INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS LAJARA" EN EL T.M. DE GUEÑES EN BIZKAIA.

Separata I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola)

Ref. E23/ES3369 _ Rev. 00

Diciembre 2023

ingenor

ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT>

Página dejada en blanco intencionadamente

ingenor	ENCARGO: BESS LAJARA			
Nº: 3369	TITULO: -Separata I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola) -			
FECHA: Diciembre 2023				
ADJUNTO: -	COPIAS	BENBROS 1	INGENOR 1	-

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 4
1.1 Antecedentes y titularidad 4
1.2 Objeto y finalidad 4
1.3 Acceso y conexión 4
2 NORMATIVA APLICABLE 5
2.1 Marco Normativo en Euskadi 6
3 PLANTA ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS 7
3.1 Caracterización de los terrenos 7
3.2 Coordenadas de la instalación 8
3.3 Uso de la superficie 9
3.4 Caracterización física y jurídica de los terrenos 9
3.5 Plazos de inicio y terminación de las obras 10
3.6 Resumen de la instalación 10
3.7 Temperatura de diseño 11
3.8 Capacidad de la instalación 11
3.9 Descripción general de la instalación 12
3.10 Tecnología 13
3.11 Elementos principales de la instalación 13
3.11.1 Baterías 13
3.11.2 Inversores 14
3.11.3 Isla de Potencia 16
3.11.4 Centro de protección y medida 19
3.11.5 Ampliación ST La Jara 19
3.11.6 Cableado 20
3.11.7 Sistema de control 21
3.11.8 Sistema de monitorización 22
3.11.9 Sistema de medida y Punto Frontera 23
3.11.10 Servicios auxiliares 23
3.12 Red interna en media tensión 25
3.12.1 Descripción general del sistema de evacuación 25

3.12.2 Conexión interna en MT (30 kV) 25
3.12.3 Conductor 30 kV 25
3.12.4 Celdas de Media Tensión 25
3.13 Obra civil 26
3.13.1 Movimientos de tierras: 26
3.13.2 Cimentaciones: 26
3.13.3 Zanjas: 26
3.13.4 Drenajes y saneamientos: 27
3.13.5 Viales: 27
3.13.6 Vallado: 27
3.13.7 Zonas de acopio: 27
3.13.8 Punto limpio: 27
3.13.9 Tráfico durante la obra: 28
3.13.10 Red de Puesta a Tierra 28
3.13.11 Almacén 28
3.13.12 Centro de control 29
3.14 Operación de la planta 32
4 LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 KV 34
4.1 Emplazamiento 34
4.2 Características de la línea de evacuación en 30 kV 35
4.2.1 Características principales de la línea 35
4.2.2 Características del cable subterráneo 36
4.2.3 Parámetros de instalación 37
4.2.4 Terminales 37
4.2.5 Cable de comunicaciones 38
4.2.6 Puesta a tierra de las pantallas 38
4.2.7 Protecciones 38
4.3 Obra civil 39
4.3.1 Zanjas 39
4.3.2 Arquetas de comunicaciones 41
4.3.3 Tendido 41
4.3.4 Ensayos 42
4.3.5 Viales temporales 43
4.4 Cruzamientos y paralelismos 43
4.4.1 Normas generales sobre cruzamientos 43
4.4.2 Obra civil en los cruzamientos 45
4.4.3 Normas generales sobre proximidades y paralelismos 47
4.4.4 Acometidas (conexiones de servicio) 48
4.4.5 Relación de cruzamientos, proximidades y paralelismos 48
5 CONCLUSIÓN 50

6 ANEXO – PLANOS 51

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y titularidad

La presente Memoria forma parte del Proyecto Básico de la Planta de Almacenamiento de Energía denominada “BESS LAJARA” ubicada en el término municipal de Gueñes, dentro del territorio histórico de Bizkaia. La infraestructura cuenta con una potencia instalada de 24,00 MW y una capacidad de almacenamiento energético de 81,20 MWh.

El promotor de la instalación es la sociedad:

- Titular: BESS DEVELOPMENT 2, S.L.
- Domicilio Social: Calle Gustavo Fernández Balbuena 11
- Localidad: Madrid
- Código Postal: 28002
- CIF: B-56216781

1.2 Objeto y finalidad

El objeto del presente Proyecto Básico es establecer y justificar las características principales de la mencionada instalación de almacenamiento energético y la infraestructura de evacuación asociada hasta el punto de conexión (ST La Jara 30 kV de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes) incluyendo la instalación de un nuevo Centro de protección y medida, y exponer, ante los Organismos Competentes, que la planta de almacenamiento reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación aplicable.

La Finalidad de la “Instalación de Almacenamiento” será almacenar y, en su caso, verter la energía almacenada al punto de conexión ubicado en la Subestación ST “La Jara” a través de una línea subterránea de 30 kV, incluida en el presente proyecto.

El Alcance del documento vendrá dado por la instalación de almacenamiento/vertido, la transformación de la corriente de continua (CC) en alterna (CA), la elevación de la tensión hasta niveles de 30 kV, así como la línea subterránea en esta tensión que enlazará la Planta de almacenamiento con la subestación ST “La Jara” 30 kV, propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola).

Se redacta, por tanto, el presente Anteproyecto con la finalidad de obtener, por parte del Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, la Autorización Administrativa Previa de la citada instalación.

1.3 Acceso y conexión

Con fecha 18 de julio de 2023 se obtuvieron los permisos de acceso y conexión para la instalación de almacenamiento de baterías con punto de conexión en la Subestación ST “La Jara” (Barras 30 kV) perteneciente a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola) y con una capacidad de acceso autorizada de 20 MW.

2 NORMATIVA APLICABLE

En la realización de este proyecto se ha tenido presente toda la reglamentación vigente, en especial cada una de las especificaciones contenidas en:

- Real Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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.
- 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 (R.L.A.T.) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.
- MT 2.03.20 "Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión".
- MT 2.00.03 Normativa particular para instalaciones de clientes en AT
- MT 2.80.12 Especificaciones particulares para las instalaciones de enlace.
- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión según RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002
- Recomendaciones UNESA.
- Real Decreto 647/2011 por el que se regula la actividad del gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto-Ley 2/2013 de 1 de febrero de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico
- Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales: Ley 31/1995 8.11.95/BOE269 y Reales Decretos sucesivos que desarrollan la ley.

- 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.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
- Condiciones del doc. 'Instalaciones conectadas a la red de transporte insular y extra peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento' de ref. DIMA/ENH/2010/24
- Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular Español.
- IEC 62619 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications.
- National Fire Protection Association/NFPA 855 — Standard for the Installation of Energy Storage Systems.
- International Fire Code/IFC 1206 — Energy Storage Systems.
- UL 9540A — A test method for fire safety hazards associated with propagating thermal runaway within battery systems.
- Normativa IEC: 60812, 62133, 62619, 60730.
- RD 1110/2007 del 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida.

2.1 Marco Normativo en Euskadi

Para el diseño y desarrollo del presente proyecto se tendrá en cuenta al menos la siguiente normativa:

- Estrategia Energética de Euskadi al 2030 (3E2030).
- Decreto 81/2020 de 30 de junio que regula la seguridad industrial que desarrolla la Ley 8/2004, de 12 de noviembre, de Industria de la Comunidad Autónoma de Euskadi en lo relativo a la materia de seguridad industrial.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco.
- Directrices de Ordenación del Territorio (DOT) de la CAPV.

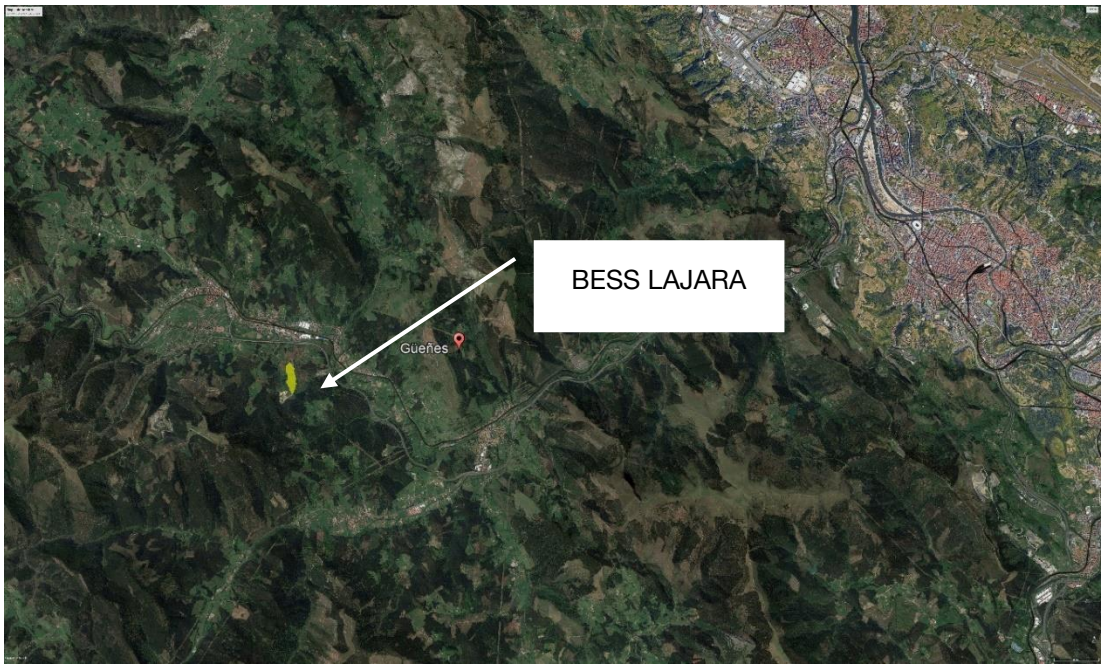
3 PLANTA ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS

3.1 Caracterización de los terrenos

La instalación se ubica en suelo rústico, en una parcela de 56.253,07 m2. Las características generales de las parcelas a las que pertenece la planta son las siguientes:

Término Municipal	Referencia Catastral	Superficie
013 - Gueñes	045 0012 00090	568,984 m2
013 - Gueñes	045 0014 00091	10.277,35 m2
013 - Gueñes	045 0014 00092	16.064,27 m2
013 - Gueñes	045 0014 00093	12.851,42 m2
013 - Gueñes	045 0014 00094	10.207,46 m2

A continuación, se muestra la localización general y particular del proyecto en el municipio de Gueñes:



Ubicación General Planta Almacenamiento

Ubicación Particular Planta Almacenamiento

3.2 Coordenadas de la instalación

El Sistema de Almacenamiento Energético está ubicado en la provincia de Bizkaia y más concretamente en el término municipal de Gueñes. A continuación, se muestran las coordenadas UTM del centro geométrico de la planta de almacenamiento energético:

Coordenadas UTM de la planta	
Huso	30 T
X	491.679,82 E
Y	4.783.085,13 N

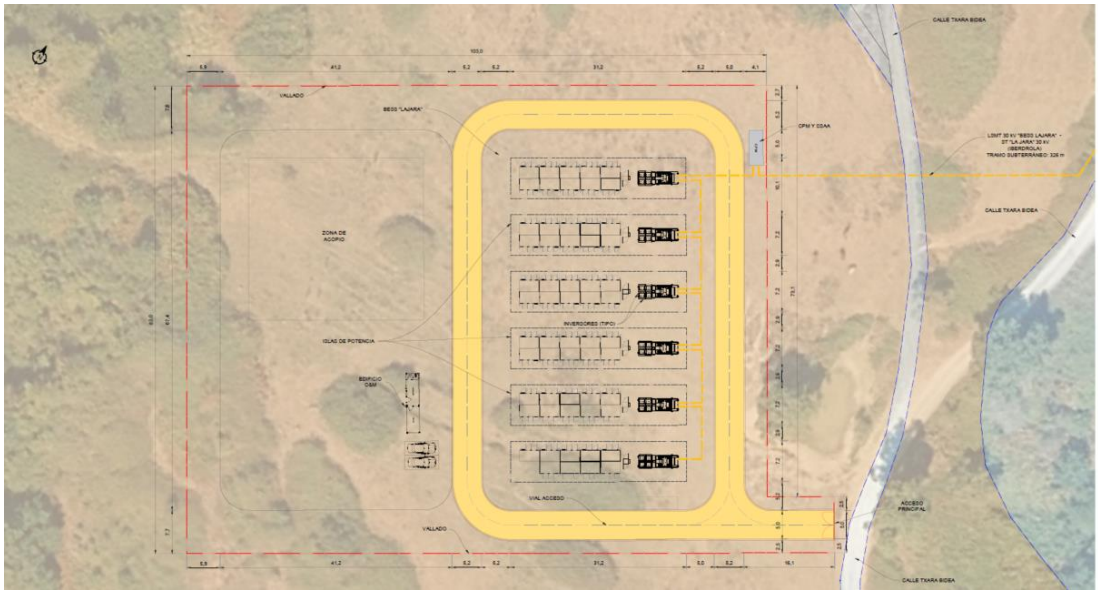
Las coordenadas UTM del vallado perimetral de la planta de almacenamiento proyectada se muestran a continuación:

Coordenadas UTM del vallado perimetral	
Huso	30 T
P1	x= 491682,48; y= 4783080,97
P2	x= 491585,65; y= 4783019,07
P3	x= 491540,95; y= 4783089
P4	x= 491627,74; y= 4783144,48
P5	x= 491667,08; y= 4783082,93
P6	x= 491677,13; y= 4783089,35

El acceso se realizará desde la Carretera BI-3621 y posteriormente desde la calle Txara Bidea. El detalle se muestra en el plano “Accesos”. Las coordenadas UTM del acceso a la instalación se muestran a continuación:

Coordenadas UTM del acceso principal	
Huso	30 T
X	491.679,82 E
Y	4.783.085,13 N

Finalmente, se muestra en la siguiente imagen la disposición de la planta de almacenamiento.



Implantación general Planta Almacenamiento

3.3 Uso de la superficie

La planta está conformada por 6 Islas de Potencia compuestas por baterías, inversores y transformador elevador. Las 6 islas tienen características y geometría similares. El terreno seleccionado cuenta con una superficie de 56.253,07 m^2 y el vallado cubre un área de 8.670 m^2

De la totalidad de esta superficie, únicamente se edificará un total de 580 m2, lo que supone aproximadamente un 7% del total de la superficie vallada. El resto de los 8.670 m^2 se ocupará por zanjas subterráneas, acopios y viales internos de la planta.

