PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA

PROYECTO "PE IKATZ GANE" DE 24,95 MW
Y SU INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN

PARQUES EÓLICOS "PE ARBEQUINA 1", "PE PALOMA 3", "PE GRACELAND 3",
"PE JUSTA 2" Y "PE LOS PISTOLEROS 2"

Hernani, Gipuzkoa, España

Peticionario: **Enigma Green Power 26, S.L.U.**

Ingeniería: **Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)**

Versión: **v01**

Fecha: **septiembre 2025**

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com

Firmado por MAESTRO PACHECO MARTA - ***5614** el día 03/11/2025 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

- Capítulo 1: Datos Generales del Proyecto
- Capítulo 2: Memoria Descriptiva
- Capítulo 3: Memoria de Cálculo

DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4: PLANOS

Anexos Memoria

ANEXO I: Estudio de Seguridad y Salud

ANEXO II: Fichas Técnicas de los Equipos Principales

ANEXO III: Cronograma de Ejecución

ANEXO IV: Estudio de Gestión de Residuos

ANEXO V: Estudio de Producción

ANEXO VI: Plan de desmantelamiento

ANEXO VII: Estudio Acústico

ANEXO VIII: Estudio Geológico y Geotécnico

ANEXO IX: Cálculo de Cimentación

ANEXO X: Estudio Electromagnético

ANEXO XI: Hidrología y Drenajes

ANEXO XII: Movimientos de Tierras

ANEXO XIII: Relación de Bienes y Derechos Afectados

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 1: Datos Generales del Proyecto

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

1.1. OBJETO 3
1.2. POTENCIAS DEL PROYECTO 5
1.3. ANTECEDENTES 6
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 6
1.5. TITULAR - PROMOTOR 7
1.6. AUTOR/A DEL PROYECTO 7

2. NORMATIVA 8

2.1. NORMATIVA LOCAL 8
2.2. NORMATIVA AUTONÓMICA 8
2.3. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 9
2.4. INSTALACIONES EÓLICAS 11
2.5. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN 12
2.6. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN 12
2.7. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 12
2.8. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL 13
2.9. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS 14
2.10. SEGURIDAD Y SALUD 14
2.11. MEDIOAMBIENTAL 15
2.12. NORMAS UNE APLICABLES 17

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento es la descripción de la instalación y de los equipos principales del **PE Ikatz Gane**, con 24,95 MW en total, formado por los Parques Eólicos **“PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”**, con la siguiente finalidad:

- En el orden administrativo:
    - Dar cumplimiento al primer hito administrativo establecido en el artículo 1 del Real Decreto Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
    - Obtención de la Autorización Administrativa Previa, y aprobación del Proyecto a realizar según lo establecido en:
    - La Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
    - El 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.
    - Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica a través de parques eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa y Aprobación del Proyecto del PE Ikatz Gane, que ha sido redactado de acuerdo con:
    - El 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.
    - El Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
    - El Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Informar al Ayuntamiento de Hernani, provincia de Gipuzkoa, de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación del PE Ikatz Gane y de sus infraestructuras de evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

El PE Ikatz Gane se diseña en diferentes parcelas pertenecientes al término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa.

La energía generada por el PE Ikatz Gane se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta el Centro de Seccionamiento del PE Ikatz Gane, el cual será compartido por los parques “PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”, pertenecientes al mismo Parque Eólico.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (30 kV) del Centro de Seccionamiento.

Posteriormente, desde el Centro de Seccionamiento saldrá una línea aéreo-subterránea de 30 kV hacia el punto de conexión HERNANI1 T2 30 kV (propiedad i-DE).

El Parque Eólico se diseña considerando plataformas para la construcción de los aerogeneradores, consistentes en la cimentación de la torre y en el propio aerogenerador.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

El diseño del Parque Eólico se adaptará a la nueva normativa impuesta por la implementación del “REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red”, en adelante “RfG”, requisitos que están en proceso de implementación, fundamentalmente, a través de la actualización de los procedimientos operativos 12.1 y 12.2.

1.2. Potencias del Proyecto

En este apartado se definen las potencias del Proyecto de acuerdo con los conceptos establecidos en el Real Decreto 413/2014 y Real Decreto-Ley 23/2020.

Capacidad de Acceso otorgada en el Punto de Conexión:

El artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que:

“La capacidad de acceso será la potencia activa máxima que se le permite verter a la red a una instalación de generación de electricidad.”

Entre los Parques Eólicos que componen el PE Ikatz Gane, se especifican las siguientes capacidades de acceso otorgadas por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.:

Capacidad de Acceso	
Parque Eólico	**Valor**
“PE Arbequina 1”	4,99 MW
“PE Paloma 3”	4,99 MW
“PE Graceland 3”	4,99 MW
“PE Justa 2”	4,99 MW
“PE Los Pistoleros 2”	4,99 MW

Tabla 1: Capacidad de Acceso Aerogeneradores

1.3. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía eólica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este nuevo marco liberalizador del sector, los promotores de la instalación solicitaron a i-DE acceso a la red de distribución en el punto de conexión HERNANI1 T2 30 kV.

Con fecha 3 de abril de 2024 se obtienen los Informes de Aceptación emitidos por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. para la evacuación de la instalación en el punto de conexión HERNANI1 T2 30 kV de los Parques Eólicos “PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”.

1.4. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, la cual se basa en el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire que puede convertirse en energía mecánica y a partir de ella en energía eléctrica.

No se producirán residuos durante el proceso productivo ni existe peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La construcción del Parque Eólico se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

1.5. Titular - Promotor

Los nombres y CIF de los titulares y la vez promotores se detallan en la siguiente tabla:

Parque Eólico	Promotor	CIF
“PE Arbequina 1”	Enigma Green Power 21 S.L.U.	B-16738445
“PE Paloma 3”	Enigma Green Power 23 S.L.U.	B-16738718
“PE Graceland 3”	Enigma Green Power 26 S.L.U.	B-16739112
“PE Justa 2”	Enigma Green Power 22 S.L.U.	B-16738726
“PE Los Pistoleros 2”	Enigma Green Power 28 S.L.U.	B-16739088

Tabla 2: Sociedades promotoras del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”

Los datos a efectos de notificación de estas sociedades se citan a continuación:

- Dirección de Notificación: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, Planta 3, Módulo 5. 41092, SEVILLA, SEVILLA**
- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663 88 26 56

De entre estos promotores y mediante acuerdo entre ellos, la sociedad que tramitará el Proyectos del “PE Ikatz Gane será la siguiente:

- Sociedad: Enigma Green Power 26, S.L.U.
- CIF: B-16739112

1.6. Autor/a del Proyecto

La autora del Proyecto es Dña. Marta Maestro Pacheco, colegiada número 12.651 por el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente Proyecto de Ejecución se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Hernani, Gipuzkoa, España.

2.2. Normativa Autonómica

- Decreto 128/2019, de 30 de julio, se aprueban definitivamente las Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 104/2002, de 14 de mayo, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial de la Energía Eólica en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 449/2013, de 19 de noviembre, por el que se aprueba definitivamente la Modificación del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de los Ríos y Arroyos de la CAPV (Vertientes Cantábrica y Mediterránea).
- Decreto 177/2014, de 16 de septiembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Ley 4/2019 de Sostenibilidad Energética de Euskadi.
- Decreto 254/2020, de 10 de noviembre, sobre Sostenibilidad Energética de la Comunidad Autónoma Vasca.
- Decreto 167/1996 por el que se regula el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina y modificaciones posteriores (principalmente Orden 10 de enero de 2011, Orden de 18 de junio de 2013 y Orden de 2 de marzo de 2020).
- Norma Foral de Montes de Álava de 11/2007 de 26 de marzo.
- Decreto Legislativo 1/2014, de 15 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Conservación de la Naturaleza del País Vasco.
- Decreto 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

- Orden de 6 de mayo de 2016, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves amenazadas y se publican las zonas de protección para la avifauna en las que serán de aplicación las medidas para la salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco (Título II, Capítulo IV).
- Orden de 10 de septiembre de 2012, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se aprueba el Listado Vasco de Tecnologías Limpias.
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Decreto 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas.

2.3. Producción Eléctrica

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- 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.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (B.O.E. del 01/01/2020).
- Resolución de la Dirección General de la Energía de 19-06-1984. Normas sobre ventilación y acceso a ciertos centros de transformación (B.O.E. del 26-06-1985).
- Orden de 5 de septiembre de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (B.O.E. del 12-09-1985).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. del 28-11-1997) y sus modificaciones.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico (B.O.E. del 13/07/2013).
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social (B.O.E. del 07-05-2009).
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética (B.O.E. del 28/12/2012).
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético (B.O.E. nº 150 de 24/6/2006).
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (B.O.E. del 24-06-2000).
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (B.O.E. del 06/10/2018).
- Real Decreto-ley 1/2019, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario con relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural (B.O.E. de 12/01/2019).

- Real Decreto-ley 17/2019, de 22 de noviembre, por el que se adoptan medidas urgentes para la necesaria adaptación de parámetros retributivos que afectan al sistema eléctrico y por el que se da respuesta al proceso de cese de actividad de centrales térmicas de generación (B.O.E. de 23/11/2019).
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009 (B.O.E. nº 63 del 13-05-2010).
- Resolución de 18 de mayo de 2009, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban los procedimientos de operación del sistema 1.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.7, 7.2, 7.3 y 9 para su adaptación a la nueva normativa eléctrica (B.O.E. nº 129 de 28/5/2009).
- Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico (BOE nº 51 de 01/03/2005).
- 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.

2.4. Instalaciones Eólicas

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.

2.5. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.6. Instalaciones de Media Tensión

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.

2.7. Instalaciones de Alta Tensión

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- R. D. 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.
- Normativas IEC y UNE aplicables
- 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.
- Reglamento (UE) nº548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Reglamento (UE) 2019/1783 de la comisión de 1 de octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del

Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

2.8. Estructuras y Obra Civil

- Decreto 3565/2017, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (B.O.E. nº 3 de 03/01/2015).
- Normas 3.1.IC. trazado del Ministerio de Fomento y Normas 6-1, 6-2 y 6-3 I-C− “Secciones de firme” y “Refuerzos de firme”.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- UNE-EN 1991-1-4:2018 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (CE-21).

2.9. Servidumbres Aeronáuticas

- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.
- SSAA-17-GUI-126-A01 Edición 1.1: Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos.

2.10. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. nº 188 de 7/8/1997), y su posterior modificación por el R.D. 2177/2004 (B.O.E. nº 274 de 13/11/2004).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre 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 de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. nº 276 de 18-11-2003).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (B.O.E. del 17-12-2004).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (B.O.E.número 275 de 16/11/2007).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. del 16 y 17-03-1971) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

2.11.Medioambiental

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y sus modificaciones.

- Directiva 79/409/CEE del Consejo relativa a la conservación de las aves silvestres y sus modificaciones.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres y sus modificaciones (BOE nº 310 de 28/12/1995).
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y sus modificaciones. (BOE nº 280 22-11-2003).
- Ley 27/2006, de 18 de julio, que regula los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (B.O.E. nº 299 de 14-12-2007) y sus modificaciones.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas

2.12.Normas UNE Aplicables

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

2.12.1.Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/Al CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

2.12.2.Cables y Conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).

- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, 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 XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).

2.12.3.Accesorios para Cables

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

2.12.4.Transformadores

- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60214:2015: Cambiadores de tomas.

2.12.5.Aparamenta Eléctrica

- UNE-EN 62271:2019: Aparamenta de Alta Tensión.
- UNE-EN 60044-1/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 2: Memoria Descriptiva

Índice

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 3

1.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LUGAR DE UBICACIÓN DEL PROYECTO 3
1.2. POLIGONAL PROYECTO "PE IKATZ GANE" 4
1.3. UBICACIÓN DE LOS AEROGENERADORES 4
1.4. ACCESOS AL PARQUE 5
1.5. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA 5

2. RELACIÓN DE AFECCIONES DEL PROYECTO 6

2.1. ORDENACIÓN URBANÍSTICA Y CAMINOS PÚBLICOS 7
2.2. ESPACIOS PROTEGIDOS 9
2.3. PATRIMONIO CULTURAL 9
2.4. AFECCIONES A LA VIDA SALVAJE 9
2.5. HIDROLOGÍA Y RIESGO SÍSMICO 10
2.6. INFRAESTRUCTURAS Y ACTIVIDAD HUMANA 13

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE EÓLICO "PE IKATZ GANE" 18

3.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA EÓLICO CONECTADO A LA RED 18
3.2. CRITERIOS DE DISEÑO 19
3.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO "PE IKATZ GANE" 22

4. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV 32

4.1. INTRODUCCIÓN 32
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 33

5. TORRE DE MEDICIÓN 38

5.1. INTRODUCCIÓN 38
5.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 38
5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 39

6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS PRINCIPALES 41

6.1. TRABAJOS PREVIOS 41
6.2. TOPOGRAFÍA 50
6.3. OBRA CIVIL 51
6.4. MONTAJE ELECTROMECÁNICO 58

7. RESUMEN PRESUPUESTO 60

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

1.1. Localización y Características Generales del Lugar de Ubicación del Proyecto

El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se proyecta en parcelas pertenecientes al municipio Hernani, provincia de Gipuzkoa.

La siguiente imagen ilustra su situación:

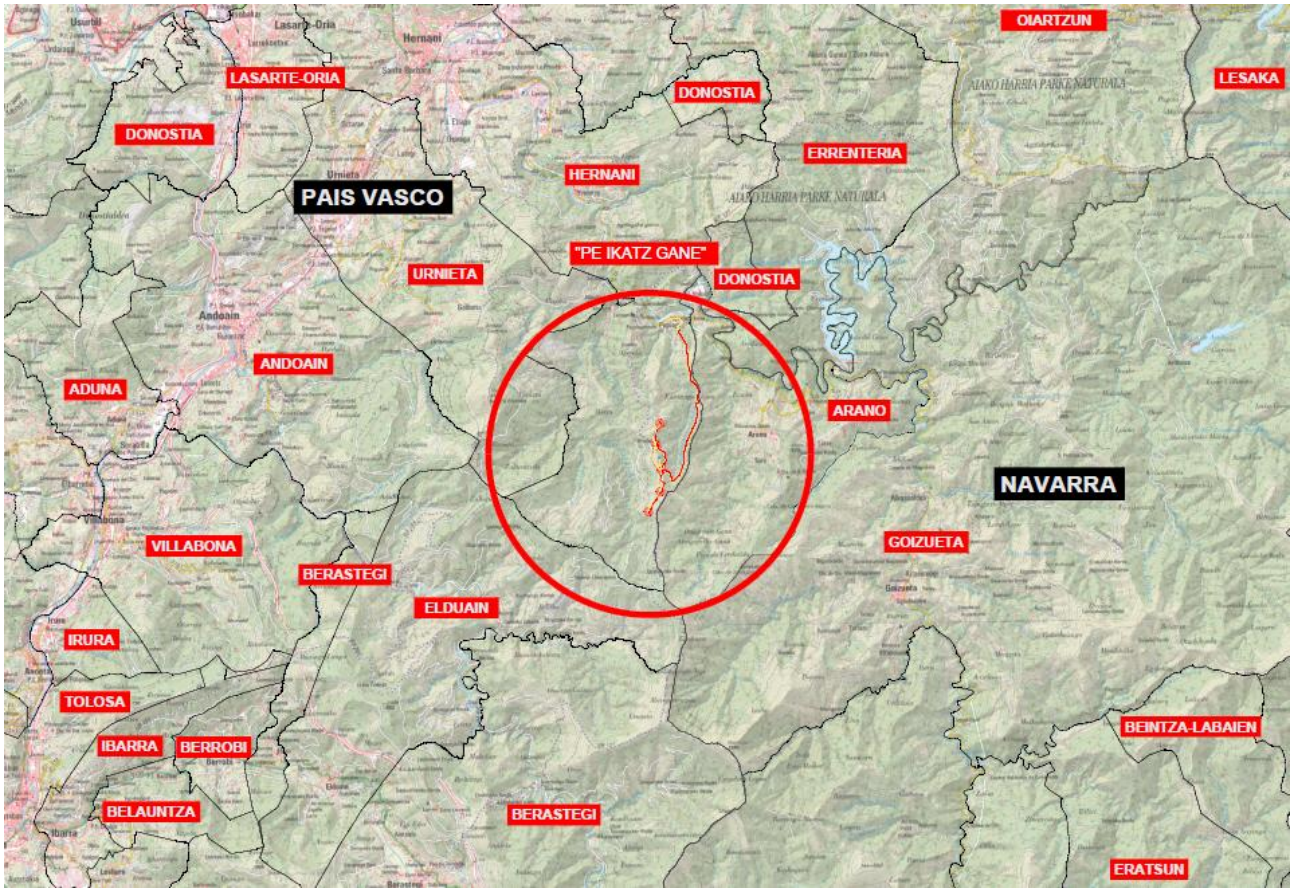


Figura 1: Situación Parque Eólico

La planificación del proyecto busca reducir al máximo el impacto ambiental de su implementación. Esto se logra al utilizar las pistas, carreteras y accesos ya existentes en lugar de crear nuevos, y al diseñar el Parque Eólico “PE Ikatz Gane” de manera que cause el menor impacto visual posible.

Además, al trazar los nuevos caminos y zanjas, se ha tenido en cuenta minimizar cualquier afectación al territorio y aprovechar al máximo las infraestructuras ya existentes.

1.2. Poligonal Proyecto "PE Ikatz Gane"

A continuación, se muestran las coordenadas de la poligonal (ETRS89 Huso 30) que representa el Parque Eólico "PE Ikatz Gane":

Punto Poligonal	Coord. X	Coord. Y	Municipio	Provincia
1	585.597,06	4.784.956,15	Urnieta	Gipuzkoa
2	586.307,93	4.786.368,33	Urnieta	Gipuzkoa
3	587.503,54	4.786.924,30	Hernani	Gipuzkoa
4	588.100,53	4.785.725,26	Hernani	Gipuzkoa
5	588.329,96	4.783.848,22	Hernani	Gipuzkoa
6	587.774,87	4.782.435,43	Hernani	Gipuzkoa
7	587.560,49	4.782.267,15	Hernani	Gipuzkoa
8	587.493,23	4.781.944,05	Hernani	Gipuzkoa
9	586.806,32	4.780.292,45	Elduain	Gipuzkoa
10	585.125,14	4.780.718,09	Elduain	Gipuzkoa
11	585.446,28	4.781.240,25	Elduain	Gipuzkoa
12	585.597,06	4.784.956,15	Hernani	Gipuzkoa

Tabla 1: Coordenadas de la poligonal del Proyecto "PE Ikatz Gane"

1.3. Ubicación de los Aerogeneradores

El Proyecto "PE Ikatz Gane" está compuesto por cinco proyectos. Cada uno cuenta con un aerogenerador con una potencia 4,99 MW, resultando una potencia total del Parque Eólico de 24,95 MW.

En base a cálculos del estudio eólico, y teniendo en cuenta restricciones de tipo técnico y ambiental, se ha diseñado una disposición óptima de aerogeneradores. Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30T de los aerogeneradores son las siguientes:

Aerogenerador	UTM-X	UTM-Y	Término Municipal
PE Arbequina 1	587.641,90	4.783.782,03	Hernani
PE Graceland 3	587.571,38	4.783.364,98	Hernani
PE Justa 2	587.661,11	4.782.895,12	Hernani
PE Los Pistoleros 2	587.652,35	4.782.467,58	Hernani
PE Paloma 3	587.422,18	4.782.081,26	Hernani

Tabla 2: Coordenadas aerogenerador

1.4. Accesos al Parque

El acceso al Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se realizará a través de la carretera provincial GI-3410, entre los puntos kilométricos P.K. 9 y P.K. 10, desde donde comienzan los caminos de nueva construcción propios del parque.

Tanto para los caminos internos como para el acceso al Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, se llevarán a cabo todas las actuaciones necesarias que permitan la entrada al Parque Eólico “PE Ikatz Gane” de los vehículos de transporte de los componentes de los aerogeneradores.

Para el caso de caminos existentes, se realizarán adecuaciones para la posible circulación de maquinaria y transporte de equipos cuando sea necesario.

1.5. Estudio de producción energética

Los resultados del estudio de producción energética del Proyecto se encuentran en el Anexo de Estudio de Producción. Para este estudio, se ha realizado la compra de datos Vortex, concretamente Vortex BLOCKS. Este tipo de datos están formados por una serie temporal de datos de mesoescala, en resolución sub-horaria y con un mallado que abarca 500 km^2.

Una vez obtenidos los datos, mediante WindPro se realiza el estudio de producción para el layout y el modelo de aerogenerador propuestos, y realizando la extrapolación vertical necesaria para la altura de buje.

Los resultados de este análisis, en cuanto a producción neta y efecto estela, se muestran en la siguiente tabla, para cada Parque Eólico dentro del Parque:

Aerogenerador	Producción neta (MWh/año)	Estela (%)
PE Arbequina 1	15.422	4,70
PE Paloma 3	18.499	2,10
PE Graceland 3	16.007	4,90
PE Justa 2	16.370	7,00
PE Los Pistoleros 2	17.511	5,70

Tabla 3: Producción y efecto estela de los aerogeneradores

2. RELACIÓN DE AFECCIONES DEL PROYECTO

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto son los listados a continuación:

- Excmo. Ayuntamiento de Hernani, Gipuzkoa.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- SEO Birdlife.
- Ecologistas en Acción.
- Departamento de Cultura y Política Lingüística del Gobierno Vasco.
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- Red Eléctrica de España S.A.
- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
- URA – Agencia Vasca del Agua
- Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.
- Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transportes del Gobierno Vasco.
- Diputación Foral de Gipuzkoa.
- Departamento de Movilidad Sostenible del Gobierno Vasco.
- ITELAZPI S.A.

Para determinar la relación de posibles afecciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, se han analizado los siguientes aspectos:

2.1. Ordenación Urbanística y Caminos públicos

A la hora de realizar la implantación del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, se ha respetado lo recogido en la Normativa Urbanística del municipio de Hernani, provincia de Gipuzkoa.

En la ubicación del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” no existen afecciones de núcleos urbanos, siendo el más cercano el municipio de Arano (Navarra), situado a más de 1 km.

En lo referente a caminos públicos, se producen varios cruzamientos por parte de los viales de nueva construcción y las canalizaciones de MT con caminos no registrados en catastro, lo cual requerirá de autorización por parte del organismo competente.

