCAS. LER 170504.	57,00 m ³	5,93	338,01
	CANON DE VERTIDO DE TIERRAS Y ROCAS. LER 170504.	380,00 m ³	71,29	27.090,20
	CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL EXCAVADO SOBRANTE A PUNTO AUTORIZADO	437,00 m ³	12,49	5.458,13
	GESTIÓN DE RESÍDUOS BIODEGRADABLES (DESBROCE)	25,00 m ³	1,29	32,25
	GESTIÓN DE RESÍDUOS PROCEDENTES DE DEMOLICIÓN PETREOS	141,00 t	35,42	4.994,22
	GESTIÓN DE RESÍDUOS PROCEDENTES DE DEMOLICIÓN NO PETREOS	3,90 t	13,39	52,22
	GESTIÓN DE RESÍDUOS PROCEDENTES DE CONSTRUCCIÓN PETREOS	5,80 t	33,01	191,46
	GESTIÓN DE RESÍDUOS PROCEDENTES DE CONSTRUCCIÓN NO PETREOS	11,31 t	15,42	174,40
	GESTIÓN DE RESÍDUOS DE RCDs PELIGROSOS	1,44 t	115,53	166,36
	GESTIÓN DE RESÍDUOS DE RCDs (ASIMILABLES A URBANOS)	1,60 t	4,69	7,50
	PUNTO LIMPIO SEÑALIZADO COMPLETO	1,00 ud	3.126,00	3.126,00

10. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PROYECTO

10.1 Condiciones Generales de la Gestión de residuos de construcción y demolición

La Gestión de residuos se regula según RD 105/2008, Decreto 112/2012 y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos según Decisión de la comisión 2014/955/UE.

La segregación, se realizará en obra de acuerdo a Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, es necesario separar los residuos de construcción y demolición en fracciones de hormigón, ladrillos, tejas-cerámicos, metal, madera, vidrio, plástico y papel-cartón.

La gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas autorizadas por transportistas autorizados.

El art. 11 de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Directiva Marco de Residuo) dice: “Antes de 2020, deberá aumentarse hasta un mínimo del 70 % de su peso la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno que utilicen residuos como sucedáneos de otros materiales, de los residuos no peligrosos procedentes de la construcción y de las demoliciones, con exclusión de los materiales presentes de modo natural definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.”

Esta directiva es transpuesta por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, la cual indica en su art. 26 lo dispuesto en el art. 11 de la directiva.

Por tanto, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en el art. 26, han de incluirse los porcentajes del peso de los residuos no peligrosos (con excepción de los residuos con código LER 17 05 04) destinados a operaciones de la reutilización, el reciclado o valorización.

10.1.1 Elaboración del plan de gestión de RCD

Tal como refleja el artículo 5.1 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD), y de acuerdo al artículo 7 del Decreto 112/2012, el contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra del promotor un plan, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante el Plan).

El Plan deberá concretar en detalle cómo se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCD así como las directrices y medidas contempladas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto de ejecución. Este Plan una vez aprobado por la Dirección de Obra pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Se reflejan a continuación las directrices para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición:

- Definición del Responsable de la gestión de RCD (Organigrama, recursos humanos y materiales).
- Documentación de la gestión de los RCD (Copia de las autorizaciones de los gestores -transportistas, valorizadores y/o eliminadores- emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas).
- Definición del formato de Libro-Registro de la Gestión de RCD y su contenido.
- Definición de la sistemática de control de subcontratistas.

- Definición del plan de formación medioambiental.
- Definición de la sistemática de recogida-clasificación selectiva y almacenamiento de RCD.
- Definición de los planos.

10.1.2 Responsable de la gestión de RCD

El contratista deberá designar un Responsable de la Gestión de RCD que será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCD así como de proporcionar la información y documentación que estime necesaria la Dirección de Obra en relación con el cumplimiento de las obligaciones de gestión de residuos.

Se deberá adjuntar al Plan:

- Documento que acredite el nombramiento del Responsable de la gestión de los RCD firmado por el Jefe de obra.
- Organigrama o definición de otras personas que tengan responsabilidades en la gestión de RCD.
- Listado de herramientas, equipos o maquinaria destinada a la recogida, clasificación y almacenamiento de RCD.

10.1.3 Documentación de la gestión de los RCD

Tal como se recoge en el artículo 5.7 del Real Decreto 105/2008 el poseedor de los RCD, y al artículo 7 del Decreto 112/2012, en este caso el contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCD, en este caso el promotor y en particular al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los RCD.