Los elementos que conforman la planta son prefabricados y están preparados para ser montados y desmontados en cadena mediante procesos secuenciales sin elaboración de materiales en obra ni empleo de soldaduras. De este modo el desmantelamiento puede llevarse a cabo con una demolición mínima y sobre la cota de explanación del terreno y siendo el conjunto de sus elementos fácilmente transportable y desmontable.

3.4 Caracterización física y jurídica de los terrenos

El área donde se ubicará la planta de almacenamiento consiste en 5 parcelas de Suelo rústico en el término municipal de Gueñes.

Término Municipal	Referencia Catastral	Superficie
013 - Gueñes	045 0012 00090	568,984 m2
013 - Gueñes	045 0014 00091	10.277,35 m2

Término Municipal	Referencia Catastral	Superficie
013 - Gueñes	045 0014 00092	16.064,27 m2
013 - Gueñes	045 0014 00093	12.851,42 m2
013 - Gueñes	045 0014 00094	10.207,46 m2

3.5 Plazos de inicio y terminación de las obras

Las obras empezarán desde el momento en que se otorgue Licencia de Obras, Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción y tendrán una duración estimada de 6 meses.

3.6 Resumen de la instalación

La instalación consiste en un sistema de almacenamiento integrado principalmente por un conjunto de baterías, sus inversores correspondientes, los centros de transformación que elevan la tensión a los 30 kV del punto de conexión a la red de distribución y un centro de protección y medida.

Las baterías tendrán una capacidad de almacenamiento de 81,20 MWh instalados, mientras que los inversores tendrán una potencia instalada de 24,00 MW (12x 2 MW). La potencia de salida del inversor se limitará por parte del PPC de manera que nunca se permita una inyección de potencia mayor a 20 MW en el POI. El sistema se completa mediante una serie de transformadores 690 V / 30 kV de 4 MVA de potencia máxima a 30 grados y la aparamenta necesaria para su conexión a la red de distribución de 30 kV en la subestación ST La Jara 30 kV de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola) en el término municipal de Gueñes, en Bizkaia. De la instalación de almacenamiento evacúa una línea subterránea en 30 kV hasta el centro de protección y medida que será necesario instalar en las proximidades de la planta, y llegará hasta ST La Jara desde la celda de salida del centro. En concreto se ejecutará una nueva posición de línea de 30kV a construir en la subestación existente dotada de los mecanismos automáticos de teledisparo necesarios que permitirán realizar la desconexión del generador para soslayar situaciones de sobrecarga en los transformadores de la ST La Jara.

La eficiencia creciente de este tipo de sistemas y su flexibilidad está impulsando al mercado a su instalación para mejorar la gestionabilidad de un sistema eléctrico con creciente proporción de energía generada con fuentes de energías renovables. Almacenar energía cuando existe mayor producción e inyectarla en la red en momentos de mayor demanda es una de las aplicaciones que más beneficiarían al sistema, especialmente a futuro, cuando la penetración de renovables vaya en aumento.

Con base a lo anterior, se presentan las características más importantes de la planta de almacenamiento de baterías "BESS LAJARA" y su infraestructura de evacuación hasta la subestación ST "La Jara" 30kV. Cabe destacar que los equipos seleccionados podrán ser modificados por equipos similares aprovechando las ventajas tecnológicas existentes en el mercado una vez el proyecto esté listo para iniciar construcción (Ready To Build).

Estas características se muestran en mayor detalle en la sección dedicada a cada elemento.

Denominación	BESS LAJARA
Promotor	BESS DEVELOPMENT 2, S.L.
Emplazamiento	Huso 30 T; X: 491.679,82 E; Y: 4.783.085,13 N
Capacidad instalada	81,20 MWh
Potencia nominal en inversores	24,00 MWn

Potencia autorizada en ST La Jara	20,00 MW
Baterías	
Fabricante y modelo	NHOA, DC- BloQ 0.5C o similar
Tipo de baterías	Litio ferrofosfato (LFP)
Capacidad Batería	1,376 MWh (cada una)
Número de Equipos	59 baterías
Capacidad instalada total	81,20 MWh (59 x 1,376MWh)
Inversores	
Fabricante y modelo	NHOA,C-BESS 2000 o similar
Potencia nominal	2,0 MWn (cada inversor)
Número de inversores	12
Potencia nominal de la planta	24 MW (12 x 2,0MWn)
Potencia Autorizada en el POI	20 MW
Transformadores	
Fabricante y modelo	NHOA,MV Skid o similar
Potencia Transformador	4,00 MVA
Relación de transformación	0,690 // 30 kV
Número de Transformadores	6
Cableado	
Cableado CC	XZ1-Al XLPE 1,5 kV
Cableado CA en MT	Al HEPR 18/30kV
Línea de evacuación 30 kV	
Origen-destino	CPM BESS LAJARA – ST La Jara
Tipo de línea	Subterránea
Conductor	Al HEPR 18/30kV 3x(1x630 mm2)
Nivel de tensión	30 kV
Distancia	326 metros

3.7 Temperatura de diseño

La temperatura de diseño del proyecto se define en base a la serie histórica de temperaturas medidas en el término municipal de Gueñes durante los años 2005-2020 (Fuente: PVGIS). Con base a lo anterior y proyectando futuros incrementos de la temperatura ambiental, se considera 40ºC como temperatura de diseño para toda la vida útil del proyecto.

3.8 Capacidad de la instalación

Se muestra el desglose de los diferentes valores de potencia y capacidad asociados al proyecto:

Planta de almacenamiento BESS LAJARA	
Capacidad instalada	81,20 MWh
Potencia nominal en inversores	24,00 MWn
Potencia autorizada en el POI (ST La Jara 30 kV)	20,00 MW

En este caso la instalación de almacenamiento se compone de 12 inversores con una potencia nominal de 2,0 MW en su punto de operación a 690 Vac y 1.676 A, por lo que la potencia nominal de la planta será de 24,00 MWn. En todo caso, el PPC de la planta limitará la potencia de los inversores para no sobrepasar en ningún momento los 20 MW autorizados en el POI.

Por otro lado, la planta consta de 59 baterías de capacidad 1,376 MWh cada uno para sumar una capacidad instalada de 81,20 MWh (considerada al inicio de la vida útil).

3.9 Descripción general de la instalación

Conforme se ha mencionado anteriormente se proyecta la instalación de un sistema de almacenamiento energético con capacidad de 81,20 MWh instalados en el municipio de Gueñes, Bizkaia. Este sistema operará de forma "stand-alone", es decir, sin estar integrado en una central de generación. La conexión con la red de distribución existente se realizará en la subestación ST La Jara 30 kV situada en el mismo término municipal, mediante una línea de evacuación soterrada en 30 kV de 326 metros.

Los equipos eléctricos indicados a continuación, así como las principales características de los mismos, se encuentran detallados en el esquema unifilar y el plano de planta de la instalación, ambos incluidos en el Documento "Planos" del presente proyecto.

El sistema de almacenamiento incluye los siguientes elementos:

- 59 baterías con capacidad instalada de 81,20 MWh en total.
- 12 inversores de 2,0 MW de potencia nominal (24,00 MW en total).
- 6 transformadores dotadas de un (1) transformador de potencia máxima 4,00 MVA y relación de transformación 690 V/30 kV cada una.
- Centro de Protección y Medida. Incluye celdas de MT (2LP) y aparamenta de medida y protección para la evacuación de la energía vertida y consumida por el sistema de almacenamiento.
- Servicios auxiliares de planta que permitirán la operación continuada de forma segura.

Los servicios auxiliares quedarán alimentados el Centro de protección y medida a través de 1 transformador de 550 kVA, relación de transformación 30/0,690 kV y grupo de conexión Dyn11. La potencia mínima técnica de la planta se corresponde con la potencia de los servicios auxiliares y se estima en 500 kVA.

Se prevé la conexión de esta instalación en 30 kV, a través de un centro de protección y medida.

Las baterías se instalarán en racks dentro de cabinas exteriores, que incorporará un sistema de iluminación, sistema de detección de incendios y sistema de extinción automático, así como un equipo de refrigeración.

Adicionalmente a las baterías, la instalación de almacenamiento de energía dispondrá de un convertidor que realiza las funciones de inversor bidireccional y de un transformador de intemperie, así como un centro de protección y medida en 30 kV que albergará el sistema de protecciones, interruptor y seccionador, para la conexión del sistema de almacenamiento energético con la red de distribución existente.

Las baterías son dispositivos de corriente continua, de modo que el inversor bidireccional controla las baterías para cargarlas/descargarlas cuando sea necesario

rectificando/invirtiendo la corriente para adaptarla a la señal de corriente alterna de la red a la que está conectada a través del transformador que eleva la tensión al valor requerido.

El sistema de almacenamiento de energía presenta, entre otros, los siguientes beneficios respecto al sistema eléctrico al que se interconecta:

- Respuesta ante cambios de frecuencia y/o tensión de la red
- Ayuda de integración de renovables en el mix energético del sistema eléctrico
- Gestión de desvíos
- Desplazamiento de la curva de producción
- Aporte de potencia
- Mejora de la seguridad de suministro eléctrico

En los siguientes capítulos se describen las principales características del sistema, las cuales estarán sujetas a ligeras modificaciones en función del fabricante finalmente seleccionado.

3.10 Tecnología

El sistema de almacenamiento proyectado usa la tecnología de baterías de litio ferrofosfato (LFP). Es una tecnología puntera que combina material catódico de litio, fosfato y hierro con un electrodo de carbono y grafito con soporte metálico como ánodo.

Las ventajas que presenta esta tecnología son múltiples:

- Gran velocidad de carga y descarga de la batería
- Fuerte perfil de seguridad dada su composición estable
- Incombustibles
- Rango de operación de temperatura muy amplio: -30 a 45ºC sin derrateo.
- Alto rendimiento
- Vida útil alargada respecto otras tecnologías de baterías. Solución a largo plazo
- 50% más ligeras que baterías de iones de litio
- Mínimo mantenimiento y sustitución muy poco frecuente
- No son tóxicas ni contaminantes; ni contienen materiales que comprometan el medioambiente.

3.11 Elementos principales de la instalación

3.11.1 Baterías

El almacenamiento de energía eléctrica se realiza en celdas con tecnología de litio ferrofosfato (LFP). Cada celda contiene litio, hierro y fosfato como cátodo y un electrodo de carbono y grafito con soporte metálico como ánodo. Las características generales de las baterías se muestran a continuación:

Especificaciones Técnicas DC- DC-BloQ 0.5C	
Capacidad	1.376 kWh
Número Strings	4 unidades
Número Módulos por String	6 unidades
Tensión Nominal DC	1228,8 V

Especificaciones Técnicas DC- DC-BloQ 0.5C	
Rango Tensión DC	1,075,2 – 1.382,4 V
Tipo Batería	LFP
C-Rate Máxima	0,5
Sistema Comunicaciones	Ethernet
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	3620 x 2100 x 2590 mm
Peso	4,0 ton
Tratamiento Superficial	C5-H
Protección	IP55
Rango Temperaturas	-30 a 45ºC sin derrateo
Máximo Consumo SSAA	8 kVA

A continuación, se muestra una imagen del equipo de almacenamiento de energía previsto en proyecto:

Figura: Módulo de almacenamiento

3.11.2 Inversores

Se instalarán 12 inversores del fabricante NHOA modelo C-BESS2000 o similar para la conversión de energía bidireccional DC-AC del sistema de almacenamiento de baterías. Los inversores trabajarán rectificando/invirtiendo la señal para cargar o descargar el sistema, según el modo de operación.

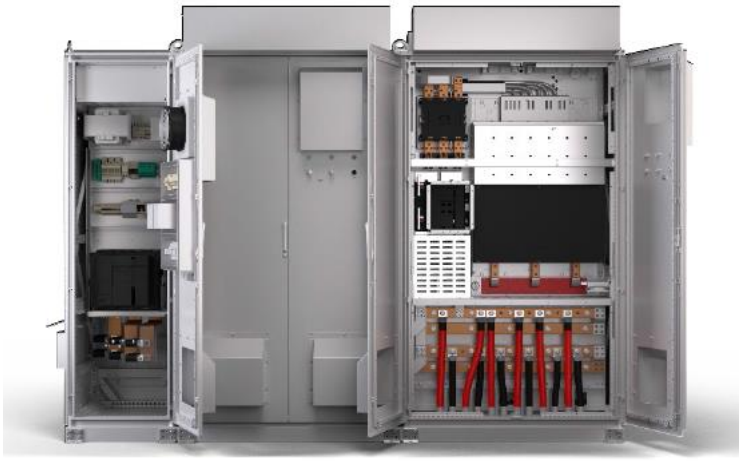


Figura: Inversor Tipo

A continuación, se muestra unos croquis del equipo:

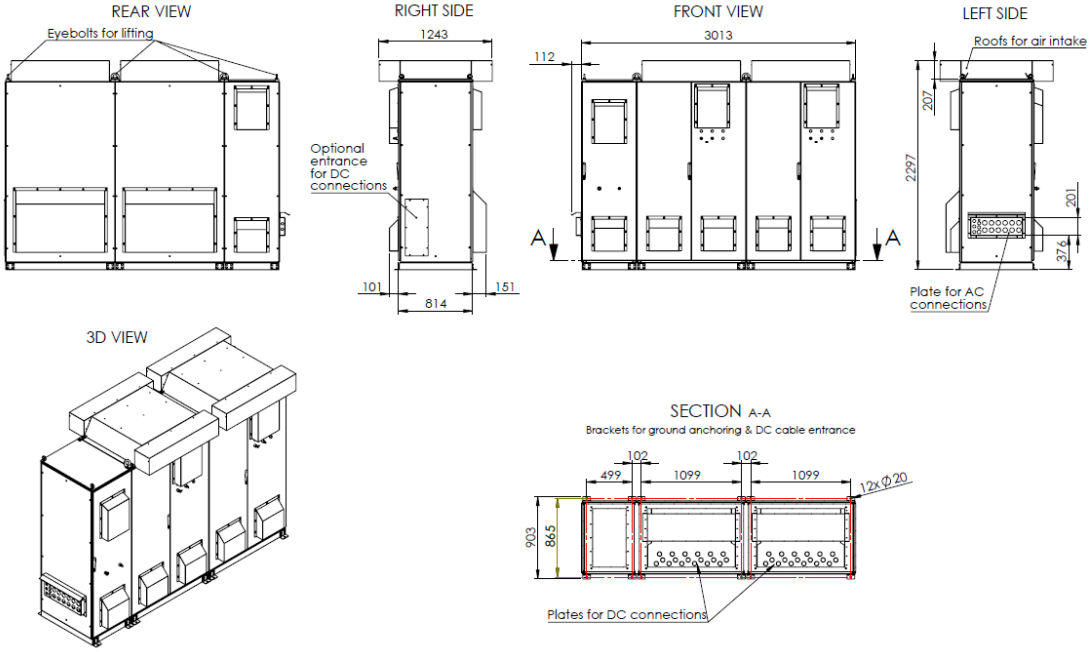


Figura: Esquema Técnico

Los inversores disponen de las siguientes funcionalidades de control de energía reactiva conforme a lo exigido por los códigos de red y las normas técnicas de supervisión (NTS):