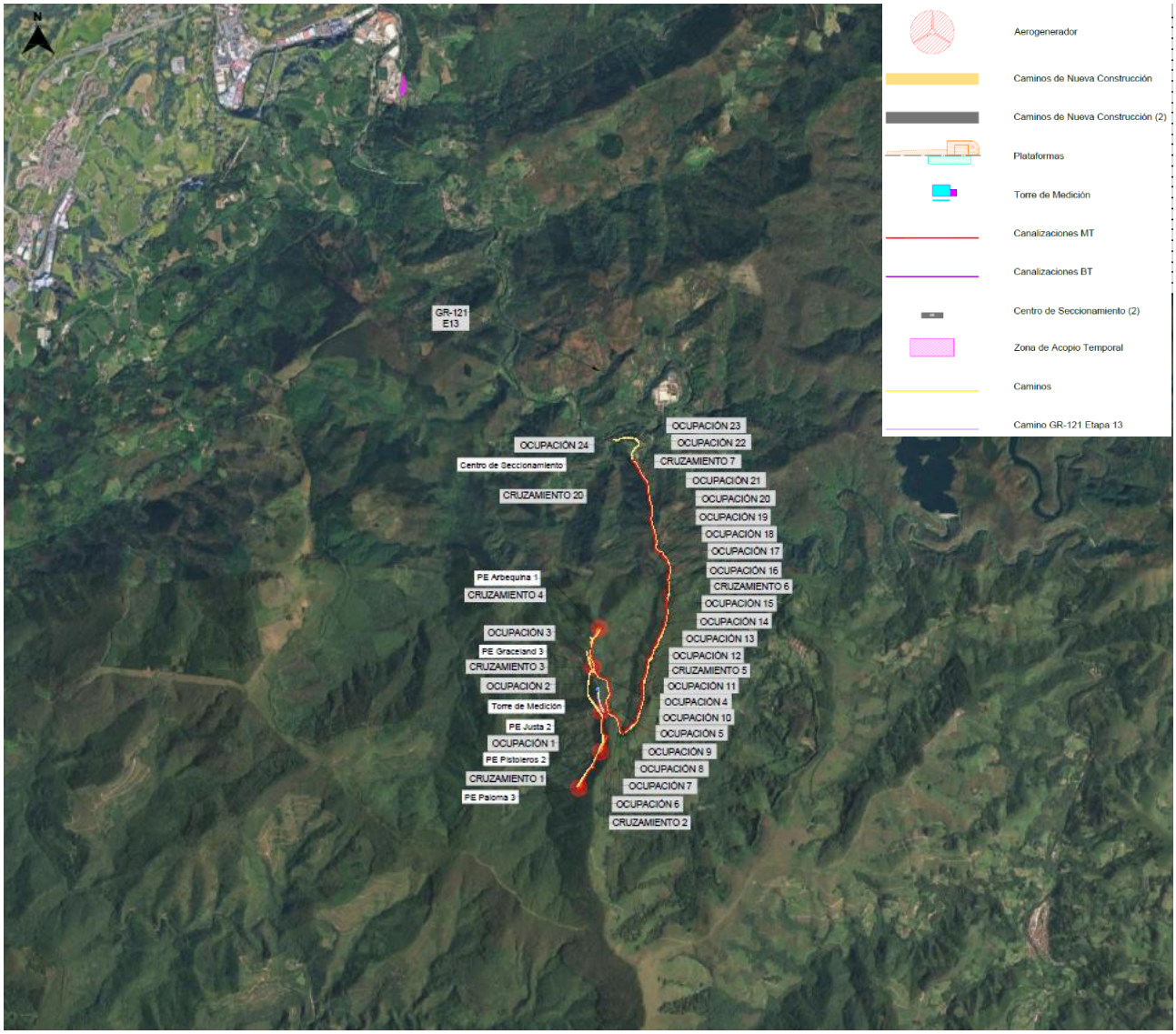


Figura 2. Afecciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” con caminos públicos

En los puntos con las siguientes coordenadas se producen cruzamientos:

Nº Cruzamiento	Descripción	Coordenada X	Coordenada Y
Cruzamiento 1	Cruce de canalización MT con camino público	587.655,76	4.782.444,89
Cruzamiento 2	Cruce de canalización MT con camino público	587.739,71	4.782.891,71
Cruzamiento 3	Cruce de canalización MT con camino público	587.588,33	4.783.364,93
Cruzamiento 4	Cruce de canalización MT con camino público	587.560,56	4.783.535,61
Cruzamiento 5	Cruce de canalización MT con camino público	588.092,80	4.783.154,28
Cruzamiento 6	Cruce de canalización MT con camino público	588.375,29	4.784.150,23
Cruzamiento 7	Cruce de canalización MT con camino público	587.999,45	4.785.567,55

Tabla 4: Coordenadas de cruzamientos con caminos existentes

En los puntos con las siguientes coordenadas se producen ocupaciones de caminos de nueva construcción con caminos existentes:

Nº Ocupación	Inicio		Fin	
	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
Ocupación 1	587.678,15	4.782.563,59	587.607,96	4.782.634,48
Ocupación 2	587.516,17	4.783.070,19	587.532,67	4.783.292,25
Ocupación 3	587.552,39	4.783.495,31	587.556,05	4.783.458,62
Ocupación 4	587.588,17	4.783.365,46	587.711,16	4.783.230,65
Ocupación 5	587.724,01	4.783.032,46	587.811,05	4.782.843,24
Ocupación 6	587.821,10	4.782.835,67	587.811,05	4.783.868,31
Ocupación 7	587.852,67	4.782.722,37	587.889,90	4.782.666,71
Ocupación 8	587.889,90	4.782.666,71	587.924,52	4.782.685,24
Ocupación 9	587.951,13	4.782.707,96	588.015,02	4.782.763,53
Ocupación 10	588.024,23	4.782.811,62	588.066,43	4.782.895,15
Ocupación 11	588.097,10	4.782.997,81	588.116,30	4.783.216,83
Ocupación 12	588.152,51	4.783.353,59	588.183,76	4.783.451,02
Ocupación 13	588.193,80	4.783.467,91	588.222,23	4.783.359,80
Ocupación 14	588.300,90	4.783.712,31	588.360,45	4.783.983,39
Ocupación 15	588.357,67	4.784.047,89	588.375,25	4.784.128,70
Ocupación 16	588.382,81	4.784.166,52	588.381,68	4.784.231,84
Ocupación 17	588.376,68	4.784.256,31	588.369,81	4.784.485,81
Ocupación 18	588.347,01	4.784.528,56	588.300,72	4.784.592,31
Ocupación 19	588.247,06	4.784.640,69	588.247,93	4.784.651,61
Ocupación 20	588.250,23	4.784.683,97	588.233,97	4.784.763,68
Ocupación 21	588.228,07	4.784.790,26	587.982,82	4.785.635,43
Ocupación 22	587.983,73	4.785.643,59	588.059,50	4.785.727,62
Ocupación 23	588.063,42	4.785.761,44	587.837,02	4.785.788,68
Ocupación 24	587.810,96	4.785.791,14	587.789,77	4.785.794,96

Tabla 5: Coordenadas de ocupaciones con caminos existentes

Se pueden observar estas afecciones en el Plano “Afecciones: Caminos”.

2.2. Espacios protegidos

Las afecciones correspondientes a este apartado son analizadas con mayor detalle en el Estudio de Impacto Ambiental adjunto al Proyecto de Ejecución del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”.

2.3. Patrimonio Cultural

Según el visor de geoEuskadi se puede apreciar que ningún elemento próximo a las zonas de bienes arqueológicos llega a invadirlos. Por lo tanto, no se considerarán afecciones en este apartado.

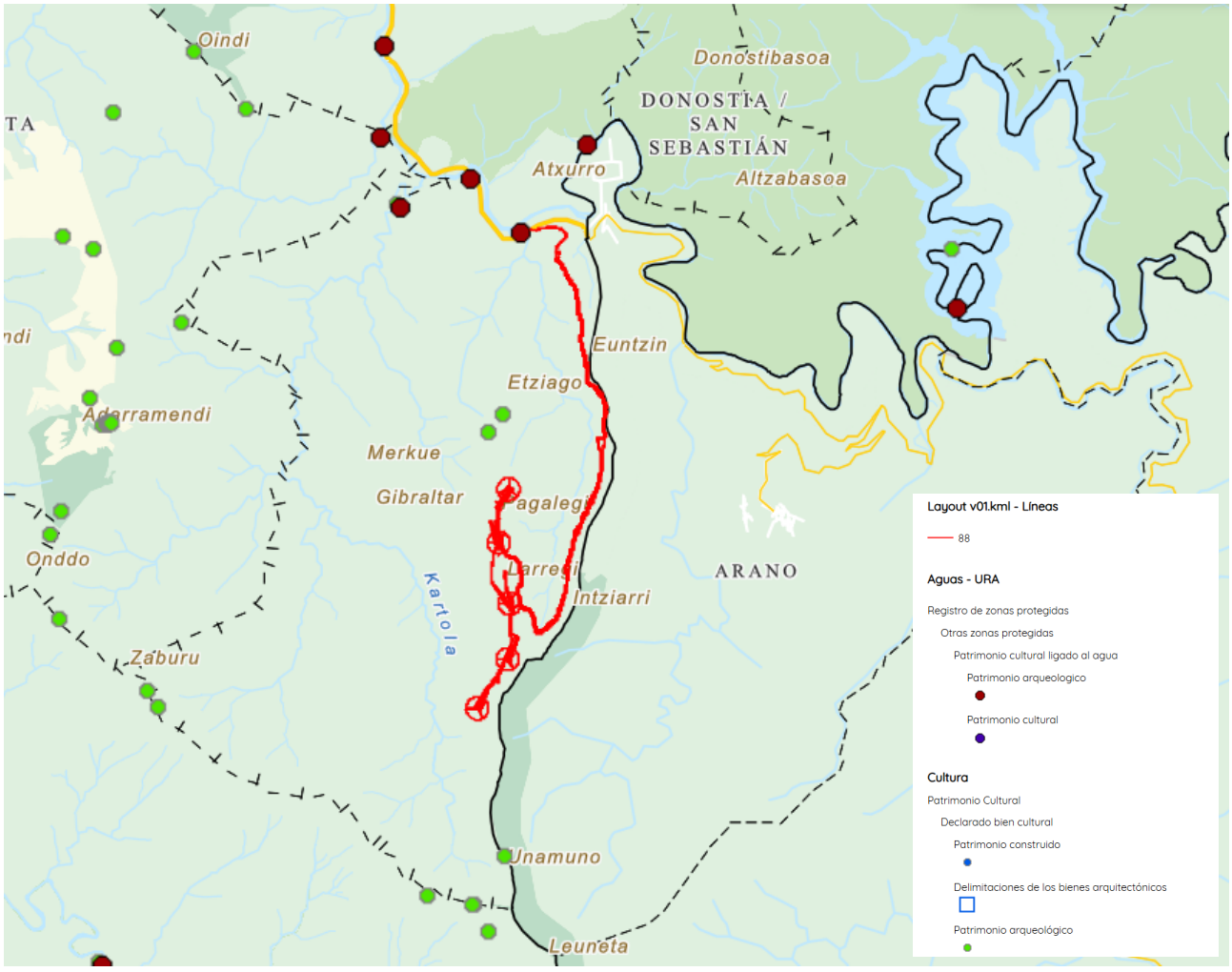


Figura 3. Mapa de bienes arqueológicos (Fuente: geoEuskadi)

2.4. Afecciones a la vida salvaje

Las afecciones correspondientes a este apartado son analizadas con mayor detalle en el Estudio de Impacto Ambiental adjunto al Proyecto de Ejecución del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”.

2.5. Hidrología y Riesgo Sísmico

2.5.1. Riesgo sísmico

Según la base de datos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Proyecto está localizado en la zona sismogénica 14, denominada “Macizos Vascos”. El IGME cataloga esta zona con una peligrosidad relativa Alta, no localizándose fallas QAFI cerca de la ubicación del Proyecto. El registro de terremoto más cercano a la ubicación del Proyecto está a más de 10 km de distancia.

Figura 4. Mapa de registros sísmicos (Fuente: IGME)

2.5.2. Hidrografía

En la zona de implantación del Proyecto, se encuentran diferentes cauces sin nombre. A falta de información en detalle sobre los anchos de los caudales, se estima un ancho de 0,5 m a cada lado del eje del cauce para definir el Dominio Público Hidráulico (DPH).

Para cumplir las distancias recogidas en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se ha estimado un Dominio Público Hidráulico (DPH) a partir del eje obtenido del visor de IDENA y según lo especificado en el Portal del Ministerio de Transición Ecológica, desde el cual se ha respetado 0,50 metros a cada lado. Así mismo se define una distancia de servidumbre de

5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

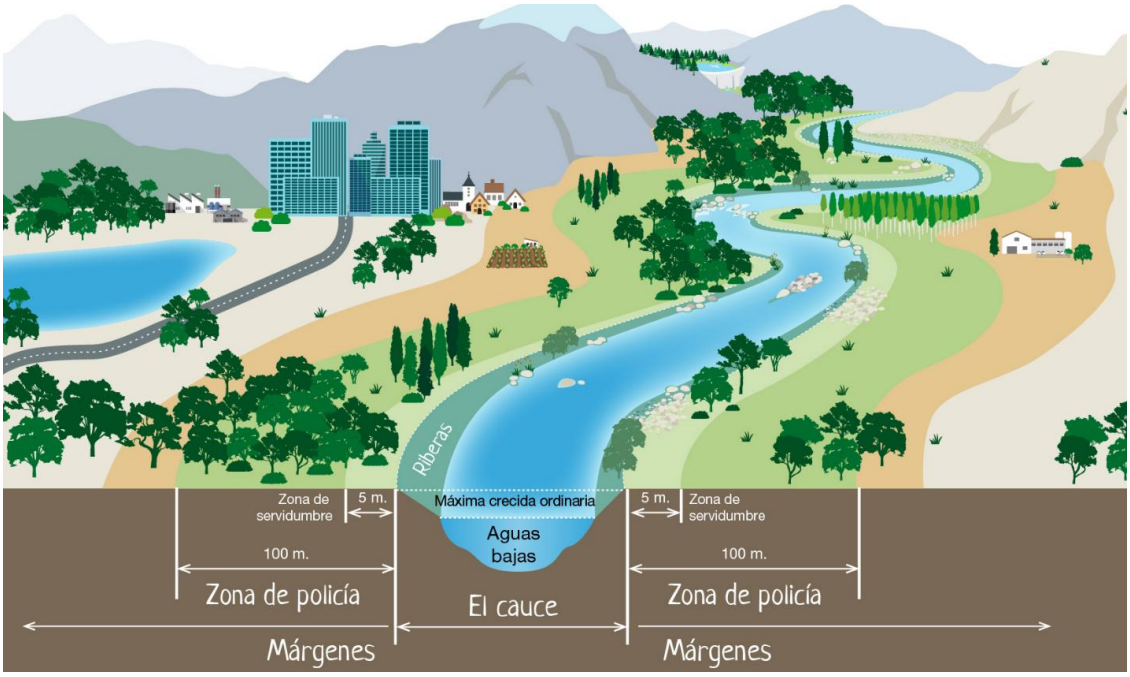


Figura 5. Zonificación del espacio fluvial (Fuente: MITECO)

A lo largo del acceso y la zona de implantación del aerogenerador, **se producen varias ocupaciones de zonas de policía** del entorno, lo cual requerirá de autorización por parte de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

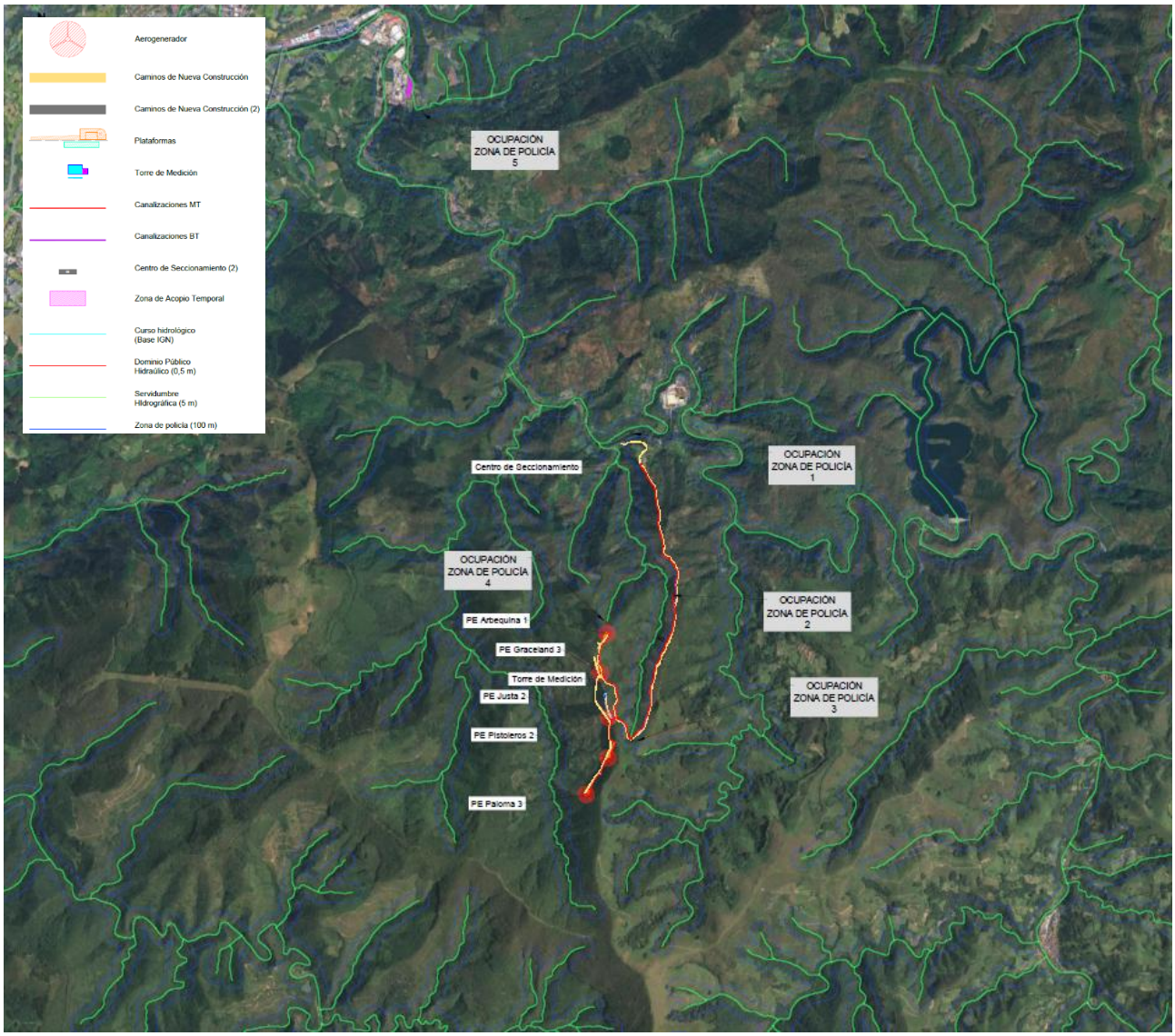


Figura 6. Afecciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” a la hidrografía

En los puntos con las siguientes coordenadas se producen ocupaciones de la zona de policía, pero sin cruzamiento con cauce:

Ocupaciones de zona de policía (ETRS89 Huso 30T)		
Nº Ocupación	**Descripción**	**Ocupación de la zona de policía**
Ocupación 1	Ocupación ZP por viales de nueva construcción	44,69 m
Ocupación 2	Ocupación ZP por canalización MT	163,86 m
Ocupación 3	Ocupación ZP por viales de nueva construcción	344,20 m
	Ocupación ZP por canalización MT	470,89 m
Ocupación 4	Ocupación ZP por vuelo de aerogenerador	4.576,41 m^2

Ocupaciones de zona de policía (ETRS89 Huso 30T)		
Nº Ocupación	**Descripción**	**Ocupación de la zona de policía**
Ocupación 5	Ocupación ZP por zona de acopio temporal	7.067,07 m^2

Tabla 6: Ocupaciones Zona de Policía

Se pueden observar estas afecciones en el Plano “Afecciones: Hidrología”.

2.6. Infraestructuras y actividad humana

2.6.1. Carreteras

La carretera GI-3410 formará parte del camino de acceso existente al Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, siendo necesaria su correspondiente adecuación para respetar los radios de giro necesarios para el acceso de los transportes de equipos. El acceso al Parque Eólico “PE Ikatz Gane” desde la carretera GI-3410 se define en la sección 1.4.

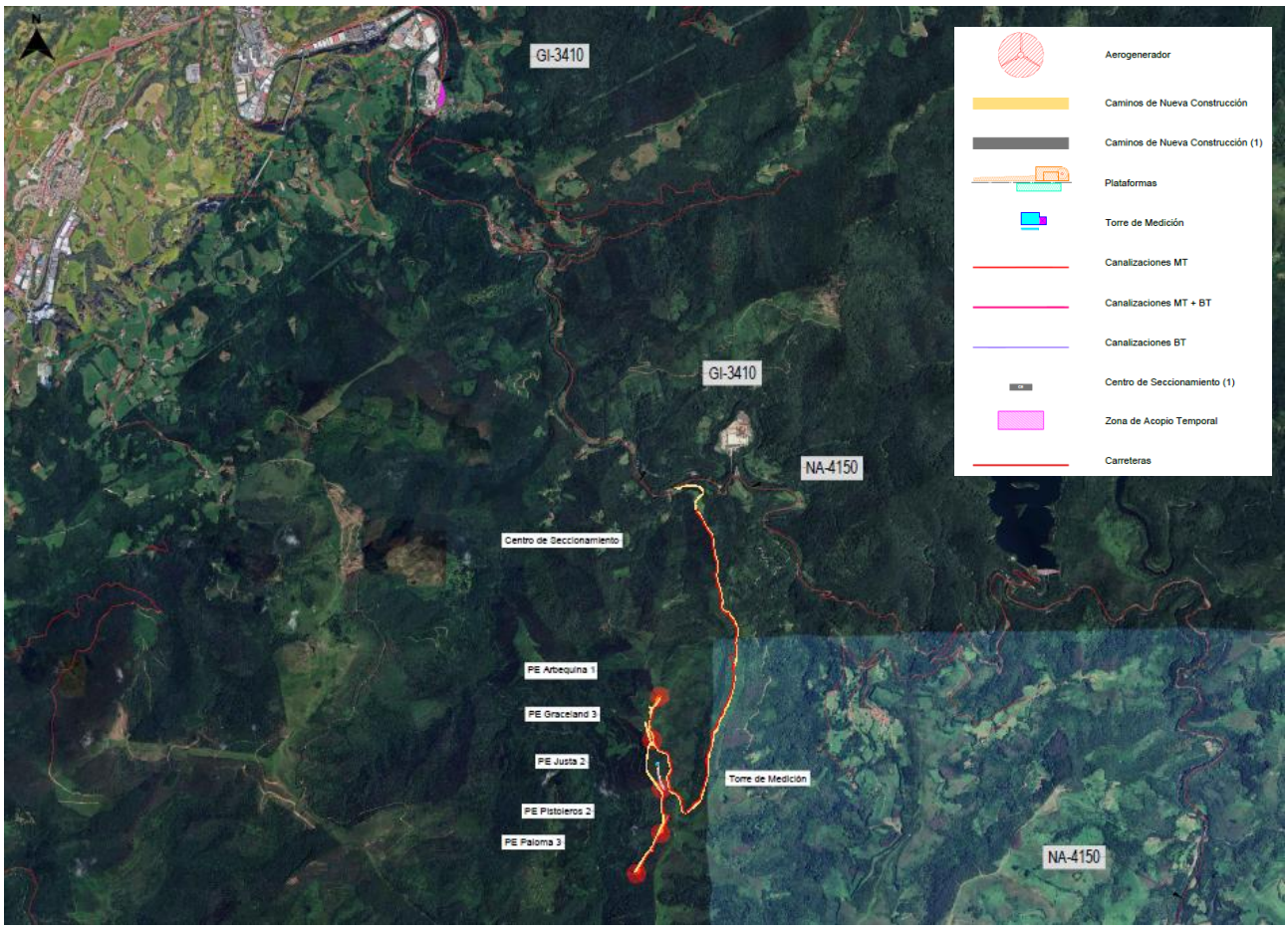


Figura 7. Afecciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” a carreteras

Se pueden observar estas afecciones en el Plano “Afecciones: Carreteras”.

2.6.2. Líneas eléctricas

Entorno al emplazamiento del Parque Eólico se localizan varias líneas eléctricas, sin llegar a producirse cruzamientos con la línea subterránea de media tensión ni con los viales de nueva construcción. La menor distancia entre la línea y cualquier elemento del Parque Eólico es de 750 metros.