El Responsable de la Gestión de los RCD llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCD que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra. En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerá, al menos, la siguiente información en formato tabla:

- Identificación del residuo (Código de la LER -Lista Europea de Residuos publicada en la decisión de la comisión 2014/955/UE).
- Fecha de la retirada.
- Cantidad (toneladas y/o m³).
- Identificación del gestor transportista (matrícula del vehículo y código de su autorización).
- Identificación del gestor de tratamiento -valorizador/eliminador- (código de su autorización).
- Operación de gestión a la que se ha destinado el residuo (valorización o eliminación) según el Anejo 2 y 3 de la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Operaciones de reutilización o valorización in situ.
- Referencia de los documentos de retirada-gestión (justificantes de entrega).
- Coste de la gestión del residuo.

Asimismo, formarán parte del Libro-Registro de RCD los siguientes documentos:

- Copia de las autorizaciones de los gestores (transportistas, valorizadores y/o eliminadores) emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas.
- Documentos de aceptación de los residuos por parte de los gestores de tratamiento (valorización o eliminación).
- Justificantes de entrega de los residuos a los gestores de recogida, almacenamiento, transporte o transferencia.
- Documentos de control y seguimiento de los RCD (en el caso de los residuos peligrosos).

- Documentos acreditativos de la reutilización de materiales.
- Registros derivados del control de subcontratistas.
- Registros de formación.
- Inscripción en el Registro de actividades de valorización de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la propia obra en la que se han producido.

El Plan deberá contener:

- Formato de tabla para la recogida de la información anteriormente detallada.

10.1.4 Almacenamiento, entrega y destino de los RCD

Tal como establece el artículo 7 del decreto 112/2012 y al artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008 y el contratista poseedor de RCD:

- Deberá mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- Destinará los residuos de construcción y demolición preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

En este sentido, el contratista deberá atender al artículo 11 del Real Decreto 105/2008 en el que se recoge que “se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.”

Se considera “Tratamiento previo” lo establecido en el artículo 2.g) del Real Decreto 105/2008 “Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.”

10.1.5 Control de subcontratistas

El contratista adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCD.

Se deberán conservar los documentos firmados por los subcontratistas que han recibido la información en el Libro-Registro de la Gestión de RCD así como un listado con los subcontratistas identificando su actividad y periodo de trabajo.

Se deberá adjuntar al Plan:

- Modelo de documento para acreditar la información suministrada al subcontratista.

10.1.6 Formación medioambiental

El contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCD.

Asimismo, deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión de RCD.

Dicha documentación formativa deberá contener al menos:

- Las actividades de obra susceptibles de generar RCD.
- Identificación de los RCD que se generarán en la obra.
- Directrices para la clasificación y recogida selectiva de los residuos.
- Ubicación de las zonas recogida, clasificación, acopio y almacenamiento de residuos.
- Identificación y modo de contacto con el Responsable de la Gestión de RCD.
- Cartelería informativa asociada a la gestión de RCD.

Se adjuntará al Plan:

- Modelo para el registro de los trabajadores que han recibido la formación medioambiental relativa a la gestión de los RCD.
- Contenido de los cursos de formación de gestión de RCD.

10.2 Punto limpio de acopio de residuos peligrosos en obra

El objetivo de esta medida es establecer un sistema en obra de forma que se establezcan zonas especiales para el acopio de residuos peligrosos en las instalaciones auxiliares de obra de forma ordenada sin perjuicio para los valores ambientales del medio cuya afección no está prevista.

El Punto Limpio es zona para el acopio durante menos de 6 meses de residuos peligrosos generados en la obra, estableciendo una base estructural para la gestión establecida por la legislación de los residuos peligrosos en la obra.

Se trata de un emplazamiento aislado de las aguas de lluvia y las aguas de escorrentía, y con capacidad de contención de forma que cualquier vertido que se produzca en su interior pueda ser recogido con seguridad para el medioambiente, sin que se transmita al suelo o a las aguas.

En cada una de las instalaciones auxiliares de obra, debe localizarse al menos un Punto Limpio, en el que deberán poder acopiarse los residuos peligrosos producidos en la obra.

Un punto limpio es un emplazamiento dentro de la obra especialmente adecuado para el acopio de los residuos peligrosos generados en obra.