- Control Curva QV
- Control de tensión y protección
- Control del factor de potencia. Factor de potencia fijo
- Control de la potencia reactiva. Potencia reactiva definida
- Control de respuesta de potencia reactiva

Los datos técnicos de los inversores empleados se detallan a continuación:

Características Inversor	
Modelo	C-BESS2000 o similar
Potencia nominal	2,0 MW
Tensión nominal	690 V
Factor de potencia	0-1 (inductivo-capacitivo)
Eficiencia	>98,6%
Intensidad corriente alterna nominal (Ica)	1.676 A
Intensidad máxima	1.944 A
Tensión máxima	1.500 V
Frecuencia	50 Hz
THD	<3%
Protección	IP54
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control de temperatura
Dimensiones	3.125x1.243x2.297 mm
Protección	C4-H
Consumo Auxiliares	<4 kW
Ruido	80 db

3.11.3 Isla de Potencia

El proyecto estará compuesto por una serie de Islas de Potencia las cuales están formadas por un conjunto batería-inversor-transformador A continuación, se muestra una imagen de la Isla de Potencia.

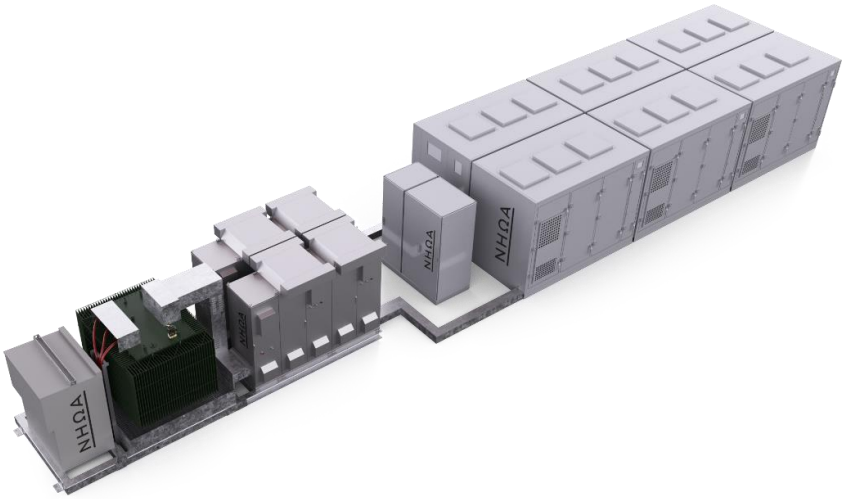


Figura: Isla de Potencia

Cada Isla de Potencia contendrá un conjunto de baterías, 2 inversores y un transformador. En total, se instalarán 6 islas de potencia con las siguientes características:

- Isla Potencia 1-5: 10 Equipos Baterías + 2 inversores + 1 Transformador.
- Isla Potencia 6: 9 Equipos Baterías + 2 inversores + 1 Transformador.

El transformador estará diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito externo. Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 60076-5.

Características Transformador MT/BT	
Categoría	Hermético con aislamiento en aceite
Frecuencia nominal	50/60 Hz
Eficiencia a potencia nominal	99,40%
Potencia máxima a 30 grados	4,00 MVA
Relación de transformación	0,690/30 kV
Grupo de conexión	Dy11
Cambiador de tomas en carga	+/-2x2,5%
Aislamiento	36 kV
Corriente en vacío	<1%
Corriente de magnetización	<12xIn
Grado de corrosión	C4H
Protección	IP54
Instalación	Interior o exterior
Tipo de refrigeración	ONAN
Altitud máxima	3.000 m
Impedancia de cortocircuito a 75ºC	8%

En las mismas plataformas que alberguen el transformador se instalarán las correspondientes celdas MT, compuestas por un conjunto de celdas con envolvente metálica de acuerdo a la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparamenta de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático con protección 50, 51, 50N y 51N y seccionador de tierra y una o dos posiciones de línea equipadas con seccionador, seccionador con puesta a tierra y detector de presencia de tensión.

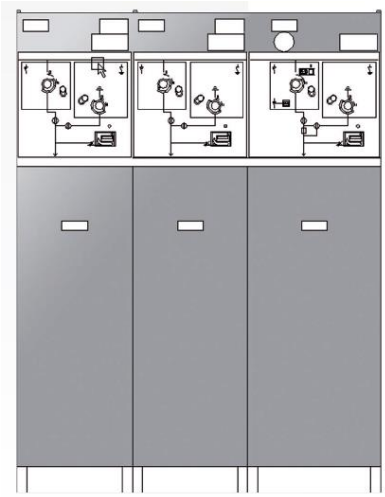


Figura: Celdas de Media Tensión

Los datos técnicos de los equipos se detallan a continuación:

Características Switchgear MT	
Tensión nominal (Ur)	36 kV
Aislamiento nominal (Ud)	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (Up)	170 kV
Frecuencia nominal	50Hz
Intensidad nominal e incremento de temperatura	630 y 40ºC
Intensidad de cortocircuito (Ip)	20 kA
Intensidad de cresta (Ip’)	65 kA
Duración de cortocircuito	1 s
Tensión nominal de alimentación de aparamenta	24 Vdc

El circuito de media tensión enlazará la salida de la Power Station 1 con la entrada de la Power Station 2 y así sucesivamente hasta la Power Station 6 desde donde saldrá el último tramo de línea hasta las celdas de MT la subestación ST “La Jara”.

La configuración escogida para la Power Station 1 será 1L1C incluyendo:

- Una (1) posición de protección de transformador con interruptor automático de protección con funciones 50-51 y 50N-51N; seccionador; seccionador con puesta a tierra y detector de presencia de tensión trifásico.
- Una (1) posición de línea con interruptor-disyuntor, seccionador de puesta a tierra y detector de tensión.

La configuración escogida para las Power Stations 2, 3, 4 y 5 será 1L1C1L incluyendo:

- Una (1) posición de protección de transformador con interruptor automático de protección con funciones 50-51 y 50N-51N; seccionador; seccionador con puesta a tierra y detector de presencia de tensión trifásico.
- Dos (2) posiciones de línea con interruptor-disyuntor, seccionador de puesta a tierra y detector de tensión.

3.11.4 Centro de protección y medida

Las salidas de las Islas de Potencia se conectarán con un centro de protección y medida ubicado dentro de la parcela del proyecto que consta de la siguiente aparamenta eléctrica:

Tres (3) celdas de línea para entrada de línea de MT desde el parque de baterías y salida hacia la subestación ST La Jara de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola). Cada celda consta de:

- Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
- Un (1) detector lumínico de presencia de tensión
- Un (1) seccionador de puesta a tierra
- Un (1) interruptor-seccionador

Una (1) celda de protección y una (1) celda de medida. La aparamenta de cada celda comprende:

- Celda de Medida Comprobante:
  - Tres (3) terminales unipolares para conexión cables.
  - Tres (3) transformadores serán de doble relación primaria. Para el caso que nos ocupa serán de 200-400/5 Amperios, conectados en la relación de 200/5 Amperios.
  - Un (1) contador de medida bidireccional de cuatro cuadrantes. La función de contador se encargará de medir la energía activa en doble sentido (A+, A-) en clase de precisión 0,2S y medida de la energía reactiva en los cuatro cuadrantes (Ri+, Ri-, Rc+, Rc-) en clase de precisión 0,5, para redes trifásicas de 4 hilos, con display multifunción, con contacto de sentido de la energía, parametrizables y configurables por software.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en la posición de línea, con un secundario exclusivo para la medida de 110: √3 V., de clase 0,2 y 10 VA.
- Celda de protección:
  - Un (1) interruptor automático con funciones 50, 51, 50N y 51N, 67NA, 59, 27, 81M y 81m, 59N
  - Un (1) seccionador de puesta a tierra.
  - Un (1) detector lumínico de presencia de tensión

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

Características de los Interruptores: Las características eléctricas más esenciales de los interruptores que incorporan las celdas son:

- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada 630 A
- Poder de corte 20 kA / 3s

3.11.5 Ampliación ST La Jara

Tal y como se ha mencionado anteriormente, para la conexión de la planta es necesario realizar en la red de distribución una serie de trabajos, según se describe a continuación, que serán abonados por el Promotor pero ejecutados por Iberdrola:

- Reforma y ampliación de la ST La Jara (30 kV) para construcción de una nueva posición de línea de 30 kV para conexión de la línea particular de evacuación, estando el límite de propiedad en las bornas de salida de la posición de conexión, que quedan en propiedad de i-DE, condición que podrá ser compartida con otras futuras plantas de generación autorizadas en el mismo punto de conexión.
- Canalización dentro de la subestación para la nueva línea de cliente.
- Modificaciones y ajustes necesarios en los elementos de la subestación para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc.…) al nuevo esquema de explotación.

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	973	130
Máxima de Diseño:	1300	469

3.11.6 Cableado

Cableado en corriente continua (CC)

El cableado de baja tensión conectará cada rack con el Panel de CC de la batería donde estarán los equipos de seccionamiento y la aparamenta de protección. La distribución de los cables en CC se detalla en el plano "Conexionado Eléctrico". La sección de cada tramo dependerá de la longitud del recorrido y del número de racks conectados. En el documento "Anexos" se detalla la longitud y la sección de todos los tramos de cableado de CC de la planta.

El diseño de los cables en CC se realiza para una caída de tensión máxima del 1,5% desde las baterías hasta el inversor con una tensión de referencia de 690 Vdc de las baterías. En cuanto al criterio de intensidad máxima la instalación de corriente continua se diseña enterrada en zanja bajo tubo con cables unipolares.

Las características físicas del cableado de baja tensión serán las siguientes: una capa de aislamiento de XLPE, temperatura de operación 90ºC, adecuado para instalación directamente enterrada, en conductos subterráneos, mediante tubo PE resistente a los rayos ultravioleta en los tramos en los que el cable sea instalado en exterior.

La eficiencia del sistema de cableado en DC resulta 99,90 %.

Cableado en corriente alterna (CA) en BT

Desde el inversor hasta el transformador se conectará mediante barras de cobre desde los terminales del inversor-rectificador hasta el transformador.

La conexión es interna en las Islas de Potencia ya que tanto transformador como inversor quedan integrados en ella. La sección del cableado será la recomendada por el fabricante.

La eficiencia del sistema de cableado de corriente alterna en BT resulta 99,95 %.

Cableado en corriente alterna (CA) en MT

El cableado en corriente alterna en MT enlazará las Islas de Potencia con el centro de protección y medida. La distribución de los cables en MT de la planta se detalla en el plano "Red MT" del documento "Planos".

Se dimensionará la sección del cableado en MT considerando una caída de tensión máxima de 3% desde la primera Isla de Potencia hasta el centro de protección y medida con una tensión de referencia de 30 kV. En cuanto al criterio de intensidad máxima la instalación se diseña enterrada con cables unipolares.

Las características físicas del cableado de media tensión serán las siguientes: una capa de aislamiento de etileno-propileno de alto módulo HEPR, temperatura de operación 105ºC, adecuado para instalación directamente enterrada.

La eficiencia del sistema de cableado de corriente alterna en MT hasta el centro de protección y medida resulta 99,93 %

3.11.7 Sistema de control

El primer nivel de adquisición de señales será los BMU (Battery Master Unit) que son quienes controlan cada rack de baterías, el conjunto de baterías está controlado por BCMU quien genera la orden de cierre o apertura del contactor de salida de cada rack de baterías. Dichas señales llegan a los inversores quienes se encargan de controlar la cantidad de energía de carga y descarga de la batería mediante un sistema SCADA.

La coordinación de todos los inversores que se ubican en la instalación se realiza de forma autónoma por unidad de baterías y se lleva a cabo mediante un controlador PLC que se comunicará con la subestación.

Este sistema es el encargado de dar cumplimiento a la demanda del operador de red y se comunica a través de los dataloggers del sistema. El sistema incluirá los equipos necesarios para realizar las funcionalidades reflejadas por la normativa y legislación aplicable.