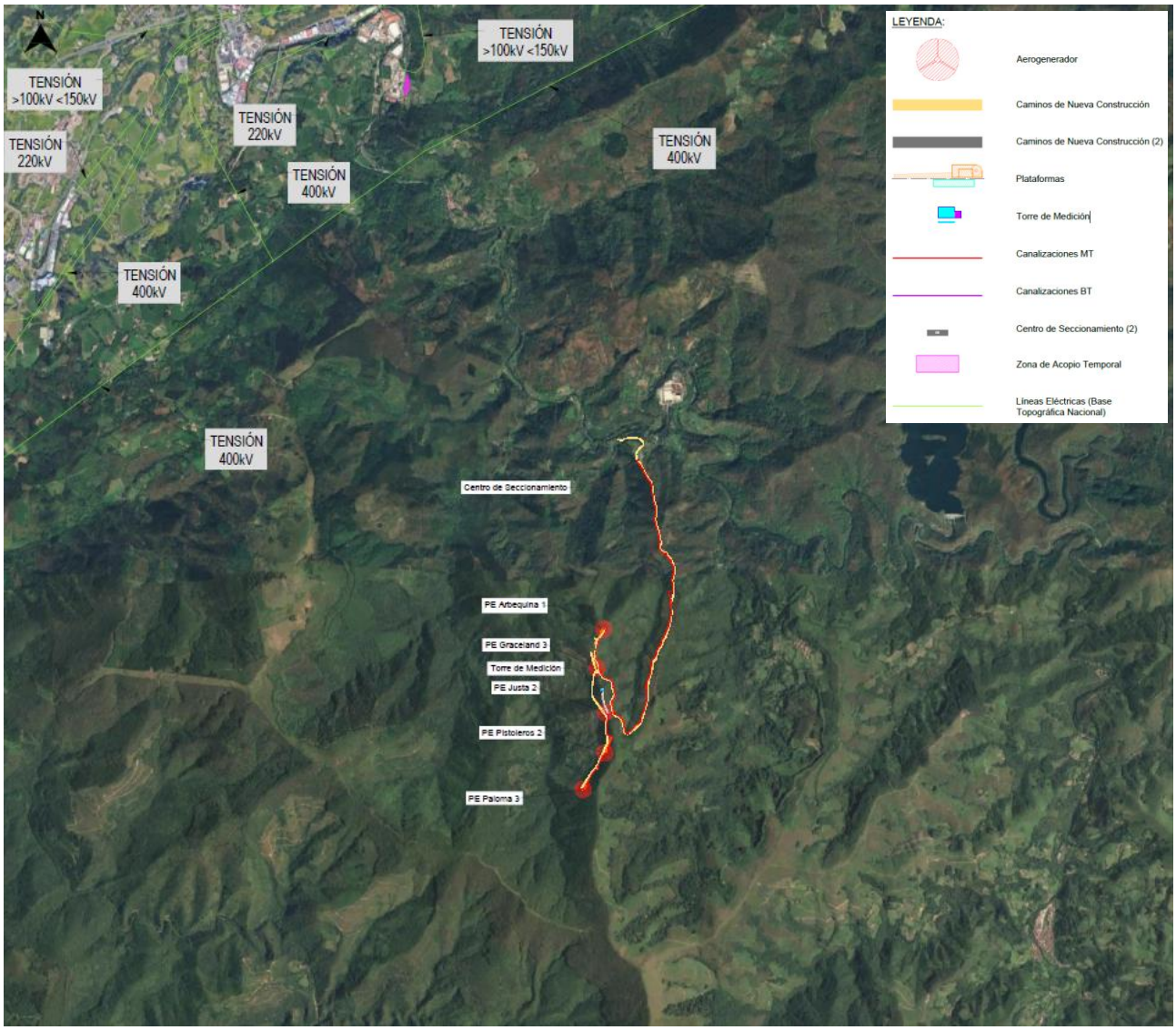


Figura 8. Afecciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” a Líneas Eléctricas

Se pueden observar las afecciones relacionadas con líneas eléctricas en el Plano “Afecciones: Líneas eléctricas”.

2.6.3. Sistema de telecomunicación

En el entorno del Proyecto se encuentra una antena de telecomunicaciones. El aerogenerador más cercano es “PE Arbequina 1”, situado a más de 2 km, por lo que no existe afección directa, pero la presencia del Parque Eólico requerirá de autorización por parte de ITELAZPI S.A.

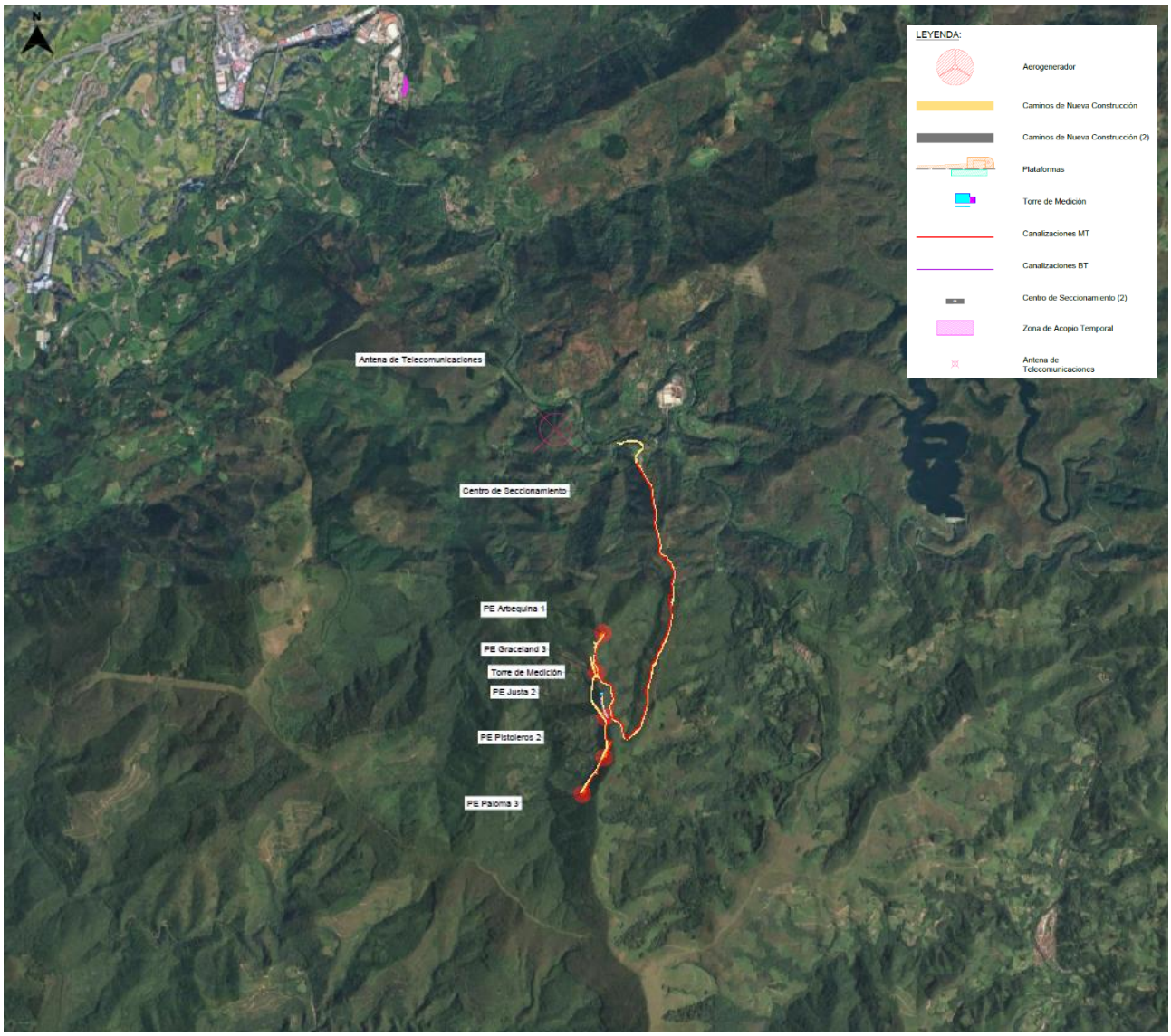


Figura 9. Afecciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” a Sistemas de Telecomunicación

Se pueden observar las afecciones relacionadas con sistemas de comunicación en el Plano “Afecciones: Antena de telecomunicaciones”.

2.6.4. Aeropuertos, aeródromos y helipuertos

El aeropuerto de San Sebastián es el más cercano a la ubicación del Proyecto, situándose a más de 20 km del Parque Eólico. Como se puede observar en la siguiente imagen, el Proyecto se encuentra dentro de la servidumbre del aeropuerto. Concretamente, se encuentra dentro del límite de aproximación PAPI RWY 04, con una cota hasta 731,8 m, lo cual requerirá de autorización por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

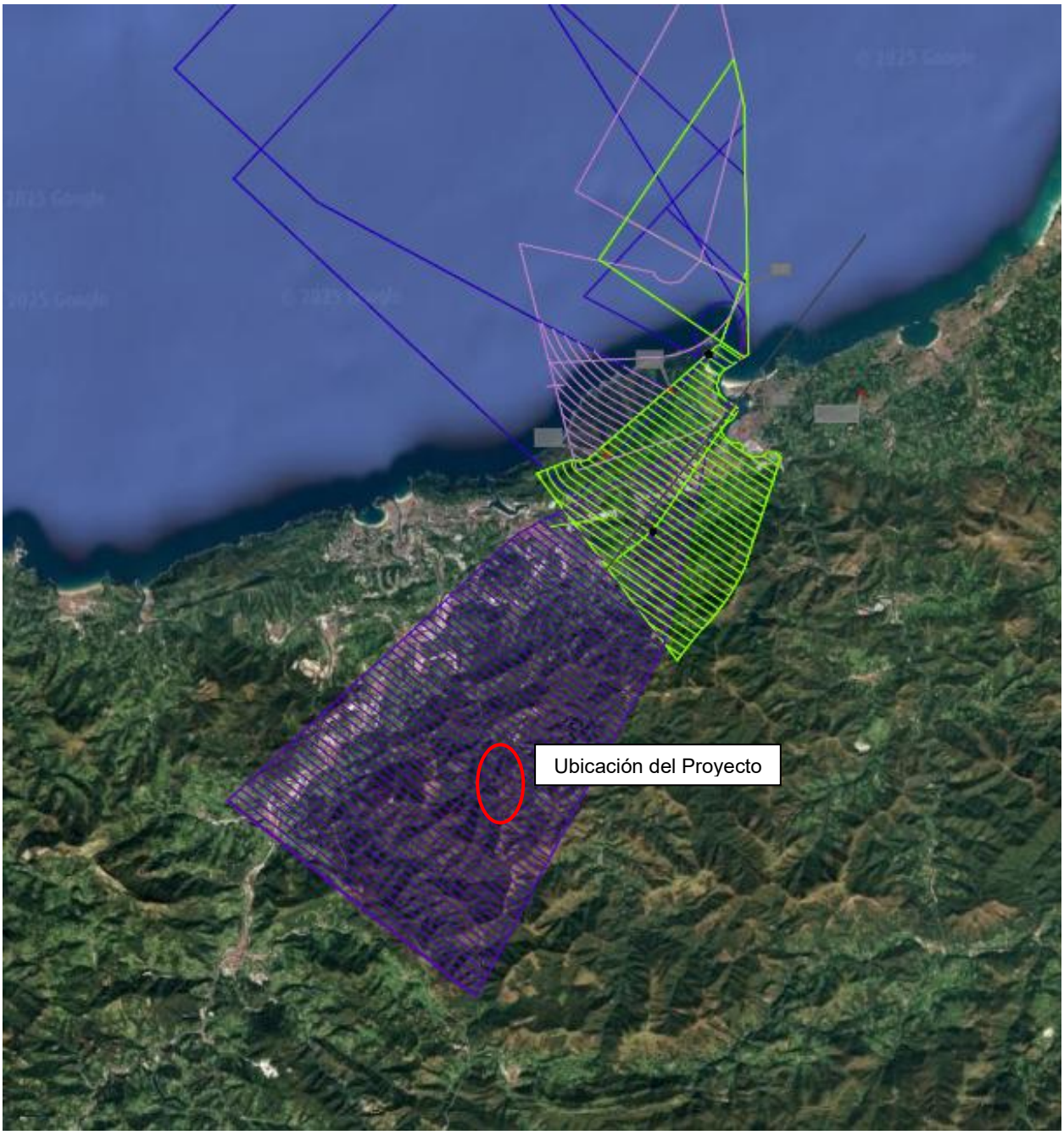


Figura 10. Servidumbre aeropuerto (Fuente: AESA)

Sin embargo, según la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), deben señalizarse e iluminarse, y solicitar la correspondiente autorización, los parques eólicos que se encuentren con las siguientes características:

- Aerogeneradores que se encuentren dentro de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas (Aeródromo, Radioeléctricas y de Operación), independientemente de la altura del aerogenerador (Decreto 584/1972).

- Aerogeneradores fuera de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas y cuya altura sea superior a los 100 m (Artículo 8 del Decreto 584/1972).

Al tratarse de aerogeneradores con una altura superior a 100 m, la tramitación de las mencionadas aprobaciones se hará según el procedimiento legalmente establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE EÓLICO “PE IKATZ GANE”

3.1. Componentes de un Sistema Eólico Conectado a la Red

Los sistemas de energía eólica conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO2, SOx, NOx) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una instalación eólica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador eólico: el generador eólico está formado por las palas que son movidas gracias a la energía cinética del viento. Estas mueven el rotor del generador convirtiendo la energía mecánica en eléctrica.
- Sistema de acondicionamiento de potencia: para poder inyectar la corriente generada por los aerogeneradores a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados convertidores que se encargar de adaptar la corriente AC generada por el generador a la frecuencia fijada por la red.
- Interfaz de conexión a red: para poder conectar la instalación eólica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, esta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los aerogeneradores de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- No producen emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.
- Son elementos con una alta escalabilidad. Gracias a sus principios de funcionamiento, un aerogenerador con el doble de diámetro de rotor puede producir cuatro veces más energía.

A continuación, se muestra un esquema del principio de funcionamiento de una instalación eólica:

Figura 11: Esquema de un Parque Eólico (Fuente: Greenpeace)

3.2. Criterios de Diseño

3.2.1. Consideraciones de Partida

Para el diseño del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Aerogenerador	Fabricante	-	Nordex
	Modelo	-	N175-6.X
	Altura de la torre	m	112
	Diámetro del rotor	m	175
	Tensión de evacuación	kV	30
	Nº de unidades	Ud	5
Otros	Radio de giro mínimo de caminos	m	60
	Ancho de caminos internos	m	6

Tabla 7: Consideraciones de partida

Las potencias definidas para los aerogeneradores serán de 4,99 MW. Esto se define así para adecuar la potencia del Parque Eólico a la potencia del Permiso de Acceso y Conexión.

La combinación de potencias sigue la estructura de la siguiente tabla:

Parque Eólico	Potencia de Acceso (MW)
PE Arbequina 1	4,99
PE Paloma 3	4,99
PE Graceland 3	4,99
PE Justa 2	4,99
PE Los Pistoleros 2	4,99
TOTAL	**24,95**

Tabla 8: Potencias de Aerogeneradores

3.2.2. Dimensionamiento del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”

Teniendo en cuenta las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” con los siguientes criterios:

- Respetar las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.
- Optimización de longitudes de cableado.
- Optimización de movimientos de tierra y canalizaciones subterráneas que afectan directamente al terreno.

3.2.3. Diseño Eléctrico

- El nivel de tensión considerado para la red de media tensión interna del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” es de 30 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas y bajo tubo cuando se ejecute un cruzamiento con caminos o carreteras existentes.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo.
- Los consumos asociados a los aerogeneradores, sistema de seguridad y otros serán alimentados desde los transformadores de los centros de transformación ubicados en los aerogeneradores.
- Instalación de elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permita aislar eléctricamente la Instalación Eólica del resto de la red eléctrica.
- Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión, etc).

- Se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía generada y consumida por el Parque Eólico “PE Ikatz Gane”.

3.2.4. Diseño Civil

- Se ha considerado la limpieza de las zonas ocupadas.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen aerogeneradores.
- Los viales internos se han diseñado de 6 metros para que den acceso a todos los aerogeneradores.
- Los aerogeneradores dispondrán de unas plataformas para la grúa y zonas de acopio adyacentes.
- Cada aerogenerador será construido sobre cimentaciones dimensionadas según el aerogenerador elegido.
- El cableado de MT entre los aerogeneradores y el centro de seccionamiento será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” podrá disponer de un sistema de drenaje tal que permita drenar el agua en el interior del Parque sin afectar al periodo de vida útil de la misma, así como a las labores de operación y mantenimiento. El sistema de drenaje consistirá en una red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.
- El sistema de puesta a tierra del Parque conectará los elementos metálicos a tierra de: aerogeneradores, transformadores, sistema de seguridad, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas media tensión.

Además, indicar que el diseño del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” seguirá las siguientes normas relacionadas con el diseño civil:

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007).
- Código Estructural (CE-21), aprobado por RD (470/2021).
- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero).
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre).
- Normas UNE.

3.3. Características Técnicas del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”

3.3.1. Características Principales

Tomando como base las consideraciones de partida que se mencionaban anteriormente, el diseño final del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Parque Eólico “PE Ikatz Gane”	Capacidad de acceso	MW	24,95
	Nº de aerogeneradores	Ud.	5

Tabla 9: Configuración general del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”

3.3.2. Configuración Eléctrica

El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” producirá energía eléctrica a partir de la energía cinética proporcionada por el viento incidente sobre las palas de los aerogeneradores con un sistema de orientación activa de la góndola (sistema yaw) y un control de ángulo de las palas (sistema pitch), lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por el Parque. Posteriormente, gracias a los generadores y un convertidor, se transformará la corriente alterna con las especificaciones de frecuencia de la red y los transformadores elevarán la tensión de baja tensión (BT) a media tensión (MT).

Así, la energía generada será conducida por medio de una red subterránea de media tensión (MT) desde los aerogeneradores hasta el centro de seccionamiento del parque.

Adicionalmente, el Parque Eólico “PE Ikatz Gane” contará con una torre de medición.

3.3.3. Layout del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”

La siguiente imagen remarca la ubicación propuesta para el Parque Eólico “PE Ikatz Gane” y muestra los caminos de acceso de acuerdo con las consideraciones técnicas indicadas anteriormente.

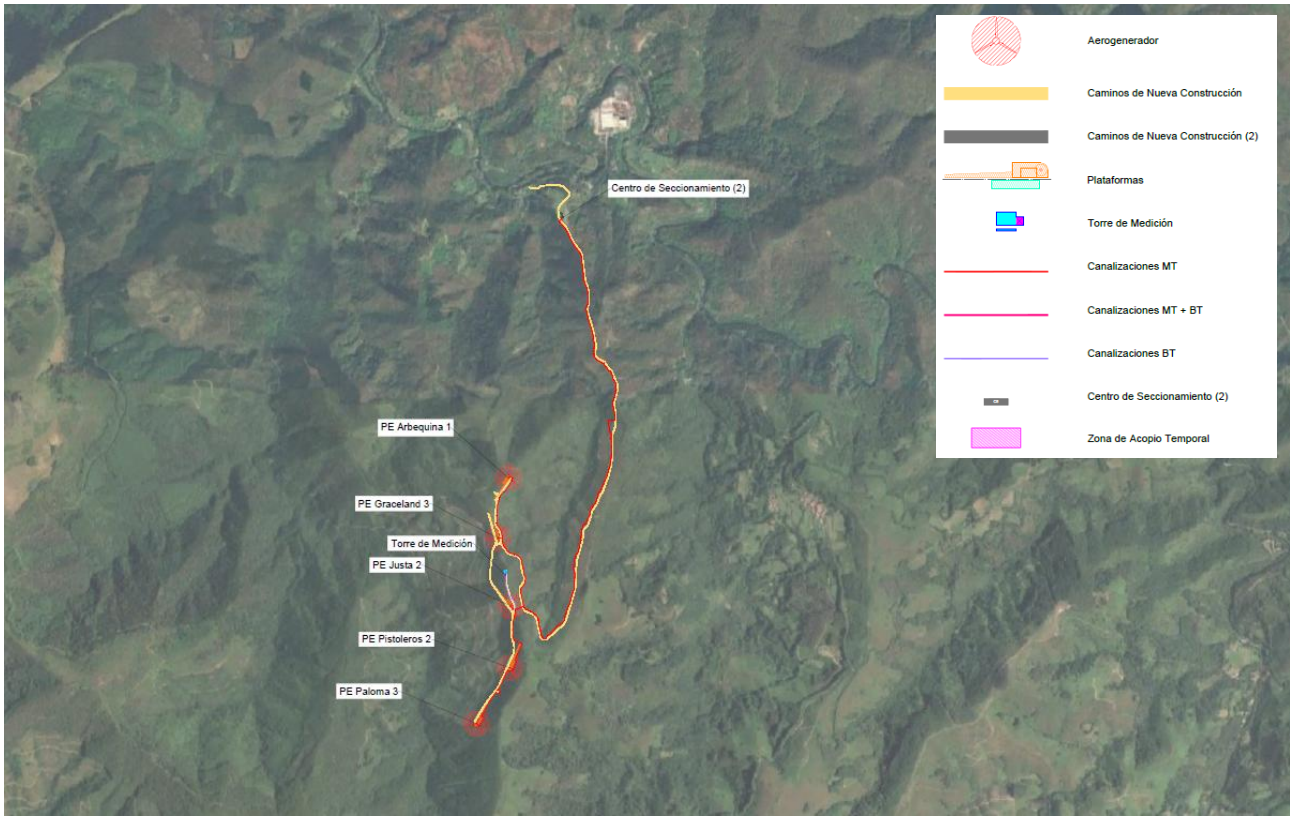


Figura 12: Layout del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”

Este layout está recogido en el Plano “Implantación”.

3.3.4. Aerogenerador

Los aerogeneradores Nordex N175-6.X disponen de un rotor tripala a barlovento. El diámetro del rotor es de 175 m y la altura de buje se define en 112 m.

Este modelo se basa en los siguientes elementos principales:

- Rotor con buje, tres palas y sistema de cambio de paso variable (pitch).
- Góndola con una multiplicadora, generador y sistema de orientación (yaw).
- Torre de acero modular.
- Transformador de media tensión.
- Sistema de control.
- Protección contra rayos.

3.3.5. Góndola

La góndola ha sido diseñada para facilitar un acceso seguro a todos los puntos de servicio durante las labores de mantenimiento programado. Además, su diseño garantiza que los técnicos de servicio estén presentes en la góndola con total seguridad durante las pruebas de servicio en pleno funcionamiento el aerogenerador. Esto permite llevar a cabo un servicio de gran calidad y facilita unas condiciones óptimas para la resolución de problemas.

La góndola contiene las partes mecánicas y eléctricas esenciales del aerogenerador.

El sistema de frenos de la turbina eólica comprende el acoplamiento combinado de dos sistemas de frenado:

- El freno primario de la turbina eólica es aerodinámico a través de una orientación de las palas en posición de bandera. El sistema del pitch es independiente para cada pala y, por lo tanto, proporciona seguridad en caso de que alguna de ellas falle.
- El freno mecánico consta de un freno de disco accionado hidráulicamente. Este freno mecánico solo se utiliza como freno de estacionamiento o cuando se ha activado un botón de emergencia.

El sistema de control de potencia activa es una unidad de sistemas eléctricos que comprende un generador de doble alimentación que tiene un rotor bobinado con anillos colectores y un convertidor, generando corriente alterna con las especificaciones de frecuencia de la red.

La multiplicadora transmite la potencia del eje principal al generador, aumentando la velocidad de rotación del rotor para adaptarla a los valores requeridos por el generador. La multiplicadora se compone de tres etapas combinadas, dos planetarios y un eje paralelo.

El eje del rotor se sustenta en el rodamiento situado dentro de la góndola. El rodamiento del rotor incorpora un bloqueo del rotor con el que es posible bloquear mecánicamente el rotor de forma fiable en el lugar correspondiente. El par aerodinámico producido por el viento en el rotor es transmitido a la multiplicadora por el eje principal.

La cubierta protege los componentes del aerogenerador situados en el interior de la góndola frente a agentes meteorológicos y condiciones ambientales del exterior. Está diseñada para soportar su propio peso, el de la carga debida a agentes externos (tiempo atmosférico) y el del personal de servicio. El sistema de orientación permite a la góndola orientarse alrededor del eje de la torre.

3.3.6. Rotor

El rotor convierte las fuerzas aerodinámicas generadas por el flujo de aire sobre la superficie de la pala en un par torsor alrededor del eje. El rotor está compuesto por 3 palas acopladas a un buje mediante rodamientos. La regulación de la demanda de par y cambio de paso controla la potencia de salida. La velocidad del rotor es variable y está diseñada para maximizar la salida de potencia al tiempo que se mantienen el nivel de ruido y las cargas. Las juntas y los sistemas alojados en el buje están tapados por el cono.