El Punto Limpio deberá cumplir el Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, las siguientes características:

- Dimensiones mínimas (5 x 5 m).
- Accesible desde las zonas en las que se generen residuos peligrosos; si esto no es posible, deberá establecerse un punto limpio para cada zona.
- Aislamiento de la lluvia y las aguas de escorrentía.
- Cubeta con bordillo de al menos 30 cm que impida la contaminación de las áreas aledañas en caso de vertido accidental.
- Salida de la cubeta por medio de una salida taponable, para poder extraer líquidos en caso de necesidad.

- Rampa que permita el acceso desde el interior y desde el exterior.
- Puerta suficientemente amplia para el acceso de maquinaria; la puerta deberá poder cerrarse con candado.
- No deberá haber obstáculos alrededor del punto limpio.
- Deberá mantenerse un cartel en el que se especifique su uso.
- Deberá disponer en sus proximidades un contenedor aislado del agua con material absorbente, de forma que pueda utilizarse para la limpieza de la cubeta del punto limpio en caso de derrame accidental.
- Deberá tener depósitos adecuados a los diferentes tipos de residuos que se generen en obra.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

Tipo de residuo	Color
Metal, plástico y brick	Amarillo
Madera	Marrón
Tóxicos	Rojo
Neumáticos	Negro
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Blanco

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos)

Respecto a los residuos peligrosos, es especialmente importante separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Localización de los puntos limpios

Los puntos limpios, se localizan en las zonas de instalaciones, ya que la actividad fuera de éstas se reducirá a la maquinaria de movimiento de tierras.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos. Los lixiviados de puntos limpios son recogidos y almacenados en el depósito estanco preparado a tal efecto.

Se señala como orientativa la siguiente distribución de contenedores según su localización:

- Parque de maquinaria y residuos de metales. Oficinas, almacén, comedor y vestuarios
- Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo
- Contenedor estanco para recipientes metálicos
- Contenedor abierto para neumáticos
- Contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón
- Contenedor estanco para recipientes de vidrio

- Contenedor estanco para restos orgánicos.
- Zona de construcción de estructuras y obras de fábrica
- Contenedor abierto para metales
- Contenedor abierto para maderas
- Contenedor estanco para embalajes plásticos
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo a cargo de una empresa certificada como Gestor de Residuos autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos. Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

10.3 Residuos peligrosos

Acopio

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en zonas especiales para esto: los Puntos Limpios, debiendo garantizar la segregación de cada uno de los tipos de residuos para los que se cuenta con aceptación de residuos.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 2 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

Gestión

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg).
- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados.
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados.
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 2 meses.
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene, según Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular:
 - 1.º) El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.
 - 2.º) Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.
 - 3.º) Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.

- 4.º) La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación, origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte.
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor.
- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos.

10.4 Residuos de tierras sin características de tierra no contaminada

Los materiales de excavación correspondientes con código LER 17 05 04: tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, se valorarán según los siguientes criterios:

- reutilización en la misma obra,
- en una obra distinta o en una actividad de restauración,
- acondicionamiento o relleno,

Se deberá acreditar de forma fehaciente su destino a reutilización, siguiendo lo establecido en la Orden APM/1007/2017.

10.5 Segregación de residuos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Dirección Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

Según el artículo 30.2 la ley 7/2022 deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Por lo tanto, se considera necesario hacer una separación de residuos desde el origen, para aminorar costes de gestión final, para ello se separarán los residuos por Código de la LER –(Lista Europea de Residuos según Decisión de la comisión 2014/955/UE.).

10.5.1 Segregación de residuos peligrosos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo con la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar y al que deberá someterse el contratista.

Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la D.A.O. antes del inicio de la obra.

Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos de los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, ...
- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita, ...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados, pilas...

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso que deba segregarse adicionalmente, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la D.A.O.

10.5.2 Residuos sólidos urbanos

Los R.S.U. serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

Esta contenerización se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida de residuos del municipio en el que se desarrollen los trabajos, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permita garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal. En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acumulo de R.S.U. en obra.

10.6 Limpieza final de la obra

Una vez finalizada la obra, y de manera previa a la emisión del acta de entrega de la obra, ha de realizarse una comprobación visual de la zona en donde se han llevado a cabo los trabajos, así como en los

alrededores de la misma y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo sobre el paisaje.

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

La Dirección Ambiental de Obra deberá validar el cumplimiento de esta medida antes de emitirse el acta de recepción de la obra.

En Bilbao, Mayo de 2026



Ingeniero Aitor Sanz Ríos. Colegiado Nº 6674 COIIB