Las funciones del sistema de control incluirán:

- Monitorización de las condiciones de operación del sistema de baterías
- Estimación del estado de carga (SOC)
- Estimación del estado integral de las baterías (SOH)
- Control del flujo de carga y descarga
- Gestión de temperatura de operación
- Sistema de alarmas con diagnóstico de errores
- Balance y protección del sistema

El esquema simplificado de control de la planta se muestra a continuación:

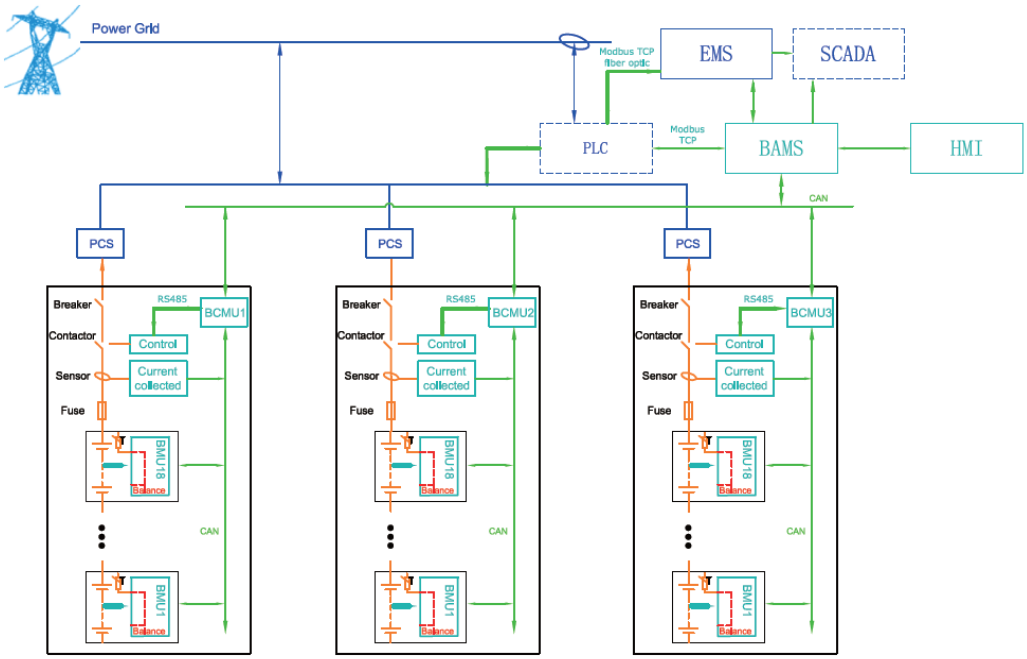


Figura: Esquema Control Planta

3.11.8 Sistema de monitorización

Para monitorizar la operación de la planta de almacenamiento se instalará un sistema de monitorización centralizado dentro del centro de protección y medida que incluirá el hardware suficiente para su completa integración en la planta.

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas. Estará diseñado para realizar las funciones necesarias desde el centro de protección y medida.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario, tanto desde la ubicación del Proyecto como mediante un acceso remoto (a través de internet). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos/subredes.

El registro de todos los parámetros medibles de la planta se realizará cada segundo y la información se almacenará y procesará en servidores locales, permitiendo la ejecución de cualquier comando al control de la planta para optimizar su funcionamiento.

El sistema presentará las siguientes características:

Monitorización desde el centro de protección y medida:

- Esquemas unifilares interactivos de la planta
- SCADA layout
- Panel de gestión de alarmas
- Información detallada de los dispositivos del sistema

Análisis de datos:

- Herramientas de visualización múltiples
- Configuración flexible de parámetros
- Comparativos de KPIS

Control remoto:

- Controlador de planta
- Comando manual de control

Registro de datos personalizable:

- Monitorización en tiempo real
- Variables típicas del sector
- Variables personalizadas
- Integración completa

Operación y mantenimiento:

- Personalización de alarmas avanzadas
- Evaluación inteligente de alarmas
- Sistema de ticketing integrado
- Calendario de mantenimiento preventivo

Reporting:

- Informes corporativos personalizables
- Generación de informes automáticos
- Gestión de informes de O&M

3.11.9 Sistema de medida y Punto Frontera

Conforme al Reglamento Unificado de Puntos de medida, se instalará un sistema de medida tipo 1 en el punto frontera entre la planta de baterías y la subestación de conexión, situado en el lado de 30 kV de la subestación ST "La Jara" (POI).

Se incluirán elementos de medida comprobante en el centro de protección y medida, donde se realizará la medida neta de la energía generada mediante un contador bidireccional, además de la entrega de la telemedida en tiempo real. La disposición de los elementos de medida se muestra en el diagrama unifilar del documento "Planos".

3.11.10 Servicios auxiliares

A continuación, se resume la dotación requerida para proteger las baterías, y que éstas no se vean afectadas por un fuego de algún componente externo dentro de la batería y en caso de ocurrir, realizar su extinción a la brevedad posible, evitando cualquier daño a los equipos próximos a la instalación.

Sistema de detección:

- Instalación de una central en cada una de las baterías integrada en CRA (Central receptora de alarmas).
- Instalación de un cuadro/caja para la ubicación de los relés requeridos.
- Dos zonas de detección (detectores ópticos de humos), con cobertura reducida al 50% por gestionar una extinción.
- Pulsadores de disparo instalados en el acceso al contenido.
- Sirena interior.

Sistema de extinción de incendios:

Se plantea un sistema de extinción automático en base a NFPA 855 en cada uno de los equipos de batería de la planta de almacenamiento y tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Puesto que en el proceso de combustión de la batería se genera oxígeno, el sistema de extinción local para protegerlas debe descargar en el interior de los módulos/celdas que permitan contener el agente extintor (polvo). Los fuegos posibles son metálicos y químicos, por tanto, se proyecta un Fire Trace cargado por polvo tipo D. Asimismo, se recogerán las señales del sistema (presión, flujo y válvula de corte).
- Se dotará a cada recinto de un mínimo de un extintor de polvo. Como refuerzo de los mismos y para sofocar conatos de incendio donde la proyección del polvo pueda ser perjudicial para los equipos e instrumentación, junto al extintor de polvo se instalará un extintor de CO2.
- El sistema de supresión de incendios estará comunicado con el sistema de refrigeración y alimentación eléctrica para detener la operación y minimizar el riesgo de incendio cuando se requiera.
- Por último, se presta mucha importancia al confinamiento del incendio (dar por perdido el módulo afectado, pero evitar que se propague al resto de la instalación). La NFPA 855 indica que el habitáculo ha de tener una resistencia a fuego de al menos 1 hora.

Control de la alarma de incendio:

- Los detectores de humo y temperatura son instalados y conectados a las alarmas de luz y sonido mediante el módulo de entrada y salida de señal.

- Cuando la sensibilidad del humo sobrepasa los 2,5%/m o el aumento de la temperatura es mayor a 10ºC por minuto, el sistema considera un riesgo de incendio y activa el sistema de alarma local con luz y sonido. A su vez reporta al sistema DMS para un aviso remoto.
- Si alguna persona encuentra algún riesgo de incendio, presiona el activador manual para activar la alarma.
- Cuando hay una alarma de incendio una revisión visual es requerida y la alarma de incendio puede ser recuperada manualmente luego de confirmar que el riesgo de incendio ha terminado.

Asimismo, para evitar condiciones de malfuncionamiento las baterías contarán con un sistema de ventilación y refrigeración diseñado en cumplimiento con las certificaciones CE. Este sistema es alimentado externamente y controlado por sensores de temperatura dentro de cada equipo.

Sistema de ventilación y refrigeración

El sistema de ventilación y refrigeración lo lleva incorporado el propio equipo de baterías de forma pasiva y activa a nivel de módulo. Este sistema es alimentado externamente y controlado por sensores de temperatura dentro de cada batería.

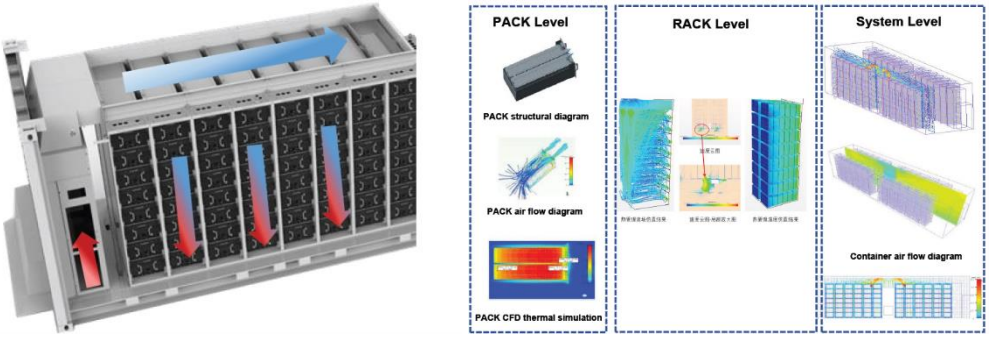


Figura: Esquemas Climatización

Alumbrado

El sistema de almacenamiento energético dispondrá de un sistema auxiliar de baja tensión que permite la alimentación de los sistemas de alumbrado de la instalación. La alimentación se realizará mediante corriente alterna procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos e interruptor diferencial.

Los exteriores y accesos a la instalación del sistema de almacenamiento con baterías irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido–apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado normal de intemperie de la instalación permanecerá encendido por razones de seguridad.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de CA a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

3.12 Red interna en media tensión

3.12.1 Descripción general del sistema de evacuación

Desde cada Isla de Potencia saldrá una línea trifásica enterrada a 30 kV que enlaza con la celda de línea correspondiente en el Centro de Protección y Medida. Finalmente, desde el centro de protección y medida se traza una línea de 30 kV soterrada hacia la posición reservada en la subestación ST "La Jara". El detalle de la red de media tensión se muestra en el documento "Planos".

3.12.2 Conexión interna en MT (30 kV)

La instalación del cableado en MT entre las Islas de Potencia y el centro de protección y medida se realizará directamente enterrada. El detalle del trazado de zanjas y de la sección de las mismas se muestra en el documento "Planos".

Asimismo, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 3% en el tramo de línea más desfavorable (desde las Islas de Potencia hasta ST La Jara 30 kV).

3.12.3 Conductor 30 kV

El cableado de media tensión enlazará las Islas de Potencia y conectará la celda de salida del centro de protección y medida con la subestación ST "La Jara" 30 kV. Las características del conductor están recogidas dentro de la NI 56.43.01 (Edición 7, fecha mayo 2019) y serán las siguientes:

- Conductor: Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra-espira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Asimismo, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 3% en la línea y 0,5% máximo de pérdidas.

La sección de los tramos de cableado en MT se define con detalle en el documento "Anexos".

3.12.4 Celdas de Media Tensión

Las celdas del sistema de almacenamiento son del tipo SF6 a baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa). Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

El detalle de las características, tanto de las celdas de MT de las Islas de Potencia, como de las celdas de MT del centro de protección y medida ya se ha mostrado en secciones anteriores.

3.13 Obra civil

3.13.1 Movimientos de tierras:

El terreno presenta una pendiente hacia el sur de la parcela por lo que se realizará un aporte de tierra para que la plataforma del parque quede con una pendiente del 2% para facilitar el drenaje natural de la misma. En todo momento se minimizará el movimiento de tierras a realizar.

El volumen de tierra desplazado se estima en 45.000 m3 de relleno. Esta tierra se empleará, bajo aceptabilidad del estudio geotécnico a realizar, para la formación del terraplén complementario de la nivelación de la explanada.

Para determinar la cota de explanación, se tomará como referencia la cota en el acceso a las instalaciones, posteriormente se procederá al replanteo de las excavaciones necesarias.

Para la nivelación del terreno se proyecta la retirada de una capa de 40 cm del terreno original para rellenarla con dos tongadas de 25 cm cada una de zahorra compactada al 98% Proctor Normal de tal forma que la cota de explanación rebase en 10 cm el nivel del terreno original.

La totalidad de las cimentaciones necesarias en la planta quedarán instaladas a una cota superior a la cota de explanación del terreno resultado de esta actuación (10 cm por encima) con el objetivo de facilitar el futuro desmantelamiento.

La capa de tierra vegetal que se retire en estos trabajos quedará apilada en caballones de no más de 2 m de altura y conservados para la restitución de los terrenos, en la medida de lo posible, y según se requiera en el informe medioambiental pertinente. La tierra sobrante se retirará a través de un gestor autorizado.

3.13.2 Cimentaciones:

Las Islas de Potencia se dispondrán sobre una losa de hormigón con la superficie necesaria para disipar los esfuerzos estructurales sobre el terreno.

Se prevé una zona de montaje junto al acceso de la instalación para la descarga de los equipos y la grúa que se preparará teniendo en cuenta que la densidad seca de las tongadas del material para explanada después de la compactación no sea inferior al 98% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal. La compactación de la zahorra artificial que constituye el firme deberá alcanzar una densidad seca no inferior a la que corresponda al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado.

3.13.3 Zanjas:

En los pasillos de las Islas de Potencia se excavarán zanjas para el trazado de cables de corriente continua de baterías a inversores; cables de corriente alterna de Islas de Potencia a servicios auxiliares de baterías; cables de fibra óptica entre los equipos del sistema; y cables de MT para la evacuación hacia el centro de protección y medida. Los cables dentro de las zanjas irán directamente enterrados o bajo tubo, según el tipo de cable.

Serán instaladas arquetas en todos los cruces de cableado. Las dimensiones de las arquetas serán diseñadas acorde con el número de cables y las dimensiones de las zanjas.

En el documento “Planos” se recoge el detalle de las zanjas en función del nivel de tensión, obstáculos que atraviesa el trazado, número de cables, método de instalación, etc.

Para todas las zanjas se estima una ocupación temporal adicional a la anchura total de la zanja de 1,5 m a cada lado de la zanja. Se priorizará siempre el relleno de la zanja con el mismo material que se ha extraído para la excavación de la misma y el resto se rellenará con arena de sílice, con una capa mínima de 0,05 m entre cable y borde de la zanja; 0,05 m entre cota inferior de la zanja y cable: y 0,10 m por encima del cable.

Cada zanja se dimensionará según el número de cables que albergue, siguiendo los requerimientos del REBT ITCs 07 y 21. El detalle de los diversos tipos de zanja incluido en el presente proyecto se muestra en el documento "Planos".

Se estima una longitud total de 177 metros lineales de zanjas excavadas. El volumen de tierra excavada en la ejecución de todas las zanjas de la instalación se estima en 95 m^3. La superficie de ocupación temporal de las zanjas durante la fase de obra se estima en 640 m^2.

3.13.4 Drenajes y saneamientos:

El sistema de drenaje y control de erosión garantizará la correcta evacuación de las aguas pluviales de escorrentía. Los drenajes deben proteger el paquete de firmes de los viales internos, evitar la entrada de agua en cualquier edificio o componente eléctrico, así como evitar la erosión del terreno y la acumulación de sedimentos o de agua.

El drenaje se realizará dotando a la plataforma de una ligera pendiente hacia el lado natural (no inferior al 0,5%), sureste.

En la cota inferior del talud resultante de las actuaciones de desmonte se proyecta una cuneta 1H1V para evacuación de aguas de lluvia.