El diámetro del rotor para estos aerogeneradores es de 175 metros.

El buje transmite el par torsor creado por las palas al eje principal. También aloja el sistema de control de cambio de paso y sujeta la estructura metálica del cono.

El cono protege los elementos internos del rotor contra condiciones atmosféricas y ambientales externas.

Las fuerzas aerodinámicas generadas sobre las plas se transmiten al resto de la góndola por medio del buje y el rodamiento de la pala. Las palas del aerogenerador Nordex N175-6.X miden 85,7 metros. Las palas se fabrican con un epoxi de fibra de vidrio reforzada, que proporciona la rigidez necesaria sin incrementar el peso de la pala. Las palas disponen de control de cambio de paso para toda la dimensión de estas. El diseño aerodinámico de la pala está destinado a maximizar la producción de energía al tiempo que contiene las cargas y mitiga el ruido.

El sistema de cambio de paso (pitch) sirve para ajustar el ángulo de paso de las palas del rotor. Está compuesto por cilindros hidráulicos independientes que ajustan de manera independiente para cada pala el valor de ángulo pitch.

El sistema de control de cambio de paso actúa de acuerdo con los siguientes ajustes:

- Por debajo de la velocidad de viento nominal, se fija un ángulo de paso óptimo con el fin de maximizar la potencia eléctrica obtenida para cada velocidad del viento.
- Por encima de la velocidad nominal del viento, el ángulo de paso fijado es el que proporciona la potencia nominal del aerogenerador.

Además, controla la activación del freno aerodinámico en caso de emergencia, situando el aerogenerador en modo seguro, con el ángulo de pitch en 90º y las palas orientadas en posición de bandera respecto a la dirección del viento.

3.3.7. Torre

La plataforma Nordex N175-6.X contempla una altura de torre de 112 metros para este Proyecto. El aerogenerador se monta de serie en una torre de acero tubular cónica o cilíndrica. Está equipada con plataformas y con iluminación eléctrica interior.

3.3.8. Transformador

El transformador trifásico tipo éster tiene un voltaje de salida de 30 kV, varios rangos de potencia y ha sido diseñado específicamente para aplicaciones de energía eólica.

El compartimento se enfría mediante el aislante dieléctrico aceite de éster, el cual, debido a sus propiedades dieléctricas y térmicas, se encarga de disipar el calor generado por la corriente eléctrica que fluye a través de los conductores dentro del transformador, rodeando el núcleo magnético y los devanados.

Al poseer alto punto de inflamación y baja velocidad de propagación de llama, se minimiza el riesgo de incendio. Además, el transformador incluye todas las protecciones necesarias contra daños, incluyendo detectores de arco y fusibles de protección.

3.3.9. Sistema de control

El aerogenerador está controlado por un controlador de lógica programable (PLC), que recibe las señales procedentes de los sensores del aerogenerador. El sistema de control consiste en algoritmos de control y monitorización.

El sistema de control selecciona el par óptimo del eje, el ángulo de paso de la pala y las referencias de potencia y los modifica constantemente, dependiendo de la velocidad del viento que llegue al aerogenerador y garantizando de este modo un funcionamiento seguro y fiable con cualquier tipo de viento.

Las ventajas principales del sistema son:

- Maximización de la producción de energía.
- Limitación de cargas mecánicas.
- Reducción aerodinámica del ruido.
- Gran calidad de la energía.

Además, el sistema monitoriza continuamente el estado de los diferentes sensores, así como el de los parámetros internos:

- Condiciones ambientales: velocidad y dirección del viento o temperatura ambiente.
- Parámetros internos de los diversos componentes, por ejemplo: temperatura, niveles y presiones de aceite, vibraciones etc.
- Estado del rotor: velocidad de rotación y posición de control de cambio de paso.
- Situación de la red: generación de energía activa y reactiva, tensión, corrientes y frecuencia.
- Limitación de potencia.

3.3.10. Protección contra rayos

Los aerogeneradores están protegidos contra los rayos por un sistema de transmisión que abarca desde los receptores de la góndola hasta la cimentación. Este sistema impide el paso del rayo por componentes sensibles a este tipo de descargas. El sistema eléctrico también dispone de protección adicional contra sobretensiones.

3.3.11. Protección contra incendios

Los aerogeneradores contarán con de sistemas de detección y extinción de incendios, protegiendo el recinto del aerogenerador contra los incendios de tipo eléctrico o químico, sobrecalentamiento, cortocircuitos, etc.

Adicionalmente, tanto la góndola como la torre contarán con detectores de humo. Estos contarán con un sistema de control remoto y en caso de ser dañados se enviará una advertencia.

En las diferentes zonas, como la góndola, donde sea necesario o requerido, se contará con extintores.

3.3.12. Datos técnicos

En la siguiente tabla se muestran los datos técnicos de los elementos principales de los aerogeneradores:

Aerogenerador N175-6.X		
Generador		
Tipo	-	Asíncrono de rotor bobinado y anillos rozantes doblemente alimentado
Potencia (MW)	MW	4,99
Tensión (V)	V	950
Frecuencia (Hz)	Hz	50/60
Clase de protección	-	IP54
Rotor		
Número de palas	Ud	3
Diámetro	m	175
Área de barrido	m^2	24.053
Densidad de potencia	W/m^2	207,46
Palas		
Longitud	m	85,7
Perfil	-	Nordex
Material	-	Fibra de vidrio reforzada con fibra de carbono
Multiplicadora		
Tipo	-	3 etapas: 2 etapas planetarias + 1 etapa paralela
Torre		
Tipo	-	Estructura de acero
Transformador		
Tipo	-	Ester
Tensión	kV	30
Frecuencia	Hz	50/60

Tabla 10: Datos técnicos del aerogenerador

3.3.13. Instalación eléctrica de media tensión (MT)

La instalación eléctrica de media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde el aerogenerador hasta la celda de MT situada en el centro de seccionamiento del parque.

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 30 kV. El cable será Al RHZ1-OL 18/30 kV de 240 mm^2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 1,50%.

Los detalles de la línea MT se definen en el apartado DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV.

3.3.14. Sistema de monitorización y control

La monitorización y el control del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se realizará desde la Sala de Control localizada en un edificio anexo al Centro de Seccionamiento.

Para ello, todos los aerogeneradores y la torre meteorológica estarán comunicados mediante una red de fibra óptica con el sistema de control eólico de orientación y potencia, situado en la Sala de Control. Los circuitos de fibra óptica serán de ida, desde el centro de seccionamiento hasta el aerogenerador, 1 fibras de tipo monomodo 9/125 con conectores tipo SC.

Por lo general, la red de fibra óptica se instalará en las canalizaciones de MT por encima de la cama de los cables.

El sistema de monitorización y control del Parque estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control del Parque, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un “sistema” con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento del Parque, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Aerogeneradores: envían al sistema de control las variables de entrada y salida del aerogenerador, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Torre de medición.
- Remotas de adquisición de E/S de cada centro de transformación.
- Remotas de adquisición de E/S en el centro de seccionamiento.
- Medidores de facturación.
- Sistema de seguridad.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización del todo el Parque Eólico “PE Ikatz Gane” ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el Parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de “protección” para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

3.3.15. Contador de energía

El punto de medida principal de la energía generada por el Parque se encontrará en la entrada del Centro de Seccionamiento.

Adicionalmente, en el edificio de control se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida en MT de la energía generada por el Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, ajustado a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador irá conectado a los transformadores de tensión e intensidad del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, será de clase de precisión 0,2 s, y dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

3.3.16. Servicios auxiliares

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna del parque eólico es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación. La energía necesaria será aportada por el mismo parque cuando se encuentre en funcionamiento y por un sistema de baterías en las horas en las que se encuentre fuera de servicio.

El aerogenerador contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. Ka sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

El transformador de servidos auxiliares tendrá una relación de tensión de 400/230 V y una potencia de 15.000 kVA.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV

4.1. Introducción

La instalación eléctrica de media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde las celdas de MT correspondientes al aerogenerador hasta las celdas de MT situadas en el Centro de Seccionamiento.

La información general de las líneas MT del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se define en la siguiente tabla:

LSMT 30 kV								
Línea de Evacuación	Desde	Hasta	Coordenadas ETRS89 (Huso 30T)				Longitud (m)	Sección (mm^2)
			Inicio		Fin			
			X (m E)	Y (m N)	X (m E)	Y (m N)		
1	PE Arbequina 1	CS	587.641,90	4.783.782,03	588.013,35	4.785.584,20	4.850	240
2	PE Paloma 3		587.422.18	4.782.081,26			4.850	240
3	PE Graceland 3		587.571,38	4.783.364,98			4.375	240
4	PE Justa 2		587.661,11	4.782.895,12			3.850	240
5	PE Los Pistoleros 2		587.652,34	4.782.467,58			4.300	240

Tabla 11: Información general de la Línea de Evacuación de 30 kV

Las características de estas celdas de MT están reflejadas en el Plano “Unifilar MT”.

4.2. Características de la instalación

4.2.1. Descripción de los materiales

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	18/30 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Cinta(s) de cobre colocadas helicoidalmente
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250ºC
Sección	240 mm^2
Peso Aproximado	2.100 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	36,36 mm
Diámetro Nominal Exterior	44 mm
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª Aire = 30 ºC Tª Terreno = 20 ºC, 1 Km/W)	428 A
Radio de Curvatura	0,572 m
Fuerza de tracción máxima (daN)	720

Tabla 12: Características del Conductor LSMT

Las características del cable de comunicación serán:

Características Cable Comunicaciones	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
Rango Temperaturas	-40ºC a +70ºC (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm):	20 Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 13. Características del conductor de comunicación subterráneo.

4.2.2. Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

Figura 13. Colocación de Cables en Formación Tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces…), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

4.2.3. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

4.2.4. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

4.2.5. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

4.2.6. Sistema de puesta a tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Figura 14. Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

Por otro lado, el dimensionado de la red de tierras de la Instalación se rige, fundamentalmente, por la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). ITC-BT-18.
- 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. ITC-RAT-13.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

En ella se define, entre otras cosas, la formulación para calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, tensiones que nunca deben ser alcanzadas en la instalación.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red general de puesta a tierra: estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 70 mm^2 que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m. Esta conectará el aerogenerador y el centro de seccionamiento.
- Puesta a tierra del aerogenerador: compuesta por una serie de anillos de cobre desnudo de 70 mm^2 entorno a la cimentación, los cuales se conectarán con el armado de la cimentación, que estarán unidos a la red general de puesta a tierra del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”.

4.2.7. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

4.2.8. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

4.2.9. Canalización

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. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

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 MT Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

4.2.10. Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará únicamente a ambos lados de los cruces de caminos.

4.2.11. Medidas de señalización y seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

4.2.12. Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema eólico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas. De esta manera, todos los equipos del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de corriente alternan estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.

Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

Para ver más detalles de la instalación eléctrica, el esquema unifilar se muestra en el Plano “Esquema unifilar MT”.

5. TORRE DE MEDICIÓN

5.1. Introducción

Los datos de meteorológicos se recogerán de una torre de medición, cuyo diseño será objeto de este Proyecto. Este tipo de torres están dotadas de anemómetros y veletas para la medición de la velocidad y la dirección del viento a varios niveles de altura diferentes.

La ubicación de la torre es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”. A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación de la torre de medición que se ubicará en las cercanías de los parques eólicos que la precisan y que se unirá con el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador “PE Justa 2”.

5.2. Situación y emplazamiento

La torre de medición se instalará en el municipio de Hernani (Gipuzkoa). Las coordenadas (Huso 30T UTM – ETRS89) de referencia donde se localizará la torre son las siguientes:

Coordenadas ETRS89 Huso 30T	
X	587.620,58 m E
Y	4.783.112,39 m N

Tabla 14. Coordenadas de la torre de medición

5.3. Características de la instalación

5.3.1. Torre de medición

La torre de medición será auto soportada, de 118,4 metros de altura, tipo Carl-C o similar y estará equipada con cuatro anemómetros a las alturas de torre de 120,4; 97; 94,5 y 41,9 metros y de tres veletas a las alturas de medición de la torre de 120,4; 94,5 y 41,9 metros.

La caracterización de la torre de medición quedará de la siguiente manera:

- Altura 120,4 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 97 metros: 1 anemómetro.
- Altura 94,5 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 41,9 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.

Los sensores de velocidad de viento o anemómetro será tipo cazoletas modelo Thies First Class Advance o similar.

Las veletas o sensores de dirección de viento será tipo veleta modelo Thies First Class o similar.

El resto de equipamiento con el que contará la torre de medición será:

- Altura 2,00 metros: Un sistema de adquisición de datos tipo DATALOGGER NRG Symphonie Pro.
- Altura de 97 m. Una Weather Station (WS) compuesta por un sensor de temperatura, de humedad y de presión tipon Lufft WS300.

La alimentación de la torre de medición se realizará desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador “PE Justa 2”, y estará conectada con su mismo sistema de control y monitorización

5.3.2. Línea BT

En lo referente a este Proyecto, es importante mencionar que la línea de alimentación de la torre se realizará desde el aerogenerador “PE Justa 2”, en baja tensión, y será instalada en la misma zanja que las líneas de evacuación de media tensión del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”.

La información general de esa línea BT se define en la siguiente tabla:

Línea de Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de la línea	LSBT Torre de Medición
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de tensión (kV)	0,4
Inicio de la línea	Aerogenerador “PE Justa 2”
Final de la línea	Torre de Medición
Longitud (m)	575

Tabla 15: Información general de la Línea de Baja Tensión de la Torre de Medición

La línea de suministro a la torre de medición se proyecta en el municipio de Hernani (Gipuzkoa).

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	0,6/1 kV
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Sección	120 mm^2
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª Aire = 30 ºC Tª Terreno = 20 ºC, 2,5 Km/W)	233 A

Tabla 16.- Características conductor LSBT

A continuación, se indican las coordenadas ETRS89 (Huso 30T) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento LSBT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	587.661,11 m E	587.620,58 m E
Norte (Y)	4.782.895,12 m N	4.783.112,39 m N

Tabla 17. Localización de la LSBT torre de medición

El inicio de la línea subterránea de 0,4 kV se encuentra en la salida, desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador del Parque Eólico “PE Justa 2”, y el fin de línea se localizará en la torre de medición.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS PRINCIPALES

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el Proyecto de Parque Eólico “PE Ikatz Gane” conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Trabajos Previos
- Topografía
- Obra Civil
- Suministro de Equipos
- Montaje Mecánico
- Montaje Eléctrico

6.1. Trabajos Previos

6.1.1. Instalaciones Provisionales

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales. Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto. Estas instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de Oficinas, que incluye:
    - Oficinas de obra: se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas. Incluirán salas de reuniones.
    - Centro de Primeros Auxilios.
    - Vestuarios y áreas de aseo: incluyen baños y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
    - Comedor con cocina: se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.

  - Áreas de descanso.

- Estacionamientos: para vehículos y maquinaria de obra.
- Área de control a los accesos al área de campamento.
- Zonas de descarga de material.
- Almacén de materiales y herramientas / taller de trabajo: para el acopio y almacenamiento de pequeña herramienta y material de obra y oficina, así como para realizar pequeños trabajos de carpintería y enfierradura.
- Zonas de acopio: se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre. Entre los materiales a almacenar se incluyen, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.
- Área para grupo electrógeno.
- Suministro de agua y energía: incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Además, los campamentos contarán con las siguientes infraestructuras, levantadas según normativa internacional y local:

- Sistema de detección y contra incendios.
- Sistema de iluminación exterior e interior.
- Sistema de aire acondicionado.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de protección contra rayos.
- Sistema de agua sanitaria.
- Sistema de vigilancia.

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo con el desarrollo de las obras. Básicamente, los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a cabo las obras del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas,

ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

6.1.2. Vallado de Instalaciones Provisionales

El cerramiento de las instalaciones provisorias será una de las primeras actividades a realizar para evitar el paso de personas ajenas a la misma y daños a terceros.

Para independizar la Obra y las Instalaciones provisionales de la normal operación del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, el Contratista deberá considerar la construcción de un cerco metálico protegido con sus respectivos accesos peatonales y vehiculares.

La altura mínima de los cerramientos será de 2 metros, aunque habrá que considerar también las actividades que se vayan a desarrollar en la obra, puesto que pueden existir situaciones, que obliguen a colocar vallados de alturas mayores, marquesinas, etc.

El Real Decreto 1627/97 establece a este respecto, como obligación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a ella. La dirección facultativa, asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Además, se define que los accesos y el perímetro de obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

6.1.3. Acceso a las Instalaciones Provisionales

En cuanto al acceso del personal, debe situarse de forma separada al de vehículos. Debe situarse en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales destinados a higiene y bienestar.

Es recomendable que las zonas de paso se señalicen y se mantengan limpias y sin obstáculos, pero si las circunstancias no lo permiten, como sería el caso de producirse barros, hay que disponer pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y a ser posible por zonas, que no tengan que ser transitadas por vehículos.

6.1.4. Requerimientos Sanitarios

Se requerirá de instalaciones higiénicas para atender los requerimientos sanitarios de los trabajadores, para ello se implementarán baños químicos. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997).

Los locales de aseo contarán con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Estos locales serán tipo cabina temporal o baños químicos. Se dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

No se dispondrán duchas ya que no se realizarán habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración.

La implementación de los baños químicos será encargada a una empresa que se encuentre autorizada por la Delegación Provincial de Salud.

6.1.5. Suministro de Energía

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre la instalaciones provisionales y frentes de trabajo.

Estos equipos estarán declarados ante Delegación de Industria, por un instalador eléctrico autorizado y de clase correspondiente. Los cálculos de cargas y el dimensionamiento de estos serán recogidos en el Proyecto eléctrico de las zonas provisionales que se declarará en Industria.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

6.1.6. Abastecimiento de Agua Potable

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m^3/día de agua. El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para bebida, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

6.1.7. Abastecimiento de Agua Industrial

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m^3/día de este material.

6.1.8. Oficinas de Obra

Se utilizarán contenedores metálicos o panel sándwich para dar servicio a la constructora, contratas, la administración competente y la inspección técnica de obra, incluyendo al menos dos puestos de trabajo por oficina y aire acondicionado.

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre. Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

6.1.9. Taller de Trabajo

En este recinto se dispondrán las herramientas, accesorios de trabajo e instalaciones eléctricas necesarias para la realización de trabajos de carpintería y enfierradura. Serán instalaciones menores dado que la mayor parte de los materiales empleados en la construcción no necesitarán ser conformados en obra.

6.1.10. Almacén de Materiales

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.

Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores “adhoc” los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

6.1.11. Vestuarios

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Se instalarán un local de aseo por cada 10 trabajadores.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, lavabos e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias.

6.1.12. Comedor

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara.

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

6.1.13. Estacionamientos

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la Instalación se habilitará aparcamiento para vehículos en plazas de 2,5 x 5 metros.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: estacionamiento, sentido de circulación, ingreso y salida.

6.1.14. Zonas de Deposición de Residuos

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

6.1.14.1. Residuos Domiciliarios o Asimilables

Hay que destacar dos tipos:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos.
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70% de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

6.1.14.2. Residuos Industriales No Peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

Las medidas serán de 6 x 2,4 x 2,6 m y suelo de aluminio estirado. El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación. Presentarán Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

Instalación eléctrica 380/220 Vac incluyendo alimentación y circuito de emergencia además de Sistemas de detección y extinción de incendios.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

6.1.14.3. Residuos Industriales Peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

Sus características principales son las siguientes:

- Tamaño 6 x 2,4 x 2,6 m.

- Suelo: 30.30.30-2mm Tramex en cubo de 1000 litros con salida de tubería de drenaje. Cubo y Tramex fabricados en acero galvanizado.
- El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación de aluminio.
- Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.
- Instalación eléctrica 380/220 Vac que incluye alimentación y circuito de emergencia.

6.1.15. Contratación de Servicios

Respecto a la contratación de servicios, tales como el suministro y mantenimiento de baños químicos, la seguridad (guardia), el transporte de personal, las telecomunicaciones y el retiro y disposición de residuos industriales y domésticos serán contratados a empresas especializadas y que cuenten con las autorizaciones respectivas.

Una vez realizados los trabajos de construcción correspondientes a la primera etapa de la Planta, se procederá a dejar el terreno que se destinó para el montaje de las instalaciones provisionales tal cual se encontraba previo a su utilización. Esto quiere decir que se eliminarán todo tipo de restos de fundaciones provisorias, posteados eléctricos, restos de construcción y escombros, los cuales serán conducidos a sus respectivos destinos finales autorizados por el servicio de salud ambiental.

6.1.16. Transporte del Personal y Jornada Laboral

En la planificación de las obras no se considera la instalación de campamentos dormitorio para alojamiento del personal, sino que éste residirá en las localidades cercanas, por lo cual se contará con transporte diario facilitado por el contratista principal hacia el lugar de instalaciones provisionales.

La jornada laboral será de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

El transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de buses o vehículos equivalentes. Además, durante la construcción se deberá transportar personal entre los diferentes puntos de la Instalación para ejercer sus funciones. Este transporte se hará mediante camionetas para uso permanente.

El transporte de los materiales del Proyecto se llevará a cabo mediante camiones que serán despachados bajo la responsabilidad del almacén, los cuales repartirán en los puntos especificados para su destino los diferentes materiales.

Los materiales y servicios serán abastecidos por subcontratos otorgados a terceros con circulación diaria de vehículos a lo largo de la construcción. Entre ellos se pueden citar: distribución de agua potable, distribución de combustibles, mantenimiento y traslado de baños químicos, etc.

En las zonas del Proyecto en que se realice carga/descarga y transporte de materiales de excavación, los camiones transitarán a una velocidad máxima de 30 km/h. Los materiales transportados se cubrirán con lonas debidamente atadas, que cubran toda la carga, para mantener los materiales libres de polvo y evitar la caída del material. Como medida de prevención contra choques y atropellos, los camiones circularán en todo momento con las luces bajas encendidas.

6.1.17. Primeros Auxilios

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible, deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

6.1.18. Señalización

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo con la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45°.

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

6.2. Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los viales de acceso y la ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas “Global Navigation Satélite System” (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta “H” menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

6.3. Obra Civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se describe a continuación:

- Preparación del terreno y movimientos de tierra.
- Viales interiores de la instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y comunicaciones.
- Plataforma de montaje del aerogenerador.
- Cimentación para la torre del aerogenerador.

6.3.1. Preparación del Terreno y Movimientos de Tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente. Para esto se procederá de forma que se extraigan y retiren de las zonas indicadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto. Esto supone, al menos, los caminos de acceso al Parque Eólico “PE Ikatz Gane” y los espacios requeridos para las cimentaciones, las plataformas de montaje y la torre de medición.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.
- Remoción de los primeros 10 – 30 cm de terreno de la capa superficial.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se seguirá, en todo caso, lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los trabajos de sustracción se efectuarán con las debidas precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y así evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y tratando de ser reducido al mínimo, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Hay que distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Adecuación de caminos de acceso al Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, de acuerdo con los radios de giro mínimos y las pendientes máximas.
- Adecuación para la plataforma de montaje del aerogenerador, de acuerdo con el área requerida y la pendiente máxima.

En el anexo de Movimiento de Tierras y en sus planos adjuntos se especifica con mayor detalle la Preparación del Terreno y el Movimiento de Tierras.

6.3.2. Viales

El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” contará con una red de viales que permitirán el acceso hasta la ubicación del aerogenerador. Los caminos existentes serán adecuados a un ancho de 6 m, y los caminos de nueva construcción serán construidos con el mismo ancho de 6 m. Estos caminos de nueva construcción estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,20 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 60,00 m.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación del Parque Eólico “PE Ikatz Gane”, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

A la hora del diseño de los caminos, se han tenido en cuenta las afecciones medioambientales para producir el menor impacto ambiental posible, haciendo coincidir los caminos internos con los caminos y zonas de paso existentes y donde esto no ha sido posible, se ha tratado de realizar el recorrido más corto por las áreas de menor vegetación y menor movimiento de tierras.