Los viales interiores se dotarán de una cuneta de tipo 1H1V a ambos lados de la sección transversal para la evacuación del agua procedente de lluvias o escorrentía.

3.13.5 Viales:

El acceso se realizará desde la calle municipal existente con el que linda la parcela, con el mínimo impacto sobre las condiciones actuales. Así mismo, se ejecutará un nuevo vial interno que dará acceso a cada una de las islas de potencia. La anchura del camino será de 3,5 m con capa subbase de material seleccionado compactado y capa base de zahorra de entre 0,7 y 20 cm de profundidad al 95% Proctor Normal.

3.13.6 Vallado:

Se colocará un vallado perimetral de seguridad para el sistema conjunto de almacenamiento energético para evitar que accedan personas no relacionadas con la obra o sin autorización. La configuración definitiva del vallado queda condicionada a los requerimientos que, en su caso, pudieran emitirse en el informe medioambiental pertinente.

El vallado tendrá las siguientes características:

- Altura de 2,20 metros
- Perímetro estimado de 215 metros lineales
- Postes metálicos galvanizados de 48 mm de diámetro
- Malla metálica galvanizada de 45x45x2,7mm
- Alambre de espino galvanizado 4/14/18 en la parte superior

3.13.7 Zonas de acopio:

En la parcela de la planta de almacenamiento energético se proyecta una superficie de 890 m2 de ocupación temporal para el acopio de materiales durante la fase de construcción. En fase de operación y mantenimiento, esta zona se usará para almacenaje de repuestos.

3.13.8 Punto limpio:

Se habilitará un contendedor estándar de 20 pies junto al acceso principal de la planta como punto limpio para el almacenamiento de residuos procedentes de sprays, aceites, desengrasantes y demás materiales que requieren un tratamiento especial en el plan de

gestión de residuos. Los residuos no se mantendrán en este punto limpio por tiempo superior a un mes, priorizando su traslado a vertedero por gestor autorizado para posterior tratamiento.

3.13.9 Tráfico durante la obra:

El tráfico de vehículos y maquinaria durante la fase de obra se realizará siempre que sea posible por los viales definitivos dispuestos a tal efecto. El tráfico en obra estará comprendido en horario de 8 de la mañana a 6 de la tarde en los días laborales.

El tráfico en la planta no supondrá interferencia ninguna con el tráfico actual del emplazamiento. Se realizará riego de caminos en las zonas que se prevea la emisión de polvo en suspensión.

De forma estimativa, el tráfico de maquinaria pesada para la excavación de zanjas se estima en un total de 5 camiones bañera para reubicar la tierra excavada y un total de 5 para transporte de arena de relleno de zanja. Para la aplicación de áridos en los caminos internos de la planta se estima un volumen de tráfico de 2 camiones bañera durante la fase de obra.

Adicionalmente, para el montaje electromecánico de las baterías y centros de transformación se estima un tráfico continuo de 2 manipuladores telescópicos; 2 maquinarias de obras públicas; 1 tractor y una grúa telescópica. Para el transporte de baterías y centros de transformación se estima un volumen de 2 camiones tráiler.

El suministro de combustible para repostaje de maquinaria se realizará desde un depósito de gasoil de la zona de mantenimiento de maquinaria ubicada en el acceso principal del camino municipal.

3.13.10 Red de Puesta a Tierra

Su objeto, principalmente, es delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la instalación, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 50 mm2 de sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,7 m.

Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente. Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

3.13.11 Almacén

Se instalará un contenedor de veinte pies junto a una esquina del vallado perimetral para albergar piezas de repuesto previstas durante la fase de operación y mantenimiento de la instalación.

La superficie de ocupación temporal del almacén será de 70 m2 y la ocupación definitiva en fase de operación de 15 m2.

Se instalarán una losa de hormigón sobre la que apoyará el mencionado contenedor, por encima de la cota de explanación para dar soporte y estabilidad.

3.13.12 Centro de control

Se instalará un edificio como centro de control dentro del perímetro de la planta de almacenamiento concretamente junto a la zona de acopio y será alimentado por el centro de transformación más cercano, garantizándose el suministro eléctrico al mismo (iluminación y climatización).

Del mismo modo, al tratarse de elementos con componentes metálicos, la estructura irá conectada a la red de puesta a tierra de la planta.

El edificio será destinado a centro de control, formado por un módulo de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 5.840 x 2.350 x 2.875 mm y un módulo de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4.840 x 2.350 x 2.875 mm, ambas tipologías con una altura interior libre de 2.500 mm. El resultado es un edificio modular con una superficie total construida de 25.10 m².

Las dimensiones del edificio de operación y mantenimiento serán 10.681 x 2.350 x 2.800 y ocupará una superficie definitiva estimada de 30 m^2 y temporal de 1.300 m^2 y albergará las siguientes estancias:

- Zona de Racks
- Zona de oficinas
- Baño

Estructura de suelo

El bastidor base está formado por perfiles conformados en frío de chapa galvanizada de 2 mm de espesor. Transversalmente se colocan correas en forma de omega perfilada en frío de chapa galvanizada.

El conjunto del piso soporta cargas de uso de:

- 300 kg/m2 uniformemente repartida en la Zona de Trabajo
- 500 kg/m2 uniformemente repartida en la Zona de Rack

Revestimiento con aglomerado hidrófugo de e=19mm.

Estructura cubierta

El bastidor de cubierta está formado por perfiles conformados en frío de chapa galvanizada de 2 mm de espesor. Transversalmente se colocan Omegas metálicas. Dichas omegas soportan la chapa trapezoidal de espesor 0,6 mm anclada a los perfiles mediante tornillos autorroscantes con arandelas estancas.

Pilares

Los pilares están formados por perfiles conformados en frío de chapa galvanizada de 2 mm de espesor. Dicho pilar se atornilla a la base y a la cubierta mediante tornillería especial.

En el interior del pilar se ubica la bajante de aguas de la cubierta formado por un tubo redondo de PVC de 75 mm de diámetro.

El pilar se remata por la parte interior mediante una chapa lacada que sirve de sujeción a los mecanismos eléctricos, enchufes, interruptores y cuadro eléctrico de protección.

Cerramiento

El cerramiento lateral se realizará con panel sándwich AIS-PRT compuesto de chapa de acero prelacada sobre base galvanizada por ambas caras y aislamiento intermedio térmico y acústico. Con las siguientes características:

- Espesor = 40 mm
- Aislamiento = PUR
- Densidad de 40 kg/m3 (±10%)

- Conductividad térmica es = 0,021 W/mK
- Perfilado (Ext/Int) = Gofrado / Gofrado
- Color (Ext/Int) = Blanco/Blanco

Cubierta

Chapa trapezoidal de espesor 0,6 mm anclada a los perfiles de bastidor de cubierta mediante tornillos autorroscantes con arandelas estancas.

Pavimento/Suelo

Sobre el tablero aglomerado hidrófugo de e=19mm se colocará el acabado final, que será con pavimento vinílico Sintasol modelo Traviata 6026.

Falso techo

El falso techo está formado por lamas de chapa perfilada metálica galvanizada y prelacada en poliéster silicona color blanco pirineo con un espesor de 0,5 mm. Entre el falso techo y la chapa de cubierta se coloca el aislamiento de 80 mm de fibra de vidrio con lámina de vapor.

La altura interior libre será de 2.500 mm.

Puertas exteriores

Puerta exterior en sistema practicable de doble hoja ciega, de dimensiones 815x2.060 mm, fabricada con perfilería de Aluminio lacado en blanco. Con cerradura y manilla. En concreto, se instalará 1 unidad.

Ventanas

Ventana de 975x1045 mm de dos hojas correderas, fabricada con perfilería de PVC en blanco, acristaladas con vidrio de 4 mm. Con rejas de protección exterior ni persianas. En concreto, se instalará 1 unidad.

Ventana de 500x500 mm de una hoja proyectante, fabricada con perfilería de PVC en blanco, acristalada con vidrio tipo Carglass. Sin reja de protección exterior ni persianas. En concreto, se instalará 1 unidad.

Divisiones interiores

Paneles sándwich del mismo tipo y características que los utilizados en el cerramiento exterior.

Carpintería interior

Puerta interior en sistema practicable de doble hoja ciega, de dimensiones 815x2.060 mm, fabricada con perfilería de Aluminio lacado en blanco. Con cerradura y manilla. En concreto, se instalará 1 unidad.

Instalación eléctrica

Se considera completa exceptuando la línea de corriente hasta el lugar de colocación del prefabricado. Todas las conducciones eléctricas y sus instalaciones se ajustarán a la actual normativa y reglamento de baja tensión. A la llegada de la acometida se montará un Cuadro de Mando y Protección con protección independiente mediante magnetotérmicos y los diferenciales necesarios para alumbrado, emergencias (en caso de contar con ellas), climatización y usos varios, y contará de elementos de protección frente a contactos directos, sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos.

La instalación eléctrica está formada por las siguientes unidades:

- Pantalla de superficie Led estanca de 2x18W. Cantidad: 2 und.
- Plafón de superficie Downlight Led 20W. Cantidad: 1 und.
- Interruptores y/o Conmutadores de superficie de 10W+TT. Cantidad: 3 und.
- Tomas de Enchufe de superficie de 16A+TT, en los aseos serán de tipo estanco. Cantidad: 3 und.

- Luminarias de superficie de emergencia. Cantidad: 2 und.
- 2 puntos de voz-datos con 2 tomas de 16A +p.p. canaleta y sin cableado E/5.Cantidad: 2 und.

Instalación de fontanería y saneamiento

Se considera completa exceptuando la red de traída de agua hasta el lugar de colocación del prefabricado, y la red de evacuación de aguas residuales hasta la fosa séptica. La instalación de agua sanitaria está formada por tubería de polietileno reticulado multicapa con sus accesorios. El saneamiento está formado por tubería y accesorios de PVC rígido, dotado de los correspondientes sifones hidráulicos. Las uniones se materializarán mediante adhesivos específicos de PVC para conseguir así una perfecta estanqueidad.

La instalación se compone de los siguientes elementos:

- Inodoro de porcelana completo con tanque bajo.
- Lavabo con pedestal completo, con grifo y espejo.

Se instalarán dos depósitos de 5.000 L para la instalación hidráulica:

- Depósito para aguas fecales
- Depósito para agua sanitaria

Tanto el suministro de agua sanitaria como la retirada de aguas fecales se realizará mediante camión cisterna.

Instalación de PCI

Estará constituida por:

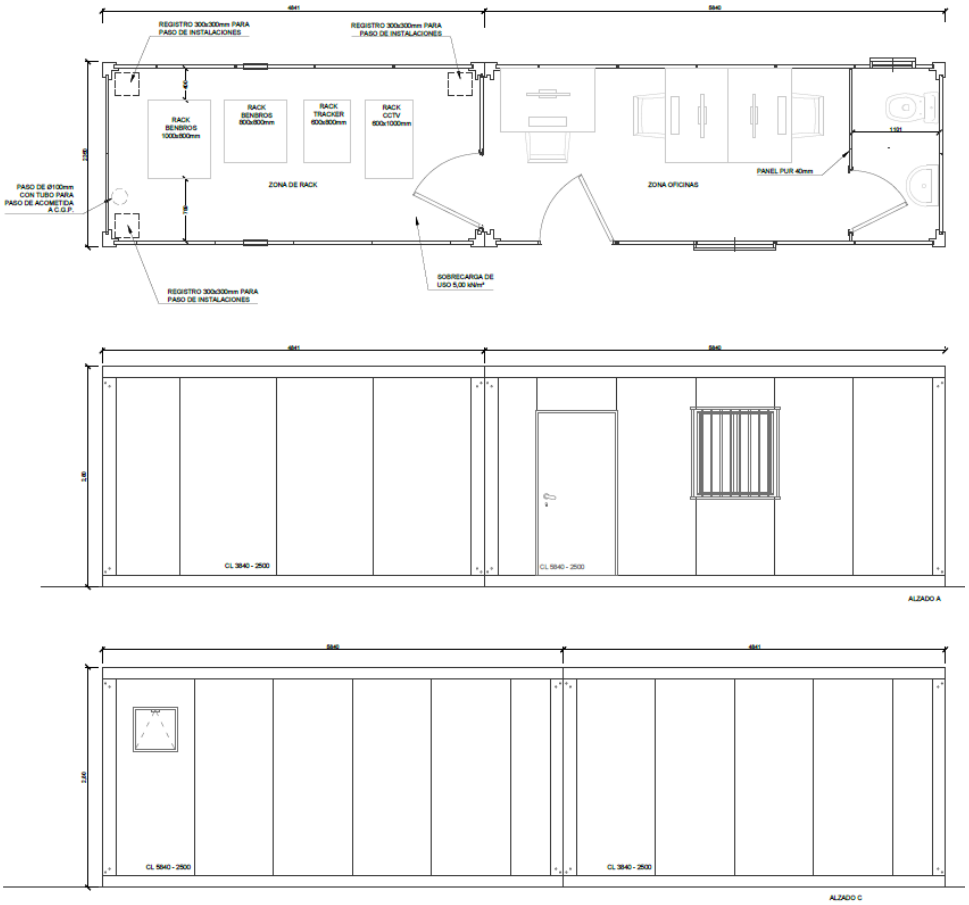
- Extintores de polvo seco polivalente.
- Extintor de CO2.
- Señales foto luminiscentes de riesgo diverso ubicadas según planos de proyecto.

Instalación de climatización

La instalación de climatización se realizará mediante acondicionadores individuales tipo SPLIT de pared, con bomba de calor. Las unidades exteriores se dispondrán sobre la fachada posterior, mediante soportes adecuados. La ubicación será la adecuada para la correcta canalización de los conductos de desagüe. Se dotará de climatización a las dependencias principales, y la capacidad de las unidades será la adecuada para cada estancia, garantizándose una temperatura en invierno de 21º C a 23º C y en verano de 23º C a 25º C. Los equipos irán dotados con accionamiento mediante mando a distancia.

Esquemas

A continuación se muestran unas imágenes del Centro de Control previsto:



3.14 Operación de la planta

El sistema propuesto, no representa un sistema de generación eléctrica, sino un sistema de almacenamiento de energía generada en otras centrales o bien, tomando energía de la propia red. Hay que considerar que la energía excedentaria de otras centrales de generación, en caso de no ser almacenada se perdería y no puede ser aprovechada y gestionada correctamente por el sistema eléctrico.

En general, los servicios que la gestión de un sistema de almacenamiento puede proporcionar se dividen en “Servicios de Potencia” y “Servicios de Energía”.

- Servicios de Potencia: se refiere a aspectos relacionados con la potencia del sistema de almacenamiento, la velocidad de respuesta del mismo y los beneficios que aporta el sistema de almacenamiento en relación al intercambio de potencia con la red eléctrica a la que está conectado.
- Servicios de energía: se refiere a los aspectos energéticos, que están intrínsecamente vinculados a los intercambios de potencia para intervalos de tiempo mayores que los que proporcionan los servicios de potencia referidos en el punto anterior.

Los servicios referidos pueden dividirse en base a las funciones realizadas y a los criterios de dimensionamiento y uso en cuatro subsecciones, que son:

- Seguridad
- Calidad Energía
- Necesidades del Mercado
- Accesos (aplazamiento de inversiones)

La definición de la modalidad de funcionamiento del sistema de almacenamiento de energía deberá ser acordada con el gestor de la red (TSO).

El proyecto BESS puede proporcionar una amplia gama de servicios a la red:

- Suministro de energía durante las horas punta de demanda, con una capacidad diaria disponible.
- Carga de las baterías de la red, en horarios de precios bajos y liberación de esta energía almacenada en horas de precios elevados con mayor contribución de tecnologías térmicas, por lo que supondría una reducción de las emisiones al desplazar del mix energético a estas últimas.
- Desplazamiento de la curva de producción: mediante la carga y descarga de las baterías, el proyecto del BESS permite cambiar las horas de producción de energía, por tanto, se puede elegir el horario de descarga de las baterías según las necesidades del sistema eléctrico.
- Integración de renovables. La implantación de sistemas de almacenamiento mejora la estabilidad oferta-demanda del sistema eléctrico de tal forma que se minimiza la variabilidad intrínseca de la producción de energías renovables, permitiendo una mayor penetración de estas tecnologías en el sistema.

Además, el mismo sistema BESS puede estar disponible para proporcionar otros servicios como:

- Provisión de un sistema de servicios auxiliares de rápida respuesta (<200 milisegundos) para mantener la frecuencia de la red en condiciones normales de operación y dar respuesta a los eventos de red (spin/non spin reserve).
- Recuperación de pérdidas de generación renovable ante indisponibilidad de inyectar energía a la red.
- Reducción de desviaciones en la producción de energía renovable respecto a las previsiones.

En resumen, estos servicios que puede suministrar el sistema de baterías permiten obtener numerosas ventajas, como son, aprovechar y optimizar el uso de todos los recursos energéticos renovables, reducir las emisiones que provocan los combustibles fósiles, disponer de una respuesta rápida de control de frecuencia para garantizar el correcto funcionamiento de la red ante eventos imprevistos, realizar mejores ajustes y reducir desviaciones entre la previsión y producción de energía renovable y, por tanto, conseguir mejoras desde el punto de vista económico.

4 LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV

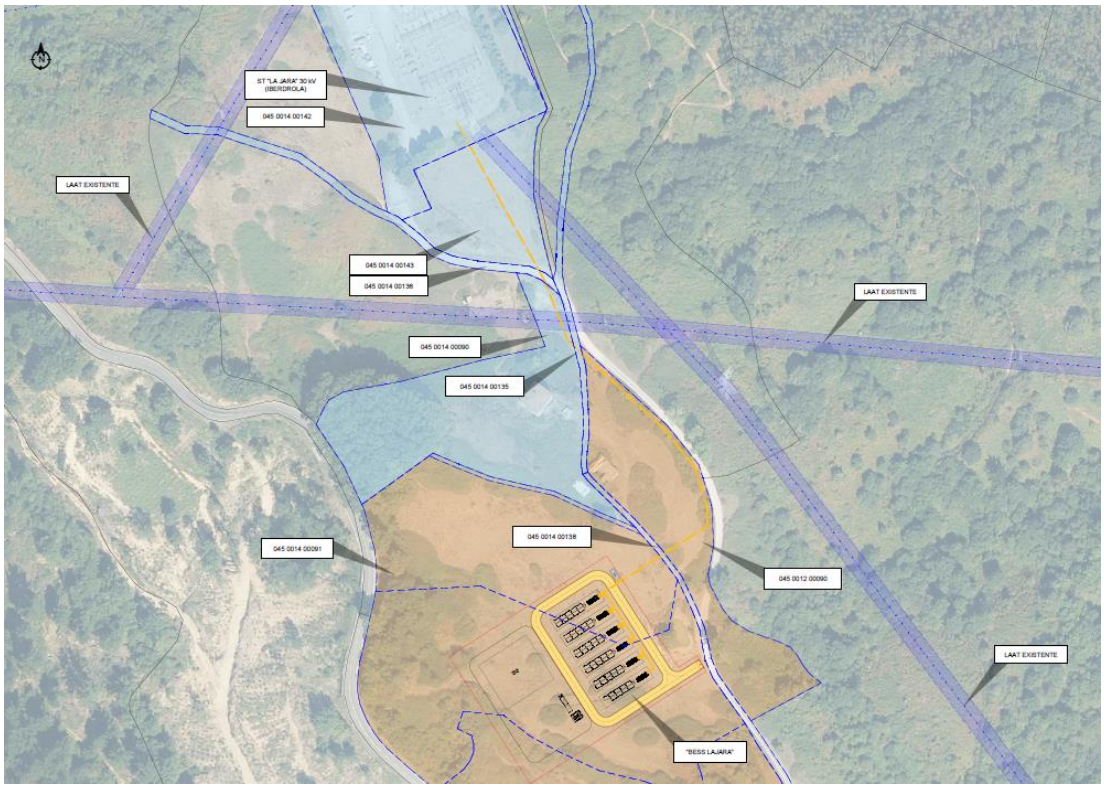
4.1 Emplazamiento

La línea de evacuación de la planta de almacenamiento energética “BESS LAJARA” conectará el centro de protección y medida de la planta con la subestación ST “La Jara”. Discurrirá en el término municipal de Gueñes, en la provincia de Bizkaia.

Las coordenadas UTM del inicio y final de la línea de evacuación se muestran a continuación:

Coordenadas UTM de la LSMT 30 kV	
Huso	30 T
Inicio	X=491.634,23; Y= 4.783.131,71
Final	X=491.545,05; Y=4.783.382,9

Se muestra la vista general de la implantación de la línea de evacuación en la siguiente figura:



Implantación general Planta Almacenamiento

Las parcelas ocupadas por el trazado de la línea de evacuación en 30 kV que conecta el centro de protección y medida de la planta y la subestación “ST La Jara” se muestran a continuación:

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Naturaleza del terreno	Término Municipal	Provincia
14	00138	0450 0014 00138	Rústico	Gueñes	Bizkaia
14	00090	045 0012 00090	Rústico	Gueñes	Bizkaia

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Naturaleza del terreno	Término Municipal	Provincia
14	00135	045 0014 00135	Rústico	Gueñes	Bizkaia
14	00090	045 0014 00090	Rústico	Gueñes	Bizkaia
14	00136	045 0014 00136	Rústico	Gueñes	Bizkaia
14	00143	045 0014 00143	Rústico	Gueñes	Bizkaia
14	00142	045 0014 00142	Rústico	Gueñes	Bizkaia

4.2 Características de la línea de evacuación en 30 kV

4.2.1 Características principales de la línea

El trazado irá directamente enterrado salvo en los tramos de cruzamiento con caminos municipales en los cuales se realizará bajo tubo con prisma de hormigón. La zanja se realizará a cielo abierto siempre que el organismo competente conceda permiso. La longitud de la línea es de 326 metros y la tensión nominal es de 30 kV.

Las características generales de la línea son:

Características generales LSMT 30 kV	
Origen	CPM de "BESS LAJARA"
Final	Celdas de MT de ST "La Jara"
Longitud	326 metros
Categoría de la línea	Tercera categoría
Categoría de la red	A
Número de circuitos	1
Número de conductores por fase	1
Tipo de instalación	Directamente enterrada Bajo tubo hormigonado (cruce caminos)
Conductores por tubo (cuando aplique)	3
Diámetro del tubo (cuando aplique)	200 mm
Conexión de las pantallas	Solid Bonding en ambos extremos.

Las principales características eléctricas de la línea se resumen a continuación:

Características eléctricas LSMT 30 kV	
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada de la red	36 kV
Aislamiento del cable	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos tipo rayo	170 kV

Características eléctricas LSMT 30 kV	
Frecuencia	50 Hz
Resistencia a 105ºC	0,0043 Ω
Reactancia	0,0061 Ω
Susceptancia	12,73 µS
Potencia máxima a transportar	31,96 MVA

4.2.2 Características del cable subterráneo

El cable de 30 kV proyectado en el presente proyecto de ejecución cumple con lo especificado en las normas:

- UNE-HD 620-1: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61442: Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um =42 kV).
- UNE-HD 629-1: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.
- IEC60502: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV).

Las características morfológicas del cable de MT serán las siguientes:

- Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio. Flexibilidad clase 2 según UNE-EN 60228. Temperatura máxima del conductor de 105ºC en régimen permanente.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección 25 mm^2.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Se resumen las características generales del cable de MT:

Características generales del cable MT	
Aislamiento	HEPR
Temperatura máxima en régimen permanente	105ºC
Temperatura máxima en cortocircuito	250ºC
Nivel de aislamiento	18/30 kV
Material conductor	Aluminio
Sección del conductor	630 mm^2
Número de conductores por fase	1
Sección de la pantalla	25 mm^2

Características generales del cable MT	
Diámetro del conductor	28,32 mm
Peso	3.525 kg/km
Radio de curvatura estático	812 mm
Radio de curvatura dinámico	1.082 mm

4.2.3 Parámetros de instalación

Los cables se instalarán a lo largo de su recorrido con dos disposiciones distintas, siendo las características en cada tramo las siguientes:

Tramo directamente enterrado:

La profundidad hasta la parte superior del cable será de 1 metro, viéndose modificada según los requisitos del apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008. Las características del terreno de implantación empleadas en los cálculos del presente proyecto han sido: resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 25°C de temperatura del terreno.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de AT. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Tramo enterrado bajo tubo hormigonado

La profundidad hasta la parte superior del tubo será de 0,8 metros. Al igual que en los tramos del punto anterior, se cumplirá lo especificado en el punto 4.2 de la ITC-LAT 06, modificando las características del terreno por las del hormigón empleado. En este caso, la resistividad térmica considerada es de 1,0 K·m/W y 25°C de temperatura del terreno.

Estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, presentando suficiente resistencia mecánica. El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de los cables de media tensión.

4.2.4 Terminales

La conexión del cable con las celdas de 30 kV del centro de protección y medida situados en los extremos terminales del cable se realizará mediante conectores tipo enchufables rectos, del tipo Pfisterer o similar tamaño 3 de 36 kV hasta 630 mm2 de sección de conductor.

Las características técnicas de los terminales tipo Pfisterer son compatibles con el cable proyectado, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación.

Los terminales cumplen con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- UNE-EN 61442: Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV).
- UNE-HD 629-1: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

4.2.5 Cable de comunicaciones

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico, cuyas principales características son las siguientes:

Características generales del cable de comunicaciones	
Tipo de cable	OSGZ1
Número de fibras	24
Diámetro del cable	<16 mm
Peso	<280 kg/km
Tensión máxima de tiro	>250 kg
Resistencia a compresión	>30 kg/cm
Temperatura de operación	-20 a 70ºC

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD de 110 mm de diámetro. Le sección de la zanja se muestra con detalle en el documento "Planos".

4.2.6 Puesta a tierra de las pantallas

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente, pero la corriente circulante es suficientemente pequeña para no resultar en pérdidas o sobrecalentamientos relevantes.

Se instalarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.

4.2.7 Protecciones

Protección contra sobreintensidades

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC-LAT06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las estipuladas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

Protección contra sobrecargas

Se controlará la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

4.3 Obra civil

4.3.1 Zanjas

Las canalizaciones de la línea subterránea de evacuación se proyectarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La canalización discurrirá, en medida de lo posible, por terrenos de dominio público y evitando siempre los ángulos pronunciados. Siempre se priorizará la implementación de zanjas a cielo abierto, con mínimo impacto y asegurando la restitución del terreno una vez acometida la zanja.

- El radio de curvatura después de colocado el cable será de mínimo 16 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán como mínimo el doble de las indicadas anteriormente en su posición definitiva.
- El cruce de la vía pública será perpendicular al eje del mismo.

Los cables se alojarán en zanjas que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumplirá con las condiciones de paralelismos, cuando los haya.

Para cable directamente enterrado, el lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavado de 5 cm, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, siendo la capa de un espesor de 95 mm, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima de los cables irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm sobre los cables, y sobre ésta se colocará una protección a todo lo largo del trazado del cable. Esta protección estará constituida por el número de placas cubrecables necesario para cubrir toda la longitud y anchura de la zanja. Esta placa tendrá una superficie lisa libre de irregularidades y defectos. El corte de los extremos de las placas será perpendicular a su eje longitudinal, sin aristas o rebabas cortantes y su perfil será uniforme.

Las placas llevarán las marcas en color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm como mínimo.

Llevarán las siguientes marcas:

- La señal de advertencia de riesgo eléctrico
- El rótulo ATENCIÓN: CABLES ELÉCTRICOS
- La abreviatura de su material constitutivo
- La inscripción LIBRE DE HALÓGENOS
- Símbolo de material reciclable

Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,20 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

A continuación, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, y en su defecto, con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Cuando el circuito discurra bajo tubo hormigonado se realizará un dado de hormigón de dimensiones suficientes para embeber los tubos para el tendido de los cables. Sobre el hormigón se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, y en su defecto, con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

La representación de lo expuesto anteriormente se muestra en el plano “Detalle Zanjas”.