Los datos de pendientes y los planos de perfiles, tanto longitudinales como transversales, así como el plano de replanteo, se incluyen en el Anexo de Movimientos de Tierra adjunto.

6.3.3. Zanjas

Cabe indicar que las zanjas albergarán a su vez (en diferentes niveles) las líneas de Media Tensión, la línea de Baja Tensión de la torre de medición, red de comunicaciones y red de tierras, situando en el nivel superior la red de fibra óptica, posteriormente la Baja Tensión, tras ella la Media Tensión, y finalmente sobre el lecho de la zanja en el nivel inferior la red de tierras.

6.3.3.1. Canalizaciones de Baja Tensión

El cable de Baja Tensión de la torre de medición irá directamente enterrado entre 1,00 m y 1,30 m de profundidad, siendo el ancho resultante de zanja de entre 0,45 m y 0,50 m. En el lecho se colocará una capa de arena compactada de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,20 m de arena compactada para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de arena compactada. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de suelo natural procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,30 m de suelo natural.

Aparte de este tipo de zanjas, en caso de que aplique, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos, carreteras, cauces, oleoductos y otros elementos que puedan discurrir por la zona de implantación del Proyecto. En estos tipos de zanjas se sustituirán las capas de arena por hormigón, los circuitos irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y, dependiendo del elemento bajo el que discurran, su profundidad y distribución variará para cumplir con las diferentes normativas aplicables.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

6.3.3.2. Canalizaciones de Media Tensión

Los circuitos de MT discurrirán directamente enterrados en zanjas de entre 1,10 m y 1,60 m de profundidad, según el tramo de zanja y el número de circuitos que se encuentren alojados en ella, con una separación de 0,20 m entre circuitos, siendo el ancho resultante de zanja de entre 0,45 m y 1,40 m. En el lecho se colocará una capa de arena compactada de al menos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,05 m de arena compactada. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de suelo natural procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,30 m de suelo natural.

Además de lo anterior, señalar que en los tramos de canalizaciones que discurran bajo caminos, carreteras y arroyos, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,90 m.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

6.3.3.3. Canalizaciones de Red de Tierras

La zanja destinada a la red de tierras del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” será compartida por las demás redes eléctricas (BT, MT y comunicaciones), situándose el conductor desnudo en el lecho de la zanja, a una profundidad mínima de 1,10 m y una profundidad máxima de 1,60 m, dependiendo del tramo de zanja y el número de circuitos que se encuentren alojados en ella.

6.3.3.4. Canalizaciones de Comunicaciones

La zanja destinada a la red de comunicaciones del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” será compartida por las demás redes eléctricas (BT, MT y red de tierras), situándose los cables de fibra óptica en el primer nivel, a una profundidad de 0,70 m.

6.3.4. Sistema de Drenaje

El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

El drenaje del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” se proyectará a lo largo de los caminos de nueva construcción, mediante un drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta). Este sistema captará el agua de escorrentía y la conducirá hacía los puntos de menor cota

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

6.3.5. Plataformas de montaje

En el emplazamiento correspondiente a cada generador se acondicionará una plataforma estable, que permita las maniobras de camiones y grúas de gran tonelaje necesarios para la realización de las labores de montaje de las máquinas.

Las plataformas de montaje se han previsto con las dimensiones y distribución que a continuación se describen:

- Zona de trabajo grúas.
- Zona de acopio de componentes.
- Zona de acopio de palas.

Todas las capas y el subsuelo que componen la zona de montaje del aerogenerador (zona de trabajo de grúas) estarán compactadas al 98% PM.

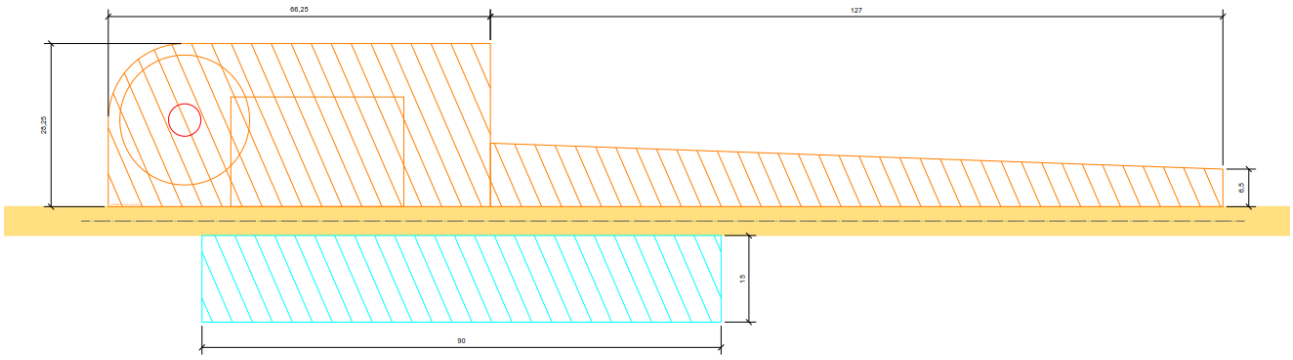


Figura 15: Plataforma de montaje y zonas de acopio aerogenerador

Las dimensiones de la plataforma de montaje pueden verse en el Plano “Plataformas. Planta”.

6.3.6. Cimentaciones

En el Plano “Cimentación” se definen las especificaciones de la cimentación. Esta se realizará mediante una zapata circular con 24,00 m de diámetro sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular de 6,00 m de diámetro.

El tipo de hormigón utilizado para la cimentación será de la clase C35/45, y el hormigón de limpieza C16/20. Por su parte, el acero a utilizar será del tipo B500S (o similar).

En la zapata se incluirá el acceso de la red de media tensión a la torre con tubos que irán embebidos en el propio hormigón de la cimentación.

El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Con el debido estudio del suelo se debe determinar el tipo de terreno sobre el que se asentará la cimentación, distinguiendo entre tres tipos de terreno:

- Roca próxima a la superficie: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado apoyada en la roca y anclada mediante pernos.

- Terreno firme: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado que puede incorporar pilotes.
- Terreno de baja capacidad portante: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado con pilotes.

La geometría de la zapata se calculará de manera que se garantice, entre otros aspectos, la estabilidad de esta (vuelco, deslizamiento, despegue y efectos del nivel freático), y los condicionantes geotécnicos, de manera que la tensión transmitida al suelo sea menor que la máxima capacidad portante del terreno.

En el caso de que las características del terreno no permitan asegurar la estabilidad de la estructura del aerogenerador, se pueden aplicar distintos métodos de mejora:

- Precarga, compactación o vibración, con el objetivo de consolidar el terreno.
- Inyecciones de columnas de cemento mediante “jet-grouting”, con el objetivo de mejorar la capacidad portante.

Si aún con estos trabajos de mejora, la capacidad portante del terreno no fuese suficiente, se necesitará introducir pilotes lo suficientemente profundos como para trasladar las cargas de la estructura a estratos más resistentes.

Simultáneamente a la ejecución de la cimentación, embebidos en el pedestal se colocarán los anclajes de la torre, consistente en una virola de acero a la que posteriormente se atornillará la base de la torre de sustentación del aerogenerador.

6.4. Montaje Electromecánico

El aerogenerador se transporta a pie de obra como un conjunto de piezas dispuestas para su ensamblaje, del modo que se detalla a continuación:

- Tramos de la torre tubular, introducidos secuencialmente en el de mayor diámetro.
- Góndola completa, con cables de conexión a la unidad de control a pie de torre.
- Tres palas sin ensamblar.
- Buje del rotor y su protección.
- Unidad de control.
- Accesorios (escalera interior, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc).

La instalación del aerogenerador se realizará del modo siguiente:

- Previamente al montaje, se debe construir la cimentación de hormigón en la que quede embutidos los pernos de anclaje de la torre.

- Se instala el primer tramo de la torre, atornillado en la zapata de hormigón.
- Mediante una grúa, se van colocando los distintos tramos de la torre a medida que van siendo transportados a la ubicación, apretándose los tornillos entre la brida inferior y la posterior.
- Se iza la góndola y, cuando está situada sobre el collarín superior de la torre, se aprietan los tornillos de sujeción.
- Se procede al ensamblaje del rotor, también sobre el terreno, acoplando las palas al buje y colocando la protección frontal.
- Se eleva el rotor completo, en posición vertical. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la góndola.
- Se conecta al mecanismo de regulación del paso de las palas.
- Se procede al tendido de los cables de la góndola por el interior de la torre, pasa su posterior conexión a la unidad de control.
- Se coloca la unidad de control sobre los apoyos dispuestos en la cimentación y se conectan los cables de potencia y control de la góndola, quedando el aerogenerador dispuesto para su conexión a la red.

La grúa, de 200 Tn como mínimo para elevar la torre y la góndola, precisa disponer de una plataforma a pie de torre, así como un camino de acceso de viales internos de 6 m de ancho.

Los trabajos de montaje eléctrico del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” comprenden la instalación eléctrica de media tensión (MT), de 30 kV. Entre ellos, cabe destacar lo siguiente:

- Con respecto a la obra civil, lo incluido en el apartado referente a la excavación de zanjas, canalización eléctrica, etc.
- Para la instalación eléctrica y características de los materiales, lo incluido en el apartado referente a las instalaciones de MT.

7. RESUMEN PRESUPUESTO

Basándose en proyectos similares, y efectuando la valoración a los precios actuales de mercado, cabe estimar el presupuesto de ejecución material de las obras e instalaciones contempladas en el presente proyecto de ejecución en la cantidad de TREINTA Y OCHO MILLONES, TRESCIENTOS SEIS MIL, QUINIENTOS VEINTIÚN EUROS, CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (38.306.521,19 €).

Código	Capítulo	PE Arbequina 1	PE Paloma 3	PE Graceland 3	PE Justa 2	PE Los Pistoleros 2	PE IKATZ GANE
1	Estudios e Ingenierías	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	595.617,55 €
2	Suministro de Equipos Principales	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	19.585.750,00 €
3	Obra Civil	457.885,91 €	440.843,39 €	438.254,42 €	376.537,05 €	425.928,88 €	2.139.449,64 €
4	Suministro y montaje eléctrico	101.305,50 €	102.835,50 €	93.945,00 €	82.003,00 €	88.756,50 €	468.845,50 €
5	Control y Comunicaciones	54.950,50 €	61.465,25 €	49.568,75 €	93.620,50 €	48.719,00 €	308.324,00 €
6	Sistema de Seguridad	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	156.765,00 €
7	Varios	1.032.662,95 €	1.179.722,92 €	1.017.924,55 €	1.050.396,56 €	1.141.926,46 €	5.422.633,45 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**5.569.514,36 €**	**5.624.234,87 €**	**5.520.299,13 €**	**5.508.431,52 €**	**5.547.942,90 €**	**27.770.422,79 €**
Gastos generales (8%)		445.561,15 €	449.938,79 €	441.623,93 €	440.674,52 €	443.835,43 €	2.221.633,82 €
Beneficio industrial (6%)		334.170,86 €	337.454,09 €	331.217,95 €	330.505,89 €	332.876,57 €	1.666.225,37 €
IVA (21%)		1.333.341,74 €	1.346.441,83 €	1.321.559,61 €	1.318.718,51 €	1.328.177,53 €	6.648.239,22 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**6.349.246,37 €**	**6.411.627,75 €**	**6.293.141,01 €**	**6.279.611,93 €**	**6.324.654,91 €**	**31.658.281,98 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**7.682.588,11 €**	**7.758.069,58 €**	**7.614.700,63 €**	**7.598.330,44 €**	**7.652.832,44 €**	**38.306.521,19 €**

Tabla 18: Resumen Presupuesto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 3: Memoria de Cálculo

Índice

1. OBJETO 4

2. NORMATIVA APLICABLE 5

2.1. INTRODUCCIÓN 5
2.2. INSTALACIONES Y LÍNEAS EN BAJA TENSIÓN 5
2.3. INSTALACIONES Y LÍNEAS EN MEDIA TENSIÓN 5

3. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 6

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 6
3.2. CAÍDA DE TENSIÓN 9
3.3. CORTOCIRCUITO 10
3.4. RESULTADOS DE CÁLCULO DE BAJA TENSIÓN 12

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN 13

4.1. OBJETO 13
4.2. NORMATIVA APLICABLE 13
4.3. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN 13
4.4. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN 14
4.5. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 14
4.6. SISTEMA DE PROTECCIONES 18
4.7. PROTECCIONES EN CENTRO DE SECCIONAMIENTO 18
4.8. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE MEDIA TENSIÓN 19

5. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITOS 20

5.1. OBJETO 20
5.2. DATOS DE LA RED 21
5.3. CRITERIOS DE CÁLCULO 21
5.4. RESULTADOS 22

6. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA 23

6.1. OBJETIVO Y ALCANCE 23
6.2. NORMATIVA APLICABLE 23
6.3. DATOS DE PARTIDA 23
6.4. RED DE TIERRA DE PROTECCIÓN 24

ANEXO 1: CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN 29

ANEXO 2: CÁLCULO DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN.....30

ANEXO 3: CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO.....31

1. OBJETO

Se redacta la siguiente Memoria de Cálculo para dar justificación técnica a los datos de diseño que se han considerado para la elaboración del Proyecto. El documento abordará las partes indicadas a continuación:

- Instalaciones de baja tensión
- Sistema colector del aerogenerador 950V.
- Líneas de baja tensión para servicios auxiliares 230/400V.
- Líneas de baja tensión para torre de medición 230/400V.

Instalaciones de media tensión

- Líneas de media tensión entre aerogeneradores y centro de seccionamiento 30kV.
- Diseño de celdas en 30kV para conexión a centro de seccionamiento.
- Dimensionado de SAI $230V_{ac}/24V_{dc}$.
- Coordinación de aislamiento.
- Cálculo de puesta a tierra.

Líneas de baja tensión

- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de cortocircuito.

Líneas de media tensión

- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de cortocircuito.

2. NORMATIVA APLICABLE

2.1. Introducción

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de baja tensión del Parque Eólico.

2.2. Instalaciones y líneas en baja tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos.
- IEC 61442: Estándar internacional CEI – Pruebas para accesorios y cables para 6-36kV.

2.3. Instalaciones y líneas en media tensión

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60909-3 ed. 3.0: Corrientes de cortocircuito trifásicos– Parte 3: Corrientes por cortocircuitos simultáneos separados fase-tierra y derivación a tierra.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- IEC 60502-2: 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).
- IEC 60228: Cables con conductores aislados.
- Recomendación UNESA: Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.

3. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

3.1. Descripción general

En referencia a la instalación de baja tensión, se justificarán los siguientes puntos indicados a continuación:

- Cables de conexión desde el generador hasta el transformador.
- Cables para alimentaciones de servicios auxiliares.
- Cables para alimentaciones de torre de medición.
- Protecciones eléctricas para generador y consumos.

En este caso, el transformador se encuentra dentro del propio aerogenerador y se tomará una distancia aproximada, de acuerdo con los planos de disposición general.

3.1.1. Intensidad máxima admisible

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible, se considerarán las expresiones siguientes:

Monofásica	Trifásica	Continua
$I_b = \frac{P_n}{V \cdot \cos(\varphi)}$	$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot \cos(\varphi)}$	$I_b = \frac{P_n}{V}$

Tabla 1. Fórmulas de cálculo de intensidad de nominal

Siendo:

- I_b: Intensidad de diseño (A).
- P_n: Potencia nominal (W).
- V: Tensión de fase (V).
- V_L: Tensión de línea (V).
- cos (φ): Factor de potencia.

De acuerdo con las tablas de norma UNE-HD 60364-5-52, se contemplan las condiciones de la instalación utilizadas en el cálculo:

- Tipo de instalación y tipo de cable: Subterránea enterrada (D2), cable de cobre y aislamiento XLPE.
- Temperatura del terreno: 25 ºC.
- Profundidad de los cables: 1 m.
- Profundidad de excavación: 1,30 m.
- Resistividad del terreno: 1 K·m/W
- Agrupación de cables: 1 circuito BT y 1 circuito MT.

De esta forma, se definen las condiciones indicadas en norma:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b: Intensidad de diseño (A).
- I_n: Intensidad seleccionada de protección (A).
- I_z: Intensidad de máxima admisible corregida (A).

Para obtener la intensidad máxima admisible se definen una serie de factores en la norma:

$$I_z = I_B \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

Donde:

- I_B: Intensidad máxima admisible según norma (A).
- I_z: Intensidad de máxima admisible corregida (A).
- K_1: Factor de corrección por temperatura ambiente (referencia a 20ºC).
- K_2: Factor de corrección por temperatura terreno (referencia a 25ºC).
- K_3: Factor de corrección por profundidad (referencia a 1,25 m).
- K_4: Factor de corrección por resistividad del terreno (referencia a 1 K·m/W).
- K_5: Factor de corrección por agrupación.

Como última condición, se debe indicar el equipo de protección para la carga y el cable utilizado, indicando según norma:

$$I_n = k \cdot I_p$$

Donde el parámetro k, se define como una contante dependiente del tipo de protección utilizada.

Fusibles

- $I_n \geq 16A$ (k=1,6).
- $4A < I_n < 16A$ (k=1,9).
- $I_n \leq 4A$ (k=2,1).

Interruptores

- $I_p = 1{,}45 \cdot I_n$ (para interruptores según UNE EN 60898).
- $I_p = 1{,}30 \cdot I_n$ (para interruptores según UNE EN 60947-2).

3.1.2. Alimentaciones de generación (Aerogenerador – Transformador)

De acuerdo con las especificaciones técnicas, el sistema está diseñado para soportar la intensidad nominal de diseño, donde se especifica en la zona de baja tensión para generación, el cumplimiento del sistema y que se encuentra protegido de acuerdo con los parámetros indicados en la “Tabla 1. Fórmulas de cálculo de intensidad de nominal”.

Aerogenerador N175-6.X	
Generador	
P_G, Potencia nominal generador (kW)	Hasta 4.990
U_G, Tensión nominal generador (V)	950
Frecuencia (Hz)	50 / 60
Transformador	
P_t, Potencia nominal transformador (kVA)	4.990
U_p, Tensión nominal primario (V)	950
U_s, Tensión nominal secundario (V)	30.000
Grupo de conexión	Dy5
Regulador de tomas	± 4 x 2,5%

Tabla 2. Datos principales de aerogenerador en componentes Nordex N175-6.X

3.1.3. Alimentaciones de Servicios Auxiliares

En este punto, se indican las condiciones técnicas mínimas para realizar el cálculo de las líneas en baja tensión para las alimentaciones de servicios auxiliares.

Aerogenerador N175-6.X	
Servicios auxiliares	
$P_{SS.AA}$, Potencia nominal servicios auxiliares (W)	15.000
$U_{SS.AA}$, Tensión nominal (V)	400 / 230

Tabla 3. Datos de sistemas auxiliares para aerogeneradores Nordex N175-6.X

Para los servicios auxiliares, se considera una longitud de línea igual a la altura de buje, como situación más desfavorable en el caso de que el cuadro de servicios auxiliares esté ubicado en la base del aerogenerador.

3.1.4. Alimentaciones de Torre de Medición

En este punto, se indican las condiciones técnicas mínimas para realizar el cálculo de las líneas en baja tensión para las alimentaciones de la torre de medición.

Torre de Medición	
P_N, Potencia nominal (W)	15.000
U_N, Tensión nominal (V)	400 / 230

Tabla 4. Datos de alimentación de la torre de medición

3.2. Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión, se considerarán las expresiones siguientes:

Monofásica	**Trifásica**
$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_\theta}$	$S = \frac{L \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_\theta}$

Tabla 5. Fórmulas de cálculo de caída de tensión

Siendo:

- L: Longitud de línea (m).
- P: Potencia activa (W).
- ΔU: Caída máxima de tensión (V).
- U: Tensión nominal (V).
- γθ: Conductividad del conductor (S·m/mm2).

3.2.1. Alimentaciones de generación (Aerogenerador – Transformador)

Considerando tanto el diseño mediante blindobarras a 5.000A y que es un tramo menor a 20 metros, se puede justificar técnicamente la premisa de diseño, siempre que se aporte el certificado de fabricación indicando los valores mencionados, siendo esta caída de tensión irrelevante dentro del sistema.

3.2.2. Alimentaciones de Servicios Auxiliares y Torre de Medición

En este punto, se debe cumplir con el criterio especificado en el reglamento electrotécnico de baja tensión y no se podrá superar el valor del 5% a lo largo de cada una de las líneas.

3.3. Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo con la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Siendo:

- I_{cc} es la corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc} es la duración del cortocircuito (s)
- S es la sección del conductor (mm^2)
- β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f es la temperatura final del cortocircuito (ºC)
- θ_i es la temperatura inicial del cortocircuito (ºC)
- k es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 6. Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 7. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K:

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 8. Valor de la constante K

3.3.1. Alimentaciones de generación (Aerogenerador – Transformador)

De acuerdo con las especificaciones técnicas, el sistema está diseñado para soportar la intensidad de corriente de cortocircuito interno de diseño, donde se especifica en la zona de baja tensión para generación, el cumplimiento del sistema y que se encuentra protegido ante esta condición.

3.3.2. Alimentaciones de Servicios Auxiliares y Torre de Medición

La línea de servicios auxiliares se encontrará entre el generador y el trafo de SSAA, y la línea de baja tensión de alimentación de la torre de medición partirá desde el cuadro de SSAA del aerogenerador del Parque Eólico “PE Paloma 3”, por lo que se realizará el cálculo de cada una de las líneas, de acuerdo con la potencia de cortocircuito determinada para una tensión asignada de 400V.

En el reglamento de baja tensión, se considera para una línea la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{0{,}8 \cdot V}{R}$$

Siendo:

- I_{cc}: corriente de cortocircuito (A).
- V: tensión del sistema (V).
- R: resistencia total de la línea (Ω)

3.4. Resultados de Cálculo de Baja Tensión

En el ANEXO 1: CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN se reflejan tabulados los resultados de los cables de baja tensión.

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

4.1. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de la instalación de media tensión (30 kV) del Parque Eólico y las líneas subterráneas de media tensión.

4.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: 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).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

4.3. Cableado de Media Tensión

El cableado de media tensión engloba todos los circuitos de media tensión que conectan los aerogeneradores con el Centro de Seccionamiento.

Para ello, como condición particular de la instalación, se tendrá en cuenta un límite de caída de tensión entre el aerogenerador y el Centro de Seccionamiento del 1,50%.

4.4. Condiciones de la Instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25ºC
- Resistividad media del terreno: 1 K·m/W
- Profundidad de los cables: se seleccionará de acuerdo con las tablas de cálculo una profundidad de 1,25 m.
- Profundidad de excavación: 1,60 m.
- Agrupación de circuitos: 5 circuitos de cable aluminio unipolar directamente enterrado en configuración tresbolillo separados 0,20 m, dependiendo de la canalización correspondiente.

Notas:

- Los valores de temperatura del terreno se han tomado de 25ºC de acuerdo con otras experiencias, siendo este dato lo suficientemente conservador.
- En lo relativo a la resistividad térmica del terreno, al no disponer del estudio particular de la zona, ha sido tomado como 1 K·m/W.
- Todo el trazado se ha considerado subterráneo y enterrado, seleccionando el método de instalación D2.
- Cuando el trazado de los cables cruce caminos o cauces, éstos irán siempre entubados.

4.5. Metodología de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.

- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

4.5.1. Cálculo por Densidad de Corriente

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de los mismos, la tensión nominal y el factor de potencia (cos φ), mediante las siguientes expresiones:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

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

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot sen\varphi$$

Por otro lado, la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de instalación se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_z = I_o \cdot K$$

Donde:

- I_z corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación.
- I_o: la corriente nominal del conductor.
- K: Factor de corrección en función de las condiciones de la instalación.

Nota: factor de corrección será el resultado del producto de varios factores de corrección referentes a la temperatura, agrupación de circuitos, resistividad térmica del terreno, etc. Los factores de corrección para las distintas condiciones, así como la corriente nominal de los conductores están tabulados en la normativa IEC 60502-2. Cuando alguna medida no esté tabulada se escogerá el siguiente valor más restrictivo para asegurar que el cable cumplirá con el criterio.