A lo largo del tramo de la línea de evacuación se ha previsto una zona de ocupación temporal para el paso de maquinaria y acumulación de caballones de tierra de excavación. La separación en uno de los márgenes de la zanja se ha estimado en 3 metros y en el otro de 1 m. En todo caso, se minimizará en fase de obra la ocupación de esta franja y se optimizará el aprovechamiento de espacio. Se procurará minimizar la ocupación temporal de zonas de dominio público siempre que se pueda, desplazando las zonas de acopio y maquinaria a la parcela de la planta de almacenamiento.

Adicionalmente, se han provisto zonas de acopio de materiales en el trazado de estas líneas para acumulación de bobinas de cableado y otros equipos necesarios. La superficie total estimada de ocupación temporal es de 34 m2.

4.3.2 Arquetas de comunicaciones

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre el centro de protección y medida de la planta y la subestación ST "La Jara" y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Las arquetas serán sencillas (de 905mm x 815 mm x 1.150 mm) y dobles (de 905mm x 1.440 mm x 1.150 mm) y se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Las arquetas serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior.

Se emplearán como "encofrado perdido" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM20 de 20 cm de espesor mínimo. Las arquetas dispondrán de tapa de fundición.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Dada la corta distancia de la línea de evacuación hasta la subestación, se instalará una única arqueta de registro a 3 metros de separación al este de la vía pública.

4.3.3 Tendido

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral.

Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte.

El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha. La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción

del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5ºC, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

4.3.4 Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma:

- UNE-HD 620-5E: Cables eléctricos de distribución con aislamiento seco, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5.- Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR.
- UNE-HD 620-10E: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- Ensayo de verificación del orden de fases.

  El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

- Ensayo de medida de la resistencia del conductor

  El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

  El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

  El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

- Ensayo de descargas parciales

  La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

  La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales.

  La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

- Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

  La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

  El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de durante un tiempo determinado.

- Ensayo de medida de la capacidad

  Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la tan (δ).

- Ensayo de medida de impedancias

  El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

- Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

  Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

4.3.5 Viales temporales

Se empleará como vial temporal el propio trazado de la zanja de evacuación haciendo que la maquinaria discurra de forma longitudinal paralela a este trazado, minimizando la ocupación a ambos lados de la zanja excavada, estimada en 1 m y 3 m a cada lado. Adicionalmente la maquinaria de aporte de relleno de la zanja tendrá una afección en uno de los laterales de 3 m.

En la medida de lo posible se emplearán los puntos de intersección entre el camino existente y la línea de evacuación como puntos de acceso a la misma.

4.4 Cruzamientos y paralelismos

4.4.1 Normas generales sobre cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de media tensión.

Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., se realizarán canalizaciones entubadas. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. Los tubos de la canalización estarán hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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 3 del apartado 5.2.6 de la ITC-LAT06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. 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 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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) 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, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.4.2 Obra civil en los cruzamientos

Para cruzamientos con caminos, vías pecuarias, gaseoducto o arroyos, la línea de evacuación irá en zanja, por el interior de tubo de polietileno de doble capa, quedando dichos tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección, provocando que estos estén rodeados de un medio con propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Instalación bajo tubo

La zanja será de anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán en disposición de tresbolillo dentro de tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior lisa) de diámetro exterior de 200 mm.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa vigente referida a riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá de otra capa de 0,1 m de espesor mínimo que podrá ser de arena o material con características similares.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las profundidades necesarias, se podrá reducir disponiéndose las suficientes protecciones mecánicas requeridas. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establezcan durante la ejecución de la obra así lo exijan.

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical, de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

En esta misma zanja se incluirá un tubo de 110 mm de diámetro para el cableado de comunicaciones, así como los conductores a tierra.

Los cambios de dirección del trazado se realizarán con radios de curvatura no inferiores a 12,5 m (50 veces el diámetro del exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.

Las uniones de los tubos tendrán un sellado eficaz con objeto de evitar que, a través de las mismas, puedan penetrar materiales sólidos o líquidos (agua, barro, hormigón, etc.) procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o que, a posteriori, pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido.

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm. Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al relleno de la zanja, al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm. Tras instalar los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos, se procederá de nuevo al relleno de la zanja.

Se rellenará la zanja en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la propia excavación, arena, o zahorra normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm de la losa de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de media tensión según la norma UNE 48103.

Para proteger el cable frente a excavaciones, se instalará protección mecánica que soporte un impacto puntual de 20 J. Dicha protección cubrirá la proyección en planta del cableado.

Se instalará además una cinta se señalización que advierta de la existencia de cableado. Opcionalmente, se admitirá la instalación de placas para protección mecánica y de señalización.

En el caso de cruzamiento con caminos o carreteras, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente. Las reposiciones de pavimentos se realizarán según la normativa exigida por el organismo afectado.

Con carácter general, la reposición de la capa asfáltica será, como mínimo, de 70 mm salvo que el organismo afectado indique un espesor superior. En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra.

Mandrilado

Tras finalizar la obra civil, para verificar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos. El mandril recorrerá la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad, arrastrando una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia y de diámetro no inferior a 5 mm para los tubos de telecomunicaciones.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos, sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

Tendido

De forma general, se respetarán las indicaciones ya reflejadas en el apartado de obra civil de la presente memoria.

El tendido de los cables empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante. Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las perores condiciones de funcionamiento.

El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.

Durante el tendido se protegerá el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras. Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

Una vez instalado el cable, se taparán las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano. Dicha espuma nunca estará en contacto con la cubierta del cable.

4.4.3 Normas generales sobre proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros 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.

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 4 del apartado 5.3.4 de la ITC-LAT06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

4.4.4 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

4.4.5 Relación de cruzamientos, proximidades y paralelismos

Se describen a continuación las características de la línea eléctrica en 30 kV que enlazará el centro de protección y medida de la planta, con la sala de celdas de MT de la subestación ST "La Jara". El detalle de la afección se muestra en el documento "Planos".

Afección	Descripción	Término Municipal	Organismo Afectado
AFEC01	Paralelismo entre línea de evacuación y LAAT existente	Gueñes	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola)
AFEC02	Cercanía con Carretera BI-3621	Gueñez	Departamento de Infraestructuras y Desarrollo Territorial
CRUZ01	Cruzamiento de línea de evacuación soterrada con Calle Txara bidea	Gueñes	Ayuntamiento de Gueñes
CRUZ02	Cruzamiento de línea de evacuación soterrada con Calle Txara Bidea	Gueñes	Ayuntamiento de Gueñes

Afección	Descripción	Término Municipal	Organismo Afectado
CRUZ03	Cruzamiento línea evacuación soterrada con LAAT existente	Gueñes	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola)
CRUZ04	Cruzamiento línea evacuación soterrada con Calle Txara Bidea	Gueñes	Ayuntamiento de Gueñes

5 CONCLUSIÓN

Con lo especificado en esta memoria y la restante documentación que forma parte del presente proyecto, se considera suficientemente descrita la instalación de almacenamiento energético “BESS LAJARA” e infraestructura de evacuación subterránea, con el fin de solicitar a la administración competente la autorización administrativa previa.

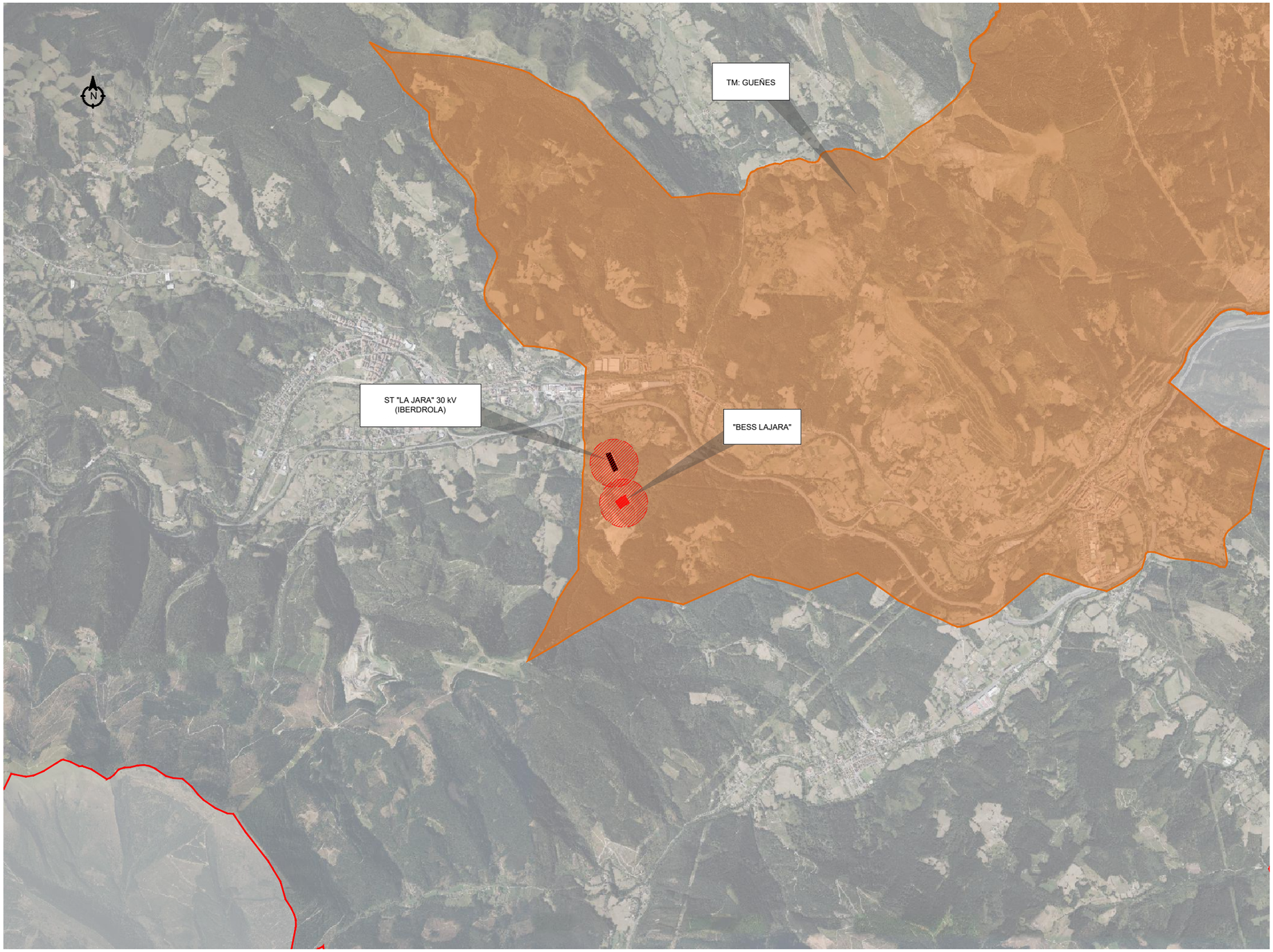
Madrid, diciembre de 2023

Ignacio Olabarri

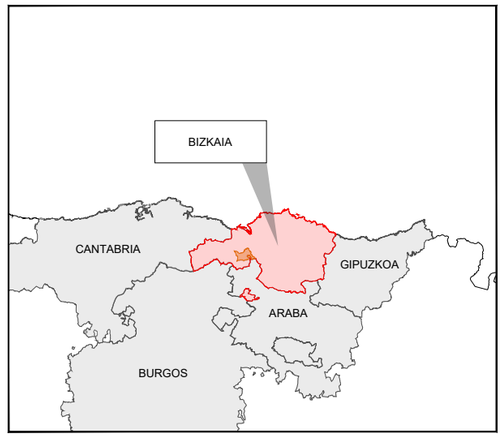
Colegiado Nº 20459 del C.O.I.I.M.

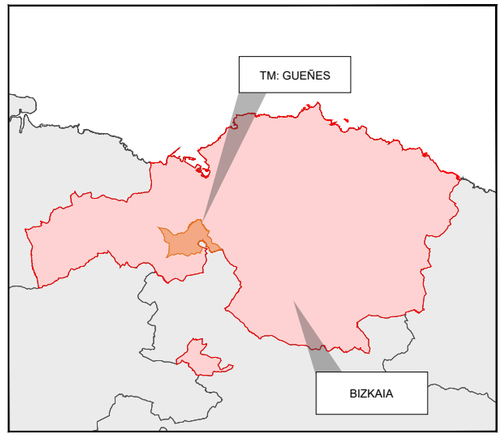
INGENOR Iberia, S.L.