Para el dimensionado del cableado conforme al criterio de densidad de corriente, en todo momento se debe cumplir que:

$$I < I_z$$

4.5.2. Cálculo por Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Donde:

- ΔV: caída de tensión (V)
- I: intensidad de diseño (A)
- L: longitud del conductor (m)
- R: resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- cos (φ): factor de potencia.

4.5.3. Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- I_{cc}: corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc}: duración del cortocircuito (s)
- S: sección del conductor (mm^2)
- β: inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f: temperatura final del cortocircuito (ºC)
- θ_i: temperatura inicial del cortocircuito (ºC)
- k: constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 9. Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 10. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K:

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 11. Valor de la constante K

4.6. Sistema de Protecciones

El sistema de protecciones consta de varios niveles desde la salida del transformador de cada aerogenerador hasta el Centro de Seccionamiento, de acuerdo con el listado siguiente:

- Celdas en centro de transformación del aerogenerador.
- Celdas localizadas en el Centro de Seccionamiento.

4.6.1. Protecciones en aerogenerador

Las celdas del aerogenerador seleccionado, dispone de celdas tipo GIS para el control y protección mediante un interruptor automático, relé de protección y sistema de control propio, de acuerdo con los datos indicados a continuación:

Aerogenerador N175-6.X	
Celdas de protección	
Tipo y medio	GIS (SF6)
U_r, Tensión asignada (kV)	36
I_n, Intensidad asignada (A)	630
I_P, Intensidad pico cortocircuito @U_r=36kV (kA)	20 (1s)

Tabla 12. Datos principales de celdas de protección en aerogenerador Nordex N175-6.X

4.7. Protecciones en Centro de Seccionamiento

De acuerdo con los resultados anteriores, se realizan las prescripciones técnicas mínimas para la instalación de las celdas en MT en relación con los principios básicos de diseño de los aerogeneradores.

Celdas de protección	
Tipo	AIS o GIS
U_r, Tensión asignada (kV)	36
I_n, Intensidad asignada (A)	630
LIL, Nivel de aislamiento @U_r=70 kV (kV)	60 / 145
I_P, Intensidad pico cortocircuito @U_r=170 kV (kA)	25 (1s)

Tabla 13. Datos principales de celdas de protección en el Centro de Seccionamiento

Se concluye que el tipo de celdas seleccionadas son similares, donde puede seleccionarse cualquier tipo de celda que cumpla con los requisitos mínimos indicados.

4.8. Resultados del Cálculo de Media Tensión

En el ANEXO 2: CÁLCULO DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN se reflejan tabulados los resultados de los cables de media tensión.

5. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITOS

5.1. Objeto

El estudio de cortocircuitos tiene por objeto determinar las intensidades de cortocircuito que deben soportar los materiales de la infraestructura eléctrica de la Planta Eólica en caso de defecto eléctrico, proporcionando los parámetros necesarios para la elección correcta del aparellaje y equipos a instalar, así como para el diseño de la red de puesta a tierra.

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito se usará el software ETAP PS, en el que se modelará el esquema eléctrico de potencia y en el que se ha incluido lo siguiente:

- Cinco (5) aerogeneradores marca Nordex modelo N175-6.X, incluyendo transformadores, interruptores de protección y buses de celdas.
- Cinco (5) líneas subterráneas de 30 kV modeladas según proyecto.
- Un (1) bus de potencia para la simulación del Centro de Seccionamiento de 30 kV.
- Una (1) línea aérea de media tensión en 30 kV .
- Una (1) red eléctrica a la que se conectará la línea anterior.

Los principales objetivos de cálculo de cortocircuito son los siguientes:

- Determinar las fallas del sistema de potencia de la planta generadora.
- Proporcionar valores de cortocircuito de partida para seleccionar los niveles de cortocircuitos asignados de la aparamenta y equipamiento principal.
- Definir el valor máximo de corriente de cortocircuito monofásico a tierra en todos los niveles de tensión con el fin de realizar el cálculo del sistema de Puesta a Tierra.

Todos los parámetros de los componentes y equipos utilizados en el sistema de potencia a modelar ha sido basado en:

- Hojas de datos del fabricante
- Esquemas unifilares básicos
- Documentación técnica disponible del cliente y REE
- Los resultados obtenidos se incluyen en el
-

-
-
-
-
-
-
-

ANEXO 3: CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO.

5.2. Datos de la Red

Se consideran los siguientes parámetros de red en el punto de interconexión:

Parámetros	Valor
Tensión nominal (kV)	30
Frecuencia (Hz)	50
Potencia de cortocircuito trifásico (MVA)	1.039,23
Máxima intensidad de cortocircuito trifásico (kA)	20
Potencia de cortocircuito monofásico (MVA)	442,31
Máxima intensidad de cortocircuito monofásico (kA)	8,51
Relación X/R	10

Tabla 14. Datos de la Red

Los parámetros de la tabla anterior han sido obtenidos de acuerdo con cálculos de máxima capacidad de la línea de transporte asignando el valor máximo de potencia aparente de cortocircuito que puede soportar la línea realizando el modelo en ETAP.

5.3. Criterios de Cálculo

El cálculo de cortocircuito de este documento define, desde el lado de la seguridad, los valores preliminares de cortocircuito asignados a los diferentes elementos del Proyecto.

Los valores máximos de corriente de cortocircuito calculados se utilizarán para seleccionar los niveles de cortocircuito asignados de los interruptores automáticos, embarrados y resto de elementos de protección, así como para comprobar la capacidad de los componentes del sistema para soportar esfuerzos mecánicos y térmicos.

Se estudiarán los siguientes tipos de fallas de cortocircuito: trifásico, bifásico, bifásico a tierra y monofásico a tierra.

Para el cálculo de valores de corriente de cortocircuito balanceados y no balanceados se utiliza el método de componentes simétricas. Con este método, la corriente en cada elemento se calcula mediante la superposición de las corrientes de los tres sistemas simétricos de componentes (secuencia positiva, secuencia negativa y secuencia homopolar).

El cálculo de los valores de corriente de cortocircuito se realiza acorde a la norma IEC 60909-0. El cálculo del valor de cresta de la corriente de cortocircuito se realiza de acuerdo con el Método C (frecuencia equivalente f_c), siguiendo la recomendación de la norma IEC 60909-0.

El cálculo de las corrientes de cortocircuito simétricas de corte se ha hecho considerando los siguientes tiempos de apertura de los contactos para los interruptores automáticos:

Parámetros	Tiempo
Interruptores AT y MT	100 ms
Interruptor del generador	100 ms
Interruptor de BT	50 ms

Tabla 15. Tiempos de apertura de los Interruptores Automáticos

5.4. Resultados

Los resultados del estudio de cortocircuitos se muestran en el ANEXO 3: CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO.

6. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA

6.1. Objetivo y Alcance

El propósito de esta sección es calcular el sistema de puesta a tierra del Parque Eólico, que estará compuesto por las mallas de tierra en cada uno de los aerogeneradores y la torre de medición, constituyendo una red radial entre todas ellas u conectadas a la red malla del Centro de Seccionamiento.

Para ello, se verifica que las tensiones de paso y contacto que se pudieran alcanzar no superen los respectivos valores máximos admisibles.

6.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). ITC-BT-18.
- 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. ITC-RAT-13.

6.3. Datos de Partida

6.3.1. Corriente de Cortocircuito

La corriente de cortocircuito que se ha considerado para el dimensionamiento de la red de puesta a tierra es la máxima corriente de cortocircuito fase-fase-tierra que se produce en las barras de 30 kV del embarrado:

$$I_{1cc} = 8{,}267\ kA$$

Además, se asume la hipótesis que las faltas a tierra serán despejadas en un tiempo máximo de 0,5 segundos.

6.3.2. Resistividad del Terreno

Se asume una resistividad media del terreno de unos 300 Ω·m, en referencia al cálculo de tomas de tierra para suelos pedregosos y cubiertos de césped, tomando el valor más restrictivo.

6.4. Red de Tierra de Protección

La red de tierra de protección estará compuesta por la red de tierra general y la red de tierra de los aerogeneradores de Media Tensión, interconectados entre ellos. Además, la estructura o torre donde se aloja el aerogenerador, así como cualquier elemento metálico sujeto a potenciales del exterior deben estar conectados a la red de tierra de protección.

La red de tierra general del Parque Eólico estará compuesta con un conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 que discurrirá por las canalizaciones de BT y MT enterrado a una profundidad mínima de 1,10 m.

La red de tierra de cada aerogenerador estará compuesta por una red mallada con dos anillos y red reticulada de 0,8 m como máximo, dispuesta a través de la base de la cimentación mediante cable de cobre desnudo de 70 mm^2 enterrado a una profundidad mínima de 1,10 m, y estará unida a la Red de Tierra del Centro de Seccionamiento con la misma sección.

6.4.1. Cálculo de la Sección de los Conductores de Puesta a Tierra

La sección mínima del conductor de la malla de tierra se calcula con la siguiente expresión:

$$S = \frac{I_{1cc} \cdot \sqrt{t}}{k}$$

Donde S se refiere a la sección mínima del conductor de tierra en mm^2, I a la intensidad de cortocircuito considerada en amperios, t al tiempo máximo de despeje de falta, y k es una constante que, para un conductor de cobre, $k = 242$.

Donde:

- S: sección mínima del conductor de puesta a tierra (mm^2)
- I_{1cc}: corriente de cortocircuito fase-fase-tierra (A)
- t: duración del cortocircuito (s)
- k: constante dependiente del material conductor

Según la IEEE-80, la sección mínima del conductor de tierra enterrado se calculada conforme a la siguiente ecuación:

$$A = \frac{I_f \cdot \sqrt{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}}{\sqrt{TCAP} \cdot ln\left(\frac{k_0 + T_m}{k_0 + T_a}\right)}$$

Donde:

- A: sección mínima del conductor de cobre
- I_f: intensidad de la falta a tierra
- T_m: máxima temperatura admisible (1.084 ºC)
- T_a: temperatura ambiente (40 ºC)
- T_{CAP}: capacidad térmica por unidad de volumen (3,42 J/cm^3·ºC)
- α_r: coeficiente térmico de resistividad a 20ºC (0.00381 ºC^{-1})
- T_c: tiempo máximo de despeje de la falla (0,5 s)
- $K_o = 1/\alpha_o$ (242 ºC)
- ρ_r: resistividad del conductor de cobre de puesta a tierra (1,78 µΩ·m)

Se consideran los siguientes valores para el cálculo, conforme al estándar IEEE-80.

Material	α_r a 20ºC (ºC^{-1})	K_0 a 0ºC (ºC)	T_m (ºC)	Ta (ºC)	ρ_r a 20ºC (µΩ·m)	TCAP (J/cm^3·ºC)
Cu	0,00381	242	1084	40	1,78	3,42

Tabla 16. Características conductor de cobre.

Se tomará como sección normalizada mínima para el conductor de la red de tierra enterrada Conductor de Cobre de 70 mm^2.

6.4.2. Tensión de Paso y Contacto Máximas Admisibles

Las tensiones de paso y contacto máximas admisibles se calculan de acuerdo con la ITC-RAT-13.

$$Up = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right)$$

$$Uc = U_{ca}\left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right)$$

Donde:

- U_P: tensión de paso admisible (V)
- U_C: tensión de contacto admisible (V)
- U_{CA}: tensión de contacto máxima admisible para tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos (204 V).
- R_{A1}: resistencia equivalente del calzado (2000 Ω).

- R_{A2}: resistencia equivalente del suelo, calculado por $R_{a2} = 3 \cdot C_s \cdot \rho_s$ donde C_s es el coeficiente reductor de superficie (1) y ρ_s es la resistividad de la superficie del terreno.
- Z_B: impedancia del cuerpo humano (1000 Ω).

6.4.3. Tensiones de Paso y Contacto Estimadas

Las tensiones de paso y contacto se pueden estimar para una red mallada con las siguientes ecuaciones conforme al estándar IEEE-80:

$$E_p = K_s \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_g}{L_s}$$

$$E_c = K_m \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_g}{L_m}$$

Donde:

- E_P: tensión de paso estimada (V)
- E_C: tensión de contacto estimada (V)
- K_s: factor de diferencia de potencial a 1m
- K_i: factor de corrección de densidad de corriente
- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- I_g: intensidad de defecto a tierra
- L_s: factor longitud efectiva de conductor enterrado (m)
- K_m: factor de espacio de conductores
- L_m: longitud efectiva de conductor enterrado (m)

Se debe tener en cuenta que estos son valores orientativos de las tensiones de paso y contacto esperadas en toda la instalación del Parque Eólico.

6.4.4. Resistencia de Puesta a Tierra

La resistencia de puesta a tierra se puede estimar mediante la siguiente fórmula según la ITC-RAT-13:

$$R_g = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- R_g: resistencia de puesta a tierra (Ω)
- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- L: longitud total de conductor enterrado (m)
- r: radio equivalente de área de malla (m)

La resistencia de puesta a tierra puede estimarse mediante la siguiente ecuación según el estándar IEEE-80:

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20/A}}\right)\right]$$

Donde:

- R_g: resistencia de puesta a tierra (Ω)
- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- L_T: es la longitud total de conductor enterrado (m)
- A: área que ocupa la malla (m^2)
- h: profundidad de la malla (m)

6.4.5. Coordinación de aislamiento

En este apartado, se definen los requisitos mínimos de la aparamenta y equipamiento instalado con los niveles de protección contra sobretensiones externas con el objeto de proteger el Parque Eólico hasta el Centro de Seccionamiento.

6.4.6. Máxima tensión de operación

Para el cálculo del máximo valor de operación continua, se calcula mediante las siguientes expresiones:

$$U_{m\,f-t} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} \quad ; \quad U_1 = \frac{U_{m\,f-t}}{\sqrt{3}}$$

6.4.7. Sobretensiones temporales

Para la evaluación de sobretensiones temporales de corta duración para el Parque Eólico hasta las celdas de media tensión localizadas en el Centro de Seccionamiento resultaría:

$$C_{dt} = \sqrt{3} \cdot C_{pat} \quad ; \quad U_2 = \frac{U_{m\,f-t}}{1{,}08} \cdot C_{dt}$$

Donde:

- C_{dt}: relación entre la tensión máxima y la tensión fase-tierra.
- C_{pat}: coeficiente de puesta a tierra (siendo 1, para disminuciones del 10% en la red).

6.4.8. Verificación de equipos de protección

De acuerdo con los resultados anteriores, se definirá el nivel de protección (BIL) y se determinará el coeficiente de protección a contemplar en el Parque Eólico, según la siguiente expresión:

$$C = \frac{BIL}{U_r} \geq 1{,}4$$

6.4.9. Resultados

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Rg (ohm)		Tensión de Contacto (V)		Tensión de Paso (V)	
Máximo Valor de Diseño	**Estimada**	**Admisible (U_c)**	**Estimado (E_c)**	**Admisible (U_p)**	**Estimado (E_p)**
0,856	0,861	499,80	254,71	13.872,00	540,42

Tabla 17. Resultados y comprobación de la Puesta a Tierra

Como se puede comprobar en la tabla anterior, la red de puesta a tierra del Parque Eólico cumple con los criterios de diseño:

- $U_c > E_c$
- $U_p > E_p$

ANEXO 1: CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

Cálculo cableado BT																			
Línea BT	Desde	Hasta	S [mm2]	Nº de conductores por fase	Material		Método de instalación	Longitud (m)	Cantidad	Potencia nominal unitaria [W]	Potencia nominal total [W]	Tensión [V]	FP [cos φ]	Intensidad nominal (I_b) [A]	Otros Factores (s/ITCs)	Intensidad de diseño (I_B)	Intensidad max. Adm. Iz [A]	Tª amb. (K_1)	Tª terr. (K_2)	Prof. (K_3)
1	PE Justa 2	TM	120	1	Cu	2 XLPE	D2	575	1	15000	15000	400	0,98	22,09	1	22,09	306,00	1	0,89	0,96
-	CGBT	SSAA	120	1	Cu	2 XLPE	D2	105	1	15000	15000	400	0,98	22,09	1	22,09	306,00	1	0,89	0,96
Línea BT	Desde	Hasta	Resis. Terr. (K_4)	Agrup. Cab. (K_5)	Factor Total (K_T)	Intensidad max. Adm. Corr. Iadm [A]	Tª cable (ºC)	Conductividad σ (m/Ω·mm2)	ΔU (V)	ΔU total (V)	ΔU (%)	Icc max (s/ITC) [kA]	Icc (s/ITC) [kA]	Factor de protección	Intensidad de protección I_p	Calibre [A]	Criterio térmico	Criterio c.d.t	Criterio CC	Selección de protección
1	PE Justa 2	TM	1	0,7	0,60	183,01	25,95	56,68	6,34	6,34	1,59	3,79	24,27	1,1	24,30	25	OK	OK	OK	OK
-	CGBT	SSAA	1	0,7	0,60	183,01	25,95	56,68	1,16	1,16	0,29	20,73	24,27	1,1	24,30	25	OK	OK	OK	OK

ANEXO 2: CÁLCULO DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN

Cálculo cableado MT

Línea MT	Desde	Hasta	S (mm^2)	Nº de conductores por fase	Material	Longitud (m)	Nº de aeros evacuados	Nº de Circuitos/ Canalización	S (VA)	V (V)	I (A)	k1	k2	k3	k4	K	Io (A)	Iz (A)	I / Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Pérdidas P (W)	Pérdidas P (%)	Icc (kA)	S_{min} para Icc (mm^2)	Criterio térmico	Criterio ΔV	Criterio cortocircuito
1	PE Arbequina 1	CS	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	4850	1,00	5	5.377.155	30.000	103,48	0,96	0,80	0,63	0,93	0,45	367	165,14	63%	162,70	0,54%	0,54%	24793,78	0,50%	20,00	217	OK	OK	OK
2	PE Paloma 3	CS	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	4850	1,00	5	5.377.155	30.000	103,48	0,96	0,80	0,63	0,93	0,45	367	165,14	63%	162,70	0,54%	0,54%	24793,78	0,50%	20,00	217	OK	OK	OK
3	PE Graceland 3	CS	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	4375	1,00	5	5.377.155	30.000	103,48	0,96	0,80	0,63	0,93	0,45	367	165,14	63%	146,77	0,49%	0,49%	22365,53	0,45%	20,00	217	OK	OK	OK
4	PE Justa 2	CS	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	3850	1,00	5	5.377.155	30.000	103,48	0,96	0,80	0,63	0,93	0,45	367	165,14	63%	129,15	0,43%	0,43%	19681,66	0,39%	20,00	217	OK	OK	OK
5	PE Los Pistoleros 2	CS	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	4300	1,00	5	5.377.155	30.000	103,48	0,96	0,80	0,63	0,93	0,45	367	165,14	63%	144,25	0,48%	0,48%	21982,12	0,44%	20,00	217	OK	OK	OK

ANEXO 3: CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

Short-Circuit Summary Report

3-Phase, LG, LL, LLG Fault Currents

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault				Line-to-Line Fault				*Line-to-Line-to-Ground			
ID	kV	I"k	ip	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik
CS	30.000	8.685	18.436	8.685	6.873	14.590	6.873	6.873	7.521	15.966	7.521	7.521	8.267	17.550	8.267	8.267
ST HERNANI (30 kV)	30.000	22.372	54.435	22.372	10.711	26.063	10.711	10.711	19.375	47.142	19.375	19.375	19.728	48.001	19.728	19.728

All fault currents are in rms kA. Current ip is calculated using Method C.

* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents.

Sequence Impedance Summary Report

Bus		Positive Seq. Imp. (ohm)			Negative Seq. Imp. (ohm)			Zero Seq. Imp. (ohm)			Fault Zf (ohm)		
ID	kV	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance
CS	30.000	0.57130	2.11809	2.19378	0.57130	2.11809	2.19378	0.59696	3.89627	3.94174	0.00000	0.00000	0.00000
ST HERNANI (30 kV)	30.000	0.09662	0.84612	0.85161	0.09662	0.84612	0.85161	0.45369	3.60455	3.63299	0.00000	0.00000	0.00000

Branch (earth-fault factor) Summary Report

Bus		EFF/Ke (LG)	EFF/Ke (LLG)
ID	kV		
CS	30.000	1.27	1.29
ST HERNANI (30 kV)	30.000	1.48	1.48

ANEXO I:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. MEMORIA 4

1.1. OBJETO 4
1.2. CARACTERÍSTICAS Y ENTORNO DE LAS OBRAS 5
1.2.1. Emplazamiento 5
1.2.2. Centros Asistenciales Próximos 6
1.2.3. Estimación de la Mano de Obra 7
1.3. ALCANCE 8
1.4. COORDINADOR Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 8
1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 9
1.5.1. Formación en Materia de Prevención de Riesgos Laborales 9
1.5.2. Documentación a Disposición del Coordinador de Seguridad y Salud 10
1.5.3. Reconocimiento Médico de los Trabajadores 10
1.5.4. Accidentes In Itinere 10
1.5.5. Primeros Auxilios 11
1.5.6. Seguro de Riesgos Laborales 11
1.6. ACTIVIDADES DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 11
1.6.1. Actividades Principales 11
1.6.2. Identificación del Riesgo 12
1.6.3. Normas Básicas de Seguridad 13
1.6.4. Movimiento de Tierras 14
1.6.5. Cimentaciones 20
1.6.6. Montaje de Equipos y Estructuras del Parque Eólico 23
1.6.7. Instalación Eléctrica 25
1.6.8. Puesta en Marcha 30
1.7. ANÁLISIS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS 31
1.7.1. Maquinaria y Equipos 31
1.7.2. Identificación de Riesgos 32
1.7.3. Normas Básicas de Seguridad 33
1.7.4. Equipos de Protección 35
1.7.5. Maquinaria 35
1.7.6. Equipos 48
1.8. INSTALACIONES PROVISIONALES 56

2. PLIEGO DE CONDICIONES 59

2.1. OBJETO 59

2.2. ALCANCE 59
2.3. NORMATIVA 60
2.4. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 61
2.5. SEGUROS 63
2.6. DISPOSICIONES FACULTATIVAS 63
2.6.1. Coordinador de Seguridad y Salud 63
2.6.2. Obligaciones del Contratista 63
2.6.3. Información y Formación 64
2.6.4. Accidente Laboral 65
2.6.5. Aprobación de Certificaciones 67
2.6.6. Precios Contradictorios 67
2.6.7. Libro de Incidencias 67
2.6.8. Libro de Órdenes 68
2.6.9. Paralización de los Trabajos 68
2.7. DISPOSICIONES TÉCNICAS 68
2.7.1. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que Deberán Aplicarse en las Obras 68
2.7.2. Equipos de Protección 69
2.7.3. Señalización 72
2.7.4. Útiles y Herramientas Portátiles 73
2.7.5. Maquinaria 73
2.7.6. Instalaciones Provisionales 74
2.8. DISPOSICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS 77

3. PRESUPUESTO 78

4. PLANOS 79

1. MEMORIA

1.1. Objeto

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en la medida de lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, durante la ejecución de las obras de las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Ikatz Gane” de 24,95 MW de capacidad de acceso otorgada en el punto de conexión, localizado en el término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa.

Para más detalle sobre la ubicación de la Planta, consultar el “Documento. Planos”.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se ha elaborado en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en cumplimiento del 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. También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

1.2. Características y Entorno de las Obras

1.2.1. Emplazamiento

El Parque Eólico se proyecta en diferentes parcelas pertenecientes al término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa.

Las coordenadas UTM (HUSO 30) de referencia de las ubicaciones del Parque Eólico son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30T	Parque Eólico
X	587.641,90	PE Arbequina 1
Y	4.783.782,03	
X	587.471,32	PE Paloma 3
Y	4.781.686,26	
X	587.571,38	PE Graceland 3
Y	4.783.364,98	
X	587.661,11	PE Justa 2
Y	4.782.895,12	
X	587.681,78	PE Los Pistoleros 2
Y	4.782.450,44	

Tabla 1: Coordenadas Parque Eólico

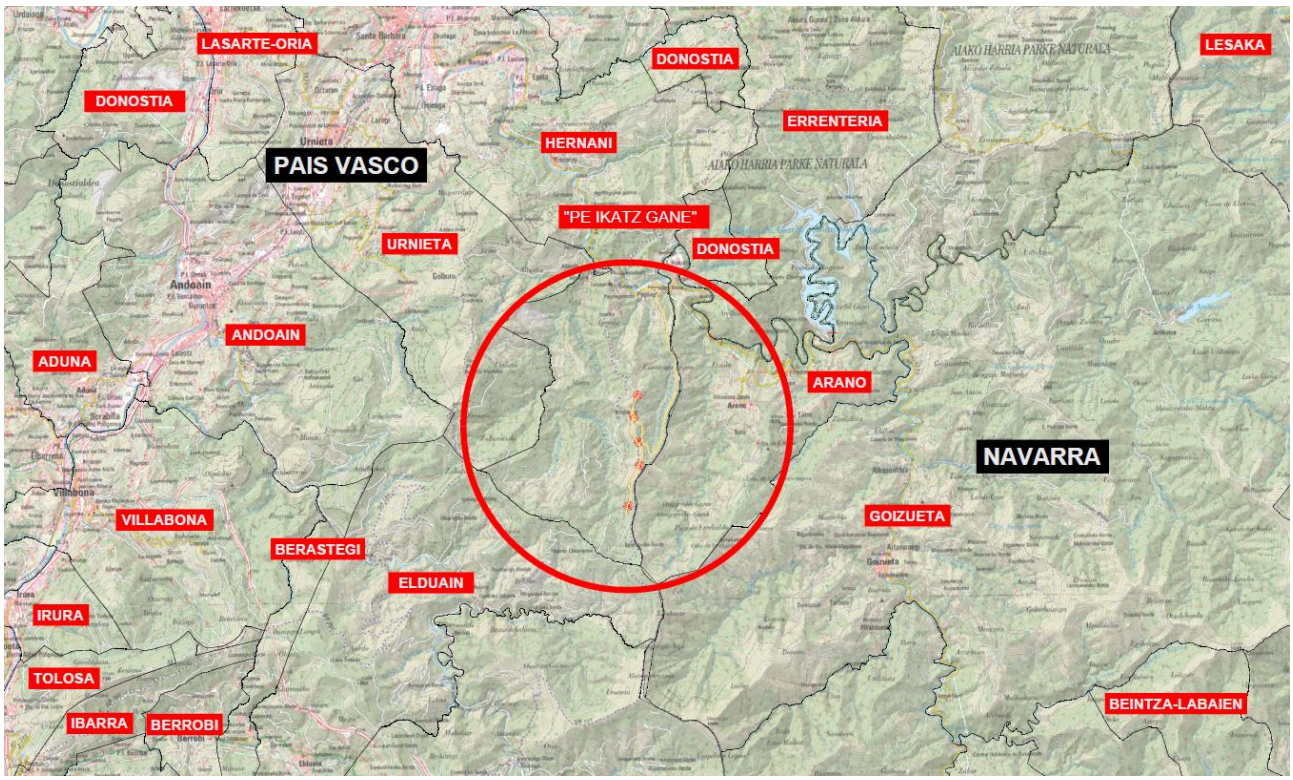


Figura 1: Localización del Proyecto

1.2.2. Centros Asistenciales Próximos

El Mapa Sanitario del País Vasco está compuesto por 13 Organizaciones Sanitarias Integradas (OSI):

Figura 2: Áreas Sanitarias del País Vasco

1. OSI de Barakaldo-Sestao
2. OSI de Ezkerraldea-Enkarterri-Cruces
3. OSI de Uribe
4. OSI de Bilbao-Basurto
5. OSI de Barrualde-Galdakao
6. OSI de Debabarrena

7. OSI de Donostialdea
8. OSI de Bidasoa
9. OSI de Tolosaldea
10. OSI de Goierri-Alto Urola
11. OSI de Alto Deba
12. OSI de Araba
13. OSI de Rioja Alavesa

La OSI que correspondería al Proyecto sería la denominada OSI de Tolosaldea.

En la tabla de abajo se detalla la información principal de los centros sanitarios próximos al Parque Eólico:

Zona de Salud	Zona de Salud	Dirección	Teléfono/Fax
1	Hospital La Asunción	C/ Izaskungo Aldapa, s/n, Código Postal 20400	Tel: 943697000
2	Andoain Centro de Salud	C/ Rikardo Arregi Kalea, s/n, Código Postal 20140	Tel: 943006670
3	Hernani Centro de Salud	C/ Aristizabal Kalea, s/n, Código Postal 20120	Tel: 943006666

Tabla 2: Información Centros de Salud Cercanos al Emplazamiento

Adicionalmente, en la tabla de abajo se muestran los contactos de interés (Ayuntamiento y Policía Local) de Hernani:

Parcela	Ayuntamiento		Policía Local	
	Dirección	Teléfono	Dirección	Teléfono
Hernani	Gvdarien Plaza, 1, Código Postal 20120	943 33 70 00	Agustindarren Plaza, 6, Código Postal 20120	943 24 89 00

Tabla 3: Información de Interés Ayto. y Policía Local

1.2.3. Estimación de la Mano de Obra

Teniendo en cuenta el cronograma de ejecución, en el que se ha establecido una duración de 5 meses para el Proyecto, y las diferentes unidades de obra, se puede calcular el número total de operarios que trabajarán en las obras, así como el número máximo de operarios que podrían trabajar simultáneamente.

En este sentido, se estima que el número total de trabajadores destinados a las obras es 404 siendo el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra de unos 484 operarios. A continuación, en la siguiente tabla se desglosa el número de trabajadores destinados a cada proyecto:

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA		
Resumen	**Nº total de trabajadores**	**N° máximo de trabajadores**
Parque Eólico “PE Arbequina 1”	81	97
Parque Eólico “PE Paloma 3”	82	98
Parque Eólico “PE La Graceland 3”	80	96
Parque Eólico “PE Justa 2”	80	96
Parque Eólico “PE Los Pistoleros 2”	81	97
TOTAL	**404**	**484**

Tabla 4: Estimación de la Mano de Obra del Proyecto “PE Ikatz Gane”

1.3. Alcance

El presente Estudio de Seguridad y Salud será de aplicación a todas las obras necesarias para la construcción del Parque Eólico y de las Líneas Subterráneas de Media Tensión objetos del Proyecto. Entre otras, estas incluyen la obra civil, la implantación de los aerogeneradores, ejecución de nuevos viales, acondicionamiento de viales existentes, zanjas de media tensión, líneas eléctricas, de control y de comunicaciones, y en general, todas las demás tareas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Lo estipulado en este Estudio de Seguridad y Salud alcanza a todos los trabajos a realizar tanto por el Contratista principal, como por los subcontratistas, es de obligado cumplimiento para todas las personas de las diferentes organizaciones que intervengan durante la ejecución del Proyecto.

1.4. Coordinador y Plan de Seguridad y Salud

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto.

Aquellos contratistas que intervengan en la ejecución de la obra, cuyos trabajos o suministros entren en los supuestos contemplados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, quedarán obligados a la redacción de un Plan de Seguridad en consonancia con el presente Estudio de Seguridad y Salud y con lo previsto en dicho Real Decreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra.

Los Planes de Seguridad y Salud, que estarán sujetos a su aprobación por el Coordinador de Seguridad de la Obra, serán los documentos de referencia en cuanto a la aplicación específica de las medidas de prevención, seguridad y salud en cada uno de los trabajos contemplados en el Proyecto de Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto se deberán aplicar, en todo momento, los principios de la acción preventiva.

1.5. Prevención de Riesgos Laborales

1.5.1. Formación en Materia de Prevención de Riesgos Laborales

Antes de comenzar la ejecución del Proyecto, los trabajadores deberán estar informados de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, de las técnicas preventivas, y se deberá promover la cultura de seguridad laboral.

Para la divulgación de la formación en materia de prevención de riesgos laborales, además de los sistemas de divulgación escrita, tales como folletos o carteles, ocuparán un lugar primordial las charlas.

1.5.1.1. Charla de Seguridad y Primeros Auxilios para Personal de Ingreso en Obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas de prevención, de las normas de seguridad de obligado cumplimiento y de nociones básicas de primeros auxilios.

Se prevé que al comienzo de los trabajos el Jefe de Obra o el responsable de seguridad, imparta una charla de prevención a la que deberán asistir todos los trabajadores, a fin de tratar los temas siguientes:

- Características de la obra.
- Métodos y procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y EPIs.
- Resumen del Plan de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

1.5.1.2. Charla Sobre Riesgos Específicos

Las charlas sobre riesgos específicos estarán dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos, en función de las actividades que desarrollen. Estas charlas serán impartidas por los responsables directos de los trabajos o por los responsables de seguridad de la obra.

Si sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas tareas o fases de trabajo no contempladas previamente, se deberá programar las charlas específicas, impartidas por el responsable de seguridad, encaminadas a dar la formación necesaria.

1.5.2. Documentación a Disposición del Coordinador de Seguridad y Salud

La siguiente documentación deberá estar en todo momento disponible en obra y a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Modelos TC1 y TC2 de la Seguridad Social.
- Comunicación apertura del centro de trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Acreditación de formación e información en materia de prevención de riesgos laborales.
- Registro de entrega de Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo, según lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

1.5.3. Reconocimiento Médico de los Trabajadores

Tal como se establece en la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Proyecto pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

1.5.4. Accidentes In Itinere

Se deberá concienciar a todos los operarios que participen en la ejecución de este Proyecto, de la necesidad de cumplir la legislación vigente en materia vial, así como de circular a una velocidad moderada y ajustada a las condiciones meteorológicas y al estado de la carretera.

Todos los vehículos utilizados deberán haber pasado las correspondientes revisiones indiciadas por el fabricante, presentando un buen estado de conservación.

1.5.5. Primeros Auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal capacitado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios, y en segunda instancia por los servicios médicos de la mutua laboral concertada por el Contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los servicios de urgencia de los hospitales públicos o privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación y de un botiquín. Además, todo el personal deberá tener unos conocimientos básicos de primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de una nota escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, con una relación de las direcciones y teléfonos de los hospitales más cercanos, tal como indica el apartado A3 del Anexo VI del Real Decreto 486/1997.

1.5.6. Seguro de Riesgos Laborales

El Contratista acreditará que tiene contratada y en vigencia una póliza de seguro de riesgos laborales que cubra los accidentes laborales y las enfermedades profesionales que puedan ocurrir durante la ejecución del Proyecto.

1.6. Actividades Durante la Ejecución del Proyecto

1.6.1. Actividades Principales

Las principales actividades que tendrán lugar durante la ejecución del Proyecto son:

Actividades principales durante la ejecución del Proyecto	
Movimiento de tierras	• Desbroce • Explanación y acondicionamiento de viales • Vaciados para colocación de zapatas y cimentaciones • Excavación y relleno de zanjas
Cimentaciones	• Aerogeneradores • Plataformas de montaje • Edificio de control / almacén
Montaje de equipos y estructuras del Parque Eólico	• Instalación de los tramos de la torre y apriete de tornillos. • Izado de la góndola y apriete de tornillos

Actividades principales durante la ejecución del Proyecto	
	• Ensamblaje del rotor y acople de las palas, sobre el terreno • Elevación y colocación del rotor completo • Tendido del cableado de la góndola por el interior de la torre • Colocación de la unidad de control sobre los apoyos dispuestos de cimentación.
Montaje de Línea Subterránea de Media Tensión	• Desbroce • Explanación y acondicionamiento de viales • Excavación y relleno de zanjas • Tendido del cableado en las zanjas • Conexión a aparamenta en extremos de la línea • Pruebas de comisionado
Instalación eléctrica	• Tendido del cableado en las zanjas (MT) • Línea Subterránea de Media Tensión
Puesta en marcha de la instalación	• Pruebas de comisionado

Tabla 5: Principales actividades durante la ejecución del Proyecto

1.6.2. Identificación del Riesgo

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos generales que pueden darse durante la ejecución del Proyecto.

Identificación de los principales riesgos del Proyecto
Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas y vehículos.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Golpes.

Tabla 6: Identificación de los principales riesgos del Proyecto

1.6.3. Normas Básicas de Seguridad

Antes de hacer un análisis individualizado de cada una de las actividades principales previstas durante la ejecución del Proyecto, se indica una relación de normas básicas generales de seguridad que deben considerarse:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda maquinaria a emplear deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al RD 1215/1997, modificado por el RD 2711/2004, de 12 de noviembre, manual de usuario y libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas para las que así lo exija la legislación vigente, tendrán su correspondiente póliza de responsabilidad civil en vigor.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas ni en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que estén previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados.
- En caso de falta de visibilidad, las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 m.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.

- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25 kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40 kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

1.6.4. Movimiento de Tierras

En el Proyecto se prevé la ejecución de una serie de vaciados para la ejecución de las cimentaciones, las zanjas para el tendido eléctrico interior, así como excavaciones y desmontes para la adaptación del terreno a las pendientes máximas requeridas por los seguidores.

Los materiales procedentes de la excavación (de los terrenos clasificados como fáciles) serán aptos para el posterior relleno de las zanjas, bien de manera directa o tras un sencillo proceso de selección. Estos materiales se podrían utilizar para cubrir unos 10 cm por encima de la cinta de señalización. Para las zonas de mayor dificultad habrá que recurrir a préstamos o a materiales externos a la obra. La parte superior de las zanjas se rellenará con el material restante sin seleccionar.

1.6.4.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.

- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el encargado o personal autorizado por el Jefe de Obra.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- Se señalizará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45º los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
    - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).

- Línea señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido exprofeso, o bien del medio natural (por ejemplo, un árbol).

- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan el solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde está ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.

- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m, utilizando la pala manual a partir de esta distancia.

- Una vez localizada la canalización, se arriostrará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.

- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.

- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.

- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.

- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topos de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Encargado.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: vuelco, atropello, colisión, etc).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

1.6.4.2. Identificación de Riesgos

Riesgos más frecuentes en desmontes, vaciados y apertura de zanjas:

- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).

  Caídas de personas al interior de una zanja.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido ambiental.

En procedimientos mecánicos:

- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a vibraciones (taladradoras).
- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- Ruidos de gran intensidad.
- Proyecciones de tierras y/o rocas.
- Los propios de ambientes en los que se genera polvo.

1.6.4.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Movimiento de Tierras	
Protección Colectiva	• Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados. • Valla sectorial interna de obra para aislamiento de zonas peligrosas. • Barandilla de protección en el perímetro del vaciado. • Cinta normalizada de banderolas para señalización de riesgos, incluso p.p. de pies derechos de sustentación. • Sirena acústica de accionamiento manual.

Movimiento de Tierras	
	• Cartel avisador de riesgos con leyenda, incluso pie derecho de sustentación. • Rótulo orientativo de lugares con acopios peligrosos. • Formación y conservación de retallo para tope final de aproximación máxima al borde de excavaciones para los vehículos. • Pasarelas en zanjas. • Señales indicativas de riesgo. • Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante. • Apuntalamientos, apeos. • Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas. • Distancia de seguridad a líneas eléctricas. • Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión. • Protección de huecos horizontales. • Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad).
EPIs	• Ropa de trabajo. • Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción). • Botas o calzado de seguridad. • Botas de seguridad impermeables. • Trajes impermeables para ambientes lluviosos. • Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o P.V.C.

Movimiento de Tierras	
	• Gafas antipolvo. • Gafas de seguridad. • Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados. • Protectores auditivos. • Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. • Mascarilla antipolvo cuando sea requerida.
Señalización	• En paralelismos y cruces con carreteras y caminos vecinales se colocarán señalizaciones que especifiquen claramente las limitaciones de velocidad, estrechamientos, sentido de la circulación, etc. • Señales de STOP y peligro indefinido en los accesos a la obra. • Prohibiciones de circulación o dirección única en su caso. • Señalización de estrechamiento en calzada y de límites de velocidad y estacionamiento. • Advertencia de zona de obras señalizada. • Fin de limitaciones de velocidad, restricciones de cualquier tipo y fin de obra, en su caso. • Señalización nocturna de las obras. • Señales de STOP en los accesos de vehículos de obra y señales de entrada y salida de vehículos donde proceda. • Equipo móvil de señales STOP y Dirección Única para señalización de restricciones momentáneas. • Cerramiento exterior o vallado, con señalización nocturna. • Balizamiento luminoso para situaciones con falta de visibilidad. • Señalización de elementos en tensión.

Tabla 7: Medios de protección durante la actividad.

1.6.5. Cimentaciones

En el presente Proyecto se prevé la realización de cimentaciones de los aerogeneradores, las plataformas de montaje y el edificio de control.

1.6.5.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
    - un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
    - en casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

1.6.5.2. Identificación de Riesgos

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Generación de polvo.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Vibraciones.
- Quemaduras.
- Afecciones dérmicas debidas a contacto con cementos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

1.6.5.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Cimentaciones	
Protección Colectiva	• Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. • La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. • Se saneará el frente de trabajo antes de bajar al vaciado donde se va a realizar la cimentación. • Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. • Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad). • Se colocarán setas de protección en los extremos de toda la ferralla que presente un riesgo para las personas. • Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión.

Cimentaciones	
EPIs	• Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. • Casco de seguridad de polietileno • Protectores auditivos. • Guantes de protección. • Calzado reforzado de seguridad. • Botas de goma o P.V.C. • Cazadora de alta visibilidad. • Traje de agua (en condiciones húmedas). • Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. • Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. • Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. • Guantes de goma finos para la manipulación de cementos.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representar, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas. • Se señalizarán los elementos en tensión cuando se realicen trabajos próximos a los mismos.

Tabla 8: Medios de protección durante la actividad

1.6.6. Montaje de Equipos y Estructuras del Parque Eólico

1.6.6.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- No se circulará detrás de los transportes especiales en el vial de acceso al Parque Eólico. La distancia de seguridad será de 200 metros y la marcará la circulación del vehículo auxiliar.
- Para realizar las descargas se procederá al enganche a la grúa mediante los elementos de izado. Una vez enganchado y para realizar la maniobra se deberá mantener una distancia de seguridad de 10 metros.
- Mantenimiento de bomba y herramienta de apriete hidráulico.
- Desmontar pluma y contrapesos.

- Se situarán sólo dos personas en la proximidad del elemento suspendido.
- Para ascender por la torre se utilizarán los siguientes elementos: Línea de vida Anticaídas asociado a la línea de vida con absorbedor de energía incorporado. Arnés Cabo de anclaje con absorbedor.
- La velocidad media del viento para proceder al montaje no podrá superar los 10 m/s. En caso de vientos racheados, este límite se establecerá en 8 m/s.
- Revisiones técnicas de las grúas.

1.6.6.2. Identificación de Riesgos

- Circulación de transportes especiales por el vial de acceso al parque con posibilidad de fallo de frenos o caída de carga.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Descarga de cargas suspendidas.
- Izados. Riesgo de desprendimiento de la carga.
- Desplazamiento de la grúa con cruce bajo líneas eléctricas aéreas.
- Orientación de la carga mediante cuerdas guía.
- Preparación de la góndola para el ascenso (retirada de cubiertas, colocación de eslingas, y cuerdas guía).
- Ensamblaje suspendido.
- Posicionamiento en la plataforma. Ascenso vertical por la torre y trabajos en altura.
- Vientos fuertes durante la maniobra de montaje.
- Conexión de motores de giro.

1.6.6.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Montaje de equipos y estructuras	
Protección Colectiva	• La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. • Si es posible, se protegerán lo lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida con rodapié o mallazo electrosoldado. (Los huecos serán inferiores a un cuadrado de 5 x 5 cm). • Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 m de altura. • Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de Piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas. • Herramientas con su correspondiente aislamiento.
EPIs	• Casco de seguridad homologado. • Guantes de goma o cuero. Calzado de puntera reforzada. • Mono de trabajo adecuado. • Traje de agua (en condiciones húmedas). • Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. • Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. • Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. • Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad para los trabajos en altura. • Protectores auditivos.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 9: Medios de protección durante la actividad.

1.6.7. Instalación Eléctrica

La infraestructura eléctrica del Parque Eólico constará de la instalación eléctrica de la línea subterránea de media tensión (MT).

1.6.7.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las paredes de las zanjas y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Las operaciones de tendido del cable serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.
- La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:
    - Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
    - Las de otras características: 440 V.
- En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:
    - Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
    - El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magnetotérmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc...
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.

- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".

- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.

- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.

- Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.

- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.

- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.

- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

1.6.7.2. Identificación de Riesgos

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones.
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas.
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

1.6.7.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Instalación Eléctrica	
Protección Colectiva	• Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

Instalación Eléctrica	
	• Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. • La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. • Se saneará el frente de trabajo antes de realizar el tendido de los cables en las zanjas. • Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. • Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m de profundidad) • Las zanjas y los huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.
EPIs	• Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. • Casco de seguridad de polietileno. • Mono de trabajo. • Guantes aislantes. • Botas aislantes. • Cinturón de seguridad para trabajos en altura. • Banqueta o alfombra aislante. • Comprobadores de tensión. • Herramientas con doble aislamiento.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 10: Medios de protección durante la actividad

1.6.8. Puesta en Marcha

Esta actividad consiste en la realización de las pruebas de comisionado de la Instalación.

1.6.8.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la Instalación poseerán una titulación acorde con sus labores.
- Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.
- No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

1.6.8.2. Identificación de Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de materiales en manipulación.
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

1.6.8.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Puesta en Marcha	
Protección Colectiva	• Se tendrá en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto, como mínimo, por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chanclas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios. • Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPIs	• Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. • Casco de seguridad de polietileno. • Mono de trabajo. • Guantes aislantes. • Botas aislantes. • Cinturón de seguridad para trabajos en altura. • Banqueta o alfombra aislante. • Comprobadores de tensión. • Herramientas con doble aislamiento.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 11: Medios de protección durante la actividad

1.7. Análisis de Máquinas y Equipos

En este apartado se analizarán los riesgos asociados al uso de las diferentes máquinas y equipos que se utilizarán durante las obras de construcción de este Proyecto.

1.7.1. Maquinaria y Equipos

Las principales maquinarias y equipos que se prevén para la ejecución de las obras son:

Maquinaria y Equipos previstos para el Proyecto	
Máquinas	• Bulldozer • Retroexcavadora • Apisonadora • Bañera y camión volquete • Camión hormigonera • Camión grúa • Grúa móvil autopropulsada • Camión con pluma • Dumper • Autohormigonera • Zanjadora • Máquina hincapostes
Equipos	• Compresor neumático • Martillo neumático • Sierra circular portátil • Instalación eléctrica auxiliar • Escaleras • Plataformas de trabajo / andamios • Estrobos, cables y cuerdas

Tabla 12: Principales máquinas y equipos.

1.7.2. Identificación de Riesgos

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos principales asociados al trabajo con las máquinas y equipos durante la ejecución de las obras.

Identificación de los Principales Riesgos asociados a Máquinas y Equipos
Atropellos y colisiones.
Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Desprendimientos y corrimientos de tierras.

Identificación de los Principales Riesgos asociados a Máquinas y Equipos
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Vibraciones.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Quemaduras.
Golpes.

Tabla 13: Identificación de los principales riesgos asociados a máquinas y equipos.

En los apartados 1.7.5 y 1.7.5.10 se definen los principales riesgos asociados al uso de cada maquinaria y equipo de forma más específica.

1.7.3. Normas Básicas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad aplicables a toda la maquinaria mencionada en este apartado:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.

- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- El acceso a la máquina se realizará utilizando los medios de los que está provista para tal fin, sin saltar ni realizar maniobras bruscas.
- No se empleará innecesariamente la alta velocidad, especialmente cuando no haya buena visibilidad, o cuando las condiciones del terreno sean adversas.
- En general, se utilizarán velocidades moderadas.
- No se trabajará en pendientes excesivamente pronunciadas susceptibles de producir vuelco.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la maquinaria a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- Asegurar firmemente los objetos que situados en la parte externa de la máquina.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los cambios de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimientos de tierra.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- No se abandonará la máquina sin antes haber parado el motor, quitado la llave de contacto y puesto el freno.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen perdidas de fluidos.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.