6 ANEXO – PLANOS



SITUACIÓN GENERAL
ESCALA 1/20.000





NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

BENBROS energy

INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS LAJARA"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Dic - 2023	EGA
DIBUJADO	Dic - 2023	EDZ
REVISADO	Dic - 2023	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO BÁSICO
PLANO Nº: ES3368-LA JARA-DW-001-SitGen - Rev00
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

SITUACIÓN GENERAL

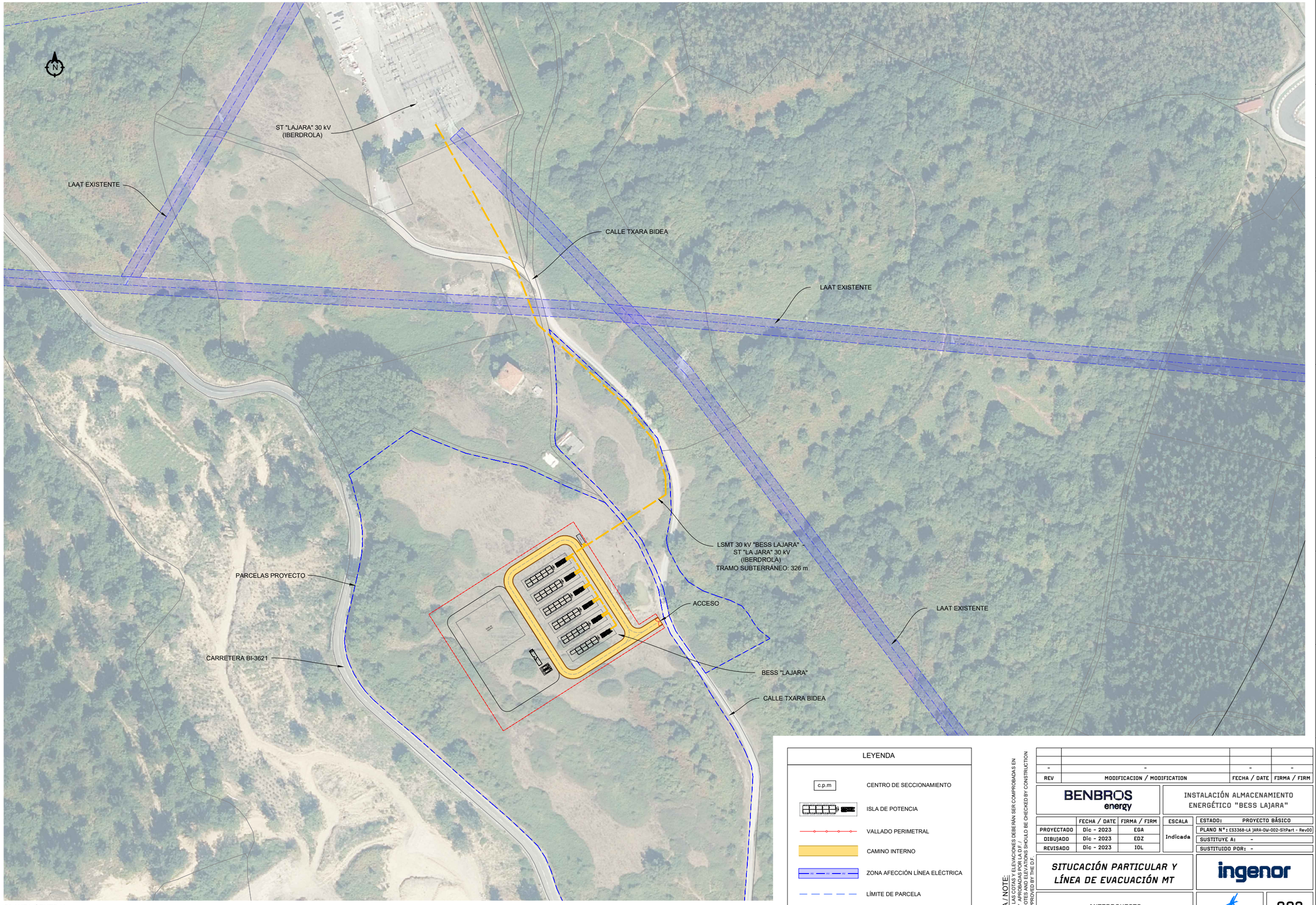
ingenor

ANTEPROYECTO

IGNACIO GARMENDIA LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25459

001
1 de 1

ISO A1 <594x841>



LEYENDA

c.p.m	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	ISLA DE POTENCIA
	VALLADO PERIMETRAL
	CAMINO INTERNO
	ZONA AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA
	LÍMITE DE PARCELA

PLANTA GENERAL

ESCALA 1/1.000

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

BENBROS energy

INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS LAJARA"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Dic - 2023	EGA
DIBUJADO	Dic - 2023	EDZ
REVISADO	Dic - 2023	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO BÁSICO

PLANO Nº: ES3368-LA JARA-DU-002-SitPart - Rev00

SUSTITUYE A: -

SUSTITUIDO POR: -

SITUACIÓN PARTICULAR Y LÍNEA DE EVACUACIÓN MT

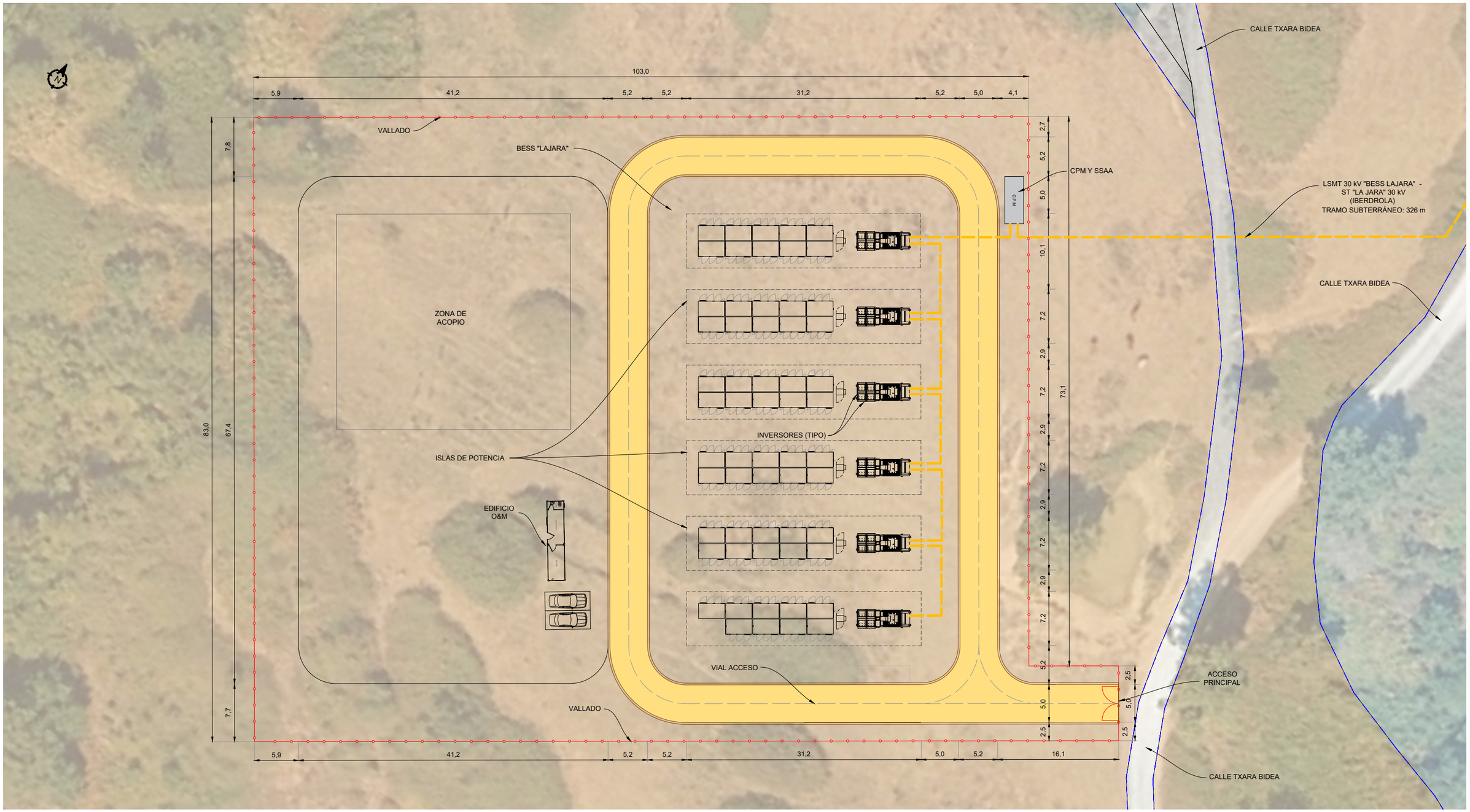
ingenor

ANTEPROYECTO

IGNACIO GARRIDO LASA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:23459

002
01 de 01

ISO A1 <594x841>



IMPLANTACIÓN GENERAL

ESCALA 1/150

LEYENDA

c.p.m	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	ISLA DE POTENCIA
	VALLADO PERIMETRAL
	CAMINO INTERNO
	ZONA AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA
	LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. /
ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM

BENBROS energy

INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS LAJARA"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Dic - 2023	EGA
DIBUJADO	Dic - 2023	EDZ
REVISADO	Dic - 2023	IOL

ESCALA

ESTADO: PROYECTO BÁSICO
PLANO Nº: ES3368-LA JARA-DW-003-ImpGen - Rev00
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

IMPLANTACIÓN GENERAL

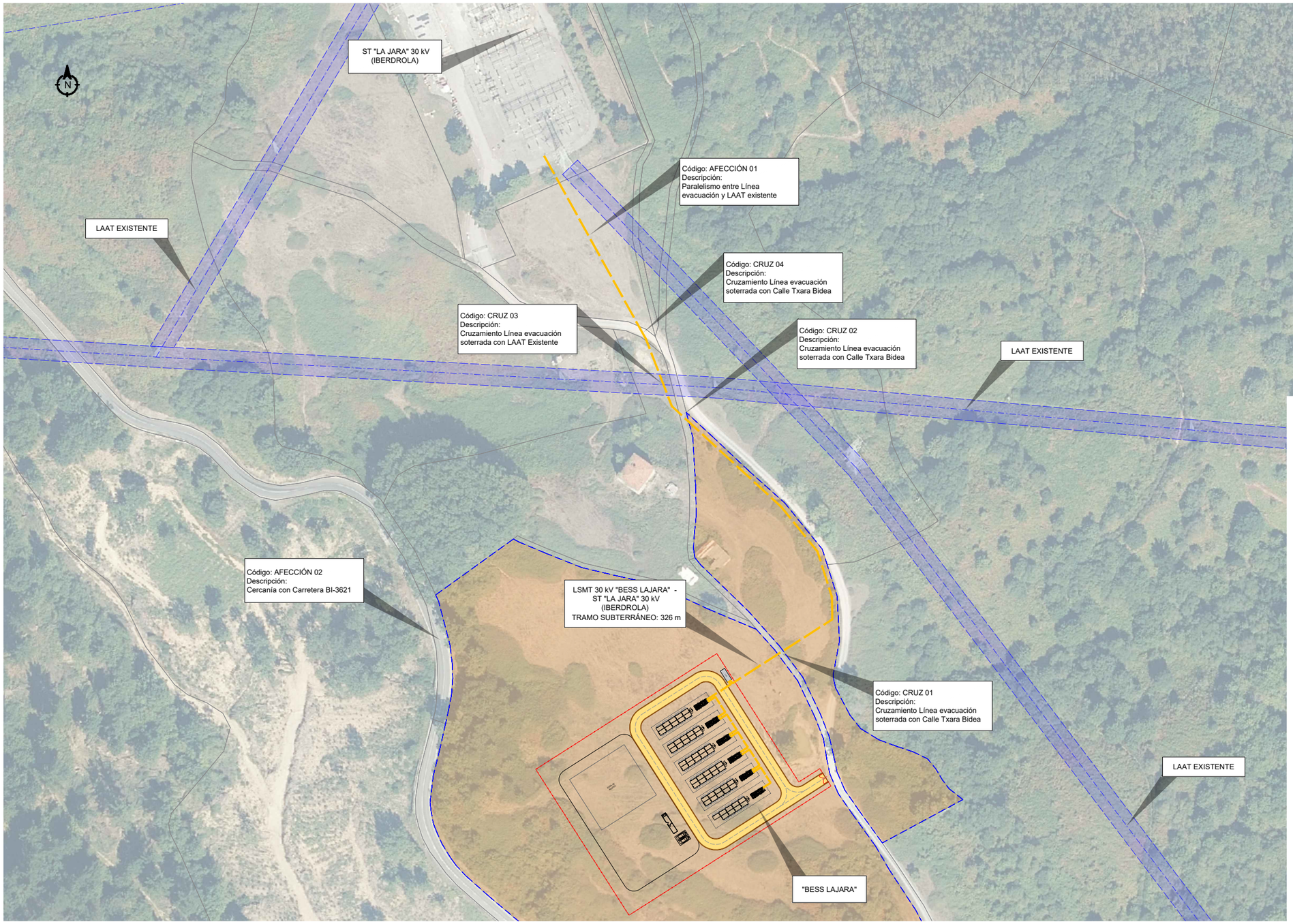
ingenor

ANTEPROYECTO

IGNACIO GUARMÉS LAGA
INGENIERO INDUSTRIAL Col.:25459

003
01 de 01

ISO A1 <594x841>



PLANTA GENERAL

ESCALA 1/1.000

NOTAS

- LA SECCIÓN DE LOS CABLES DE TIERRA SERÁ ACORDE AL ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTÍMETROS (cm) SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DIFERENTE.
- SE CONSIDERA UNA RESISTIVIDAD PARA EL TERRENO DE 1,5 MK/W, 0,7 Mk/W PARA LA ARENA Y 0.83 Mk/W PARA EL HORMIGÓN.

TERRENO NATURAL

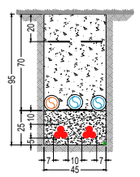
TERRENO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO MECÁNICO

ARENA FINA

PAQUETE DE FIRME VIAL

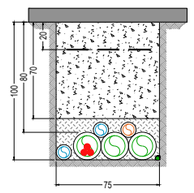
HORMIGÓN HM-20/B/20/IIa

ZANJA DE MT



CABLE DE TIERRA (Cu)
CINTA DE SEÑALIZACIÓN
TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC 10/16 mm2)
TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
CABLE MT
PLACA DE PROTECCIÓN

ZANJA DE CRUCE DE VIAL MT



CABLE DE TIERRA (Cu)
CINTA DE SEÑALIZACIÓN
TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE CC 10/16 mm2)
TUBO Ø110 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (SCADA/RESERVA)
CABLE MT
TUBO Ø200 PE DOBLE CAPA LIBRE DE HALÓGENOS (CABLE MT/ RESERVA)

LEYENDA

c.p.m — CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ISLA DE POTENCIA

VALLADO PERIMETRAL

CAMINO INTERNO

ZONA AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA

LÍMITE DE PARCELA

NOTA / NOTE:
TODAS LAS COTAS Y ELEVACIONES DEBERÁN SER COMPROBADAS EN OBRA Y APROBADAS POR LA D.F. / ALL QUOTES AND ELEVATIONS SHOULD BE CHECKED BY CONSTRUCTION AND APPROVED BY THE D.F.

REV	MODIFICACION / MODIFICATION	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
-	-	-	-

BENBROS energy

INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS LAJARA"

	FECHA / DATE	FIRMA / FIRM
PROYECTADO	Dic - 2023	EGA
DIBUJADO	Dic - 2023	EDZ
REVISADO	Dic - 2023	IOL

ESCALA: Indicada

ESTADO: PROYECTO BÁSICO
PLANO Nº: ES3368-LA JARA-DW-013-Afecc - RevO0
SUSTITUYE A: -
SUSTITUIDO POR: -

AFECCIONES

ingenor

ANTEPROYECTO

IGNACIO QUIRÓS LÁZARO
INGENIERO INDUSTRIAL CoIIcLE5459

013
01 de 01

ISO A1 <594x841>