- Se comprobará periódicamente el estado de los frenos, mandos y luces.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- Se mantendrán en cualquier caso las preceptivas distancias de seguridad a los elementos en tensión.

1.7.4. Equipos de Protección

Equipos de Protección	
Protección colectiva	• Señalización acústica automática para la marcha atrás. • Faros de desplazamientos hacia delante o hacia atrás. • Servofreno y frenos de seguridad. • Retrovisores a cada lado. • Equipadas con extintor.
EPIs	• Casco, preferiblemente con barbuquejo (uso fuera de la cabina). • Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo.) • Botas de seguridad. • Traje de agua (en condiciones húmedas). • Cinturón de seguridad en desplazamientos. • Protectores auditivos (exposición al ruido). • Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. • Faja antivibración (exposición a vibraciones de la maquinaria).

Tabla 14: Equipos de protección para maquinarias y uso de equipos

1.7.5. Maquinaria

1.7.5.1. Bulldozer

Durante el uso del Bulldozer se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La hoja deberá estar bajada para desplazarse con seguridad, tanto hacia delante como hacia atrás.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchilla, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Cuando se quiten obstáculos como troncos de árboles, piedras de gran tamaño, etc. no se cargará contra ellos a alta velocidad, se eliminarán haciendo la excavación a modo de palanca.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

1.7.5.2. Retroexcavadora

Durante el uso de la Retroexcavadora se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Cuando no están trabajando, deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90° respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la retroexcavadora sobre cadenas, con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás, para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo, esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.
- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar. Otro método, cuando se sube por una pendiente, será llevar el brazo y la cuchara hacia delante y baja, actuando así de contrapeso.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.
- Por la razón antes mencionada cuando se usa cucharón excavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.

- Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos de que el brazo esta abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento, por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar que vuelque. Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

Riesgos más frecuentes:

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.

- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barros y lluvias.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos en caso de no disponer de cabina insonorizada.

1.7.5.3. Apisonadora

En cuanto a las normas básicas de seguridad, además de lo indicado en los apartados 1.7.2, 1.7.3 y 1.7.4:

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

Riesgos más frecuentes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).

- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Incendios (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

1.7.5.4. Bañera y Camión Volquete

Durante el uso de la Bañera y el Camión Volquete se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La operación de carga no se realizará por encima de la cabina.
- Se prohibirá la permanencia de operarios dentro del radio de acción del camión.
- Si la cabina no está reforzada, el conductor abandonará la cabina, colocándose fuera del área peligrosa durante el proceso de carga.

Nunca se pondrá el camión en movimiento con la caja en posición elevada.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

1.7.5.5. Camión Hormigonera

Durante el uso del Camión Hormigonera se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme para la rueda trasera del camión, para evitar caídas y deslizamientos.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.

- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Afecciones dérmicas por contacto con cemento.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Guantes de goma finos para manipulación de cementos.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Faja anti vibratoria y cinturón de seguridad en el camión.

1.7.5.6. Camión Grúa, Grúa móvil autopropulsada y Camión con Pluma

Durante el uso del Camión Grúa, la Grúa Móvil autopropulsada y el Camión con Pluma se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se asegurará la estabilidad del camión, antes de realizar los trabajos.
- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado, son capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- Al circular lo hará con el mástil plegado.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.

- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo cargas suspendidas.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.
- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado.
- El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.
- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre las piezas suspendidas.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

- Riesgos más frecuentes: Contactos eléctricos.
- EPIs: Gafas de sol (cuando sea necesario).

1.7.5.7. Dumper

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El dumper deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Se indicarán los movimientos que se realicen.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor colocando la velocidad en sentido contrario al de la pendiente.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.

- El personal permanecerá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos, golpes y caídas de material sobre personas.
- En caso de falta de visibilidad las maniobras serán guiadas por un operario.
- Al circular lo hará con el mástil plegado y la carga lo más baja posible.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- El operario de la máquina dispondrá en todo momento: Casco de seguridad, ropa de trabajo adecuada y botas antideslizantes. Este limpiará el barro cada vez que entre en la máquina para no resbalar con los pedales.
- No se sobrepasará la carga nominal del dumper.
- No se situará la carga de forma que impida la visión del operario.

Riesgos más frecuentes:

- Choque con elementos fijos o móviles de obra.
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).

1.7.5.8. Autohormigonera

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La autohormigonera deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.

- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.

- Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando o en posición elevada, completamente inmovilizada.

- La hormigonera está provista de toma de tierra, con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.

- En operaciones de vertido manual de las hormigoneras (vertido por carretillas), la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos.

- No se introducirán las extremidades o elementos extraños en la cuba, sin haber parado y desconectado previamente la máquina.

- Se utilizarán guantes de goma finos para evitar el contacto de la piel con el cemento.

1.7.5.9. Zanjadora

Normas preventivas:

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para tal fin y emplear ambas manos para sujetarse.

- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.

- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.

- Nunca ponga la máquina en marcha antes de asegurar las piezas sueltas, comprobar si falta alguna señal de aviso.

- No realice modificaciones ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.

- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.

- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Nunca trabaje debajo del equipo mientras éste no se encuentre apoyado adecuadamente en el suelo.
- No use cables defectuosos y utilice los guantes. Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos
- Desconectar el motor al repostar y no fumen mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- No transporte personal en la máquina sino está debidamente autorizado para ello.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel.
- Aplastamiento.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Incendio. Explosión. Cortes.
- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.

- Ruido.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

1.7.5.10. Máquina Hincapostes

Normas Preventivas:

- Deben utilizarse pilotadoras de fabricación de pilotes mediante máquina taladradora rotatoria que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pilotadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash
- Estar dotada de avisador acústico de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Las operaciones de pilotaje han de estar dirigidas por un especialista.
- Revisar el cableado antes de iniciar los trabajos.
- Evitar el acceso a personas ajenas de la excavación en la zona de los pilotes.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pilotadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.

- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pilotadora mediante la limpieza de retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pilotadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pilotadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pilotadora.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.

- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

1.7.6. Equipos

1.7.6.1. Compresor Neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El compresor deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.

1.7.6.2. Martillo Neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El martillo deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.

- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.
- El operario que maneje el martillo deberá estar equipado con gafas de protección.
- Se deben utilizar todos los medios posibles para evitar la transmisión de vibraciones a los operarios (guantes antivibración, buen estado del martillo, etc.).

1.7.6.3. Sierra Circular Portátil

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La sierra circular deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar proyecciones e incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se utilizarán gafas de protección contra impactos, cuando se utilice esta máquina.
- Se utilizarán guantes de protección contra cortes, cuando se utilice esta máquina.

1.7.6.4. Instalación Eléctrica Auxiliar

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Todos los elementos que componen la instalación eléctrica auxiliar de obra deben tener su correspondiente marcado CE, exceptuando las clavijas de conexión.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Los portátiles dispondrán de mando aislante y protector metálico para la lámpara. La tensión de alimentación será de 24 V en todos los casos.

- Los cuadros serán de intemperie, dotados de puerta hermética, tendrán toma de corriente e interruptores diferenciales.
- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 V como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido corrugado.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- Las mangueras de "alargadera":

- Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorrectráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP 55).
- Las mangueras que canalizarán por lugares en los que estén resguardadas de golpes o cortes. Se atenderá muy especialmente al mantenimiento en perfecto estado del aislamiento y que no interfieran con cables de izado, de andamios colgantes o cables de soporte provisional de piezas.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.
- Se colocará la señal de riesgo eléctrico en los lugares que sea necesario.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
- Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm2 de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá

ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.

- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o maquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

1.7.6.5. Escaleras Manuales

En el uso de escaleras portátiles se observarán las normas siguientes:

- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.

- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente.

- Se prohíbe empalmar dos escaleras, salvo que en estructura cuenten con dispositivos expresamente preparados para ello.

- Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m, a menos que estén reforzadas en su centro, quedando su uso prohibido para alturas superiores a 7 m. Para alturas mayores de 7 m será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles a ser fijadas sólidamente a su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad y línea de vida.

- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.

- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.

- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo.

- El ascenso, descenso y trabajo se harán siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe el transporte manual de materiales sobre las escaleras.
- La distancia entre los pies y la vertical del punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
- Las escaleras de tijera estarán provistas de cables o cadenas que impidan su apertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- Las escaleras se fijarán en sus extremos cuando se vayan a utilizar durante un tiempo prolongado.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Sobreesfuerzos.

Protecciones individuales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Zapatos con suela antideslizante.

1.7.6.6. Andamios y Plataformas de Trabajo

Los andamios reunirán las siguientes características:

- Los tablones del piso serán metálicos o de madera seca, sin nudos ni grietas y con el espesor adecuado al vano. Se colocarán juntos, de manera que formen un piso uniforme y estarán

adecuadamente sujetos para impedir su vuelco o caída. Se comprobará la resistencia de los tablones antes de ser utilizados.

- Todos los andamios que se utilicen con alturas superiores a 2 m tendrán barandillas resistentes de 0,9 m de altura como mínimo, barandilla intermedia y rodapié.
- El piso del andamio tendrá como mínimo tres tablones de 20 cm de ancho cada uno y 5 cm de grueso.
- El ancho mínimo de las plataformas de trabajo será de 60 cm.
- Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
- El orden y la limpieza en el andamio serán perfectos.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos.
- Golpes.
- Vibraciones.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Choques con elementos fijos de obra.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Faja de protección lumbar.
- Ropa de trabajo.

1.7.6.7. Estrobos, Cables y Cuerdas

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Estos elementos tendrán indicada su resistencia máxima, la cual no se sobrepasará en ninguna circunstancia.
- Se emplearán, preferentemente, estrobos construidos en fábrica, de los cuales habrá existencia de reserva en el almacén, de diferentes diámetros y longitudes para poder adaptarse adecuadamente a las exigencias en peso y dimensiones de las cargas a elevar.
- Los estrobos y cables se protegerán con cantoneras cuando hayan de doblarse o rozar con aristas vivas.
- Se desecharán por inútiles cuando el número de hilos rotos alcance el límite superior establecido en las normas, haya rotura de un cordón o del alma, presente fuertes oxidaciones, o tenga vicios u otros defectos que hagan dudar de su resistencia.

1.8. Instalaciones Provisionales

El Contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, se determinarán la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones de salubridad e higiene. Las proporciones a la hora de determinar el material sanitario serán las siguientes:

- 1 inodoro/25 trabajadores.
- 1 ducha/10 trabajadores.
- 1 lavabo/10 trabajadores.
- 1 espejo/25 trabajadores.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc., se deberá disponer de agua caliente y fría en las duchas y lavabos.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave para guardar ropa y calzado.

La superficie de los servicios será la correspondiente a unos 2 m^2 por trabajador, la altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 m, con una superficie para cada uno de los retretes de 1 x 1,20 m.

Existirá como mínimo, un botiquín de primeros auxilios que se revisará mensualmente, siendo repuesto inmediatamente el material consumido. Se tendrá permanentemente una camilla en la obra para el traslado de posibles accidentados.

El comedor tendrá una superficie correspondiente a 1 m^2/trabajador, con iluminación artificial y natural suficiente, ventilación adecuada, sillas, mesas, calentador de comida, pileta de agua corriente y recipiente para recoger basuras.

En la oficina de obra se instalará un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 21 A.

Instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de Oficinas, que incluye:
    - Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas. Incluirán salas de reuniones.
    - Centro de Primeros Auxilios.
    - Vestuarios y áreas de aseo: Incluyen baños y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
    - Comedor con cocina: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.

- Áreas de descanso.

- Estacionamientos: para vehículos y maquinaria de obra.
- Área de control a los accesos al área de campamento.
- Zonas de descarga de material.
- Almacén de materiales y herramientas / taller de trabajo: Para el acopio y almacenamiento de pequeña herramienta y material de obra y oficina, así como para realizar pequeños trabajos de carpintería y enfierradura.
- Zonas de acopio: Se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre. Entre los materiales a almacenar se incluyen, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.
- Área para grupo electrógeno.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. Objeto

El objeto del presente Pliego de Condiciones Particulares de Seguridad y Salud es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2.2. Alcance

El presente Pliego de Condiciones Particulares de Seguridad y Salud trata lo siguiente sobre la Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto:

- Exponer las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo del Contratista adjudicatario del Proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Proyecto de Ejecución.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la prevención durante la ejecución del Proyecto.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo lo anterior se establece con el objetivo final de conseguir que la ejecución del Proyecto resulte sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud.

2.3. Normativa

La normativa indicada en este punto será de obligado cumplimiento durante la ejecución del Proyecto:

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

2.4. Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.

- Asimismo, se abonará al Contratista o Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.

- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.

- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.

- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5. Seguros

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional. De igual modo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.6. Disposiciones Facultativas

2.6.1. Coordinador de Seguridad y Salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el Artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.6.2. Obligaciones del Contratista

El Contratista, con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

2.6.3. Información y Formación

El Contratista queda obligado a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos

propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

2.6.4. Accidente Laboral

2.6.4.1. Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
    - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
    - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
    - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
    - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

2.6.4.2. Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

- Accidente grave.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

- Accidente mortal.
  - Al Juzgado de Guardia.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

2.6.4.3. Actuaciones Administrativas

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.
- Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
- Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal.
- Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

2.6.5. Aprobación de Certificaciones

- El Coordinador en materia de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.6.6. Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

2.6.7. Libro de Incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores

autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

2.6.8. Libro de Órdenes

Las órdenes de Seguridad y Salud se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

2.6.9. Paralización de los Trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

2.7. Disposiciones Técnicas

2.7.1. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que Deberán Aplicarse en las Obras

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

2.7.2. Equipos de Protección

2.7.2.1. Equipos de Protección Individual (EPIs)

Todo equipo de protección individual que se emplee durante la ejecución del Proyecto se ajustará a lo siguiente:

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPIs).
- Los EPIs deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.
- El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.
- En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.
- El Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Además, para la elección de los equipos de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados durante la ejecución del Proyecto también se considerará lo siguiente:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.

- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
- Que tenga la homologación MT.
- Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
- Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
- De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio, así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

2.7.2.2. Equipos de Protección Colectiva

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- Señales: Estarán de acuerdo con la normativa vigente.
- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad. Las patas

serán tales que, en caso de caída de la valla, no supongan un peligro en sí mismas al colocarse en posición aproximadamente vertical.

- Pasarelas: Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeados por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

- Escaleras de mano: Cumplirán con lo establecido en el artículo 19 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- Redes: Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplen, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo, estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

- Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes: Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

- La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

- Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

- Extintores: Serán adecuadas en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

- Pórticos limitadores de galibo: Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

- Se situarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.

- Medios auxiliares de topografía: Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

- Riegos: Las pistas para tráfico de obra, se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.

- Rampas de acceso: Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

2.7.3. Señalización

2.7.3.1. Señalización de Riesgos en el Trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores.

2.7.3.2. Señalización Vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

2.7.3.3. Características Técnicas

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

2.7.3.4. Montaje de las Señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.

- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

2.7.3.5. Protecciones Durante la Colocación de la Señalización

Los operarios que realicen este trabajo tendrán que ir equipados con el siguiente material:

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.

2.7.4. Útiles y Herramientas Portátiles

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

2.7.5. Maquinaria

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

2.7.6. Instalaciones Provisionales

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa para las instalaciones provisionales durante la ejecución del Proyecto:

- Se atendrá a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones.

2.7.6.1. Instalación Eléctrica

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado serán acordes a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 o UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 o UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:

    - Azul claro: Para el conductor neutro.

    - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.

    - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.

- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza. Además, los cuadros poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

    - 300mA. Alimentación a la maquinaria.

    - 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

    - 30mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
    - Medidas de protección contra contactos directos:
        - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
    - Medidas de protección contra contactos indirectos:
        - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna o 60 V en corriente continua.
        - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.
- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

2.7.6.2. Servicios de Higiene y Bienestar en Obra

El Contratista instalará, conforme se especifica en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, una caseta a pie de obra considerando lo siguiente:

- Dispondrá de vestuario con percheros, sillas y calefacción.
- Dispondrá de servicios higiénicos con lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador para las comidas y recipientes para el reciclaje de los residuos.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.

- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, y antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

2.8. Disposiciones Económico-Administrativas

- Una vez al mes, el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Estudio o Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad.

- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 (Disposiciones Facultativas).

3. PRESUPUESTO

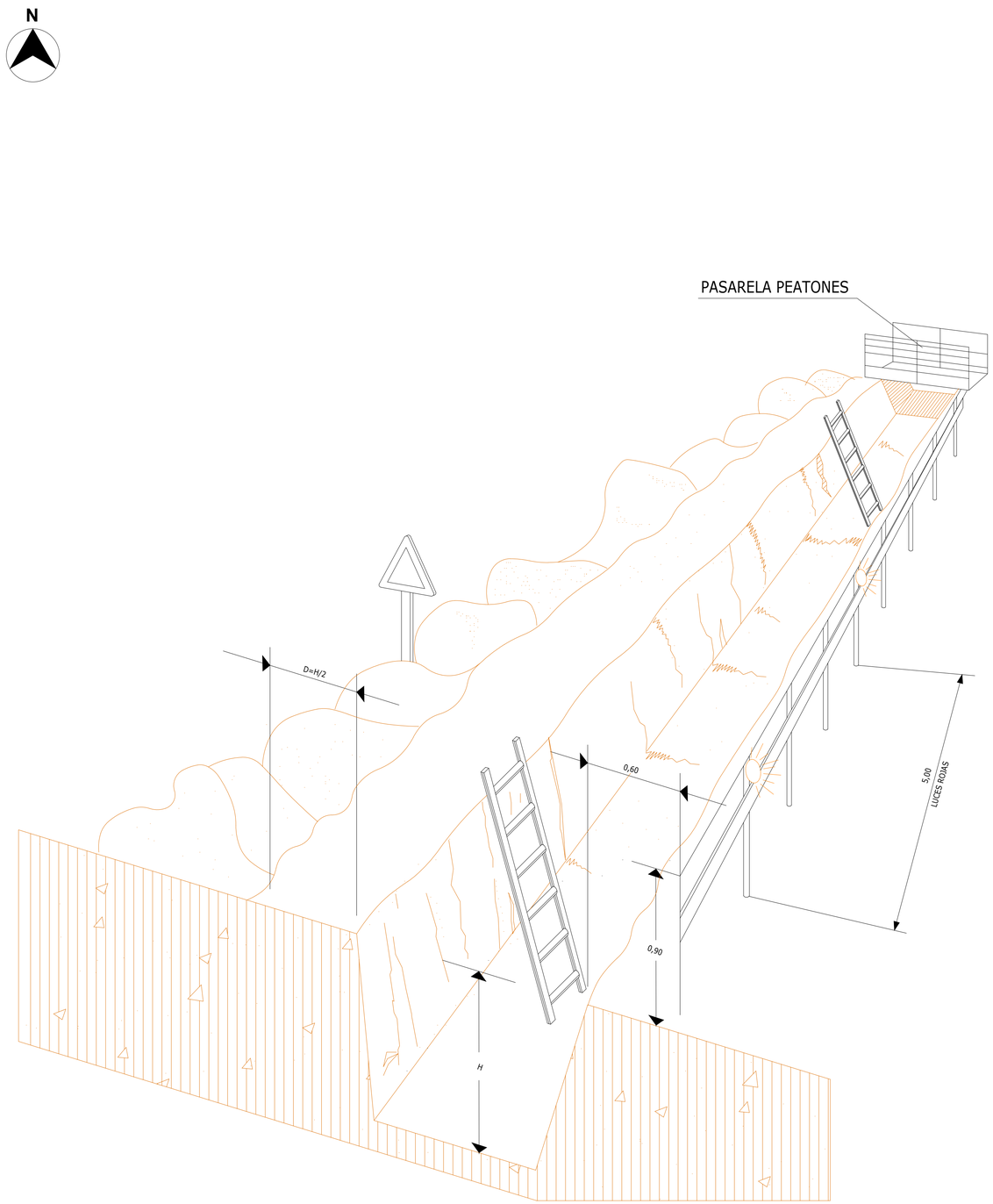
Código	Capítulo	PE Arbequina 1	PE Paloma 3	PE Graceland 3	PE Justa 2	PE Los Pistoleros 2	PE IKATZ GANE
1	Protecciones Individuales	19.293,70 €	19.466,30 €	18.773,80 €	18.773,80 €	19.293,70 €	95.601,30 €
1.1	Protecciones para la Cabeza	3.936,20 €	3.977,55 €	3.829,05 €	3.829,05 €	3.936,20 €	19.508,05 €
1.2	Protecciones para el Cuerpo	6.894,60 €	6.966,60 €	6.701,05 €	6.701,05 €	6.894,60 €	34.157,90 €
1.3	Protecciones para las Manos	839,85 €	843,95 €	784,30 €	784,30 €	839,85 €	4.092,25 €
1.4	Protecciones para los Pies	4.708,95 €	4.764,10 €	4.545,30 €	4.545,30 €	4.708,95 €	23.272,60 €
1.5	Protecciones Anticaídas	2.914,10 €	2.914,10 €	2.914,10 €	2.914,10 €	2.914,10 €	14.570,50 €
2	Protecciones Colectivas	1.253,50 €	1.253,50 €	1.253,50 €	1.253,50 €	1.253,50 €	6.267,50 €
2.1	Señalizaciones	225,50 €	225,50 €	225,50 €	225,50 €	225,50 €	1.127,50 €
2.2	Balizamiento	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	5.140,00 €
3	Protección Contra Incendios	353,35 €	353,35 €	353,35 €	353,35 €	353,35 €	1.766,75 €
4	Formación y Seguridad	12.764,20 €	12.903,40 €	12.485,80 €	12.764,20 €	12.764,20 €	63.681,80 €
4.1	Formación	9.716,20 €	9.825,40 €	9.497,80 €	9.716,20 €	9.716,20 €	48.471,80 €
4.2	Medidas Preventivas de Seguridad y Equipamiento Sanitario	3.048,00 €	3.078,00 €	2.988,00 €	3.048,00 €	3.048,00 €	15.210,00 €
Total Presupuesto General de Seguridad y Salud		**33.664,75 €**	**33.976,55 €**	**32.866,45 €**	**33.144,85 €**	**33.664,75 €**	**167.317,35 €**
Gastos generales (8%)		2.693,18 €	2.718,12 €	2.629,32 €	2.651,59 €	2.693,18 €	13.385,39 €
Beneficio industrial (6%)		2.019,89 €	2.038,59 €	1.971,99 €	1.988,69 €	2.019,89 €	10.039,04 €
IVA (21%)		8.059,34 €	8.133,99 €	7.868,23 €	7.934,88 €	8.059,34 €	40.055,77 €
TOTAL Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud (sin IVA)		**38.377,82 €**	**38.733,27 €**	**37.467,75 €**	**37.785,13 €**	**38.377,82 €**	**190.741,78 €**
TOTAL Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud (con IVA)		**46.437,16 €**	**46.867,25 €**	**45.335,98 €**	**45.720,01 €**	**46.437,16 €**	**230.797,55 €**

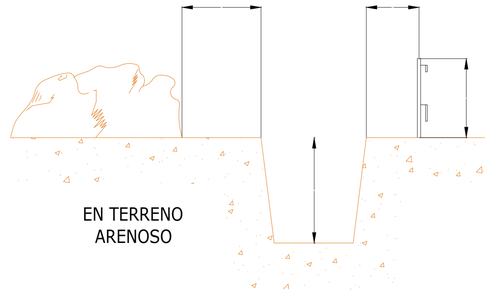
Tabla 15: Presupuesto de Seguridad y Salud Proyecto “PE Ikatz Gane”

El presupuesto total de Seguridad y Saludo del Proyecto “PE Ikatz Gane” asciende a **230.797,55 €.**

4. PLANOS

1. Protección en Zanjas
2. Elementos Auxiliares y Maquinarias
3. Código de Señales de Maniobras
4. Señales de Advertencia de Peligro
5. Señales de Obligación / EPIs
6. Señales de Prohibición
7. Señales de Información de Seguridad





LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Protección en Zanjas
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Plano nº: 1
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074

N

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.

- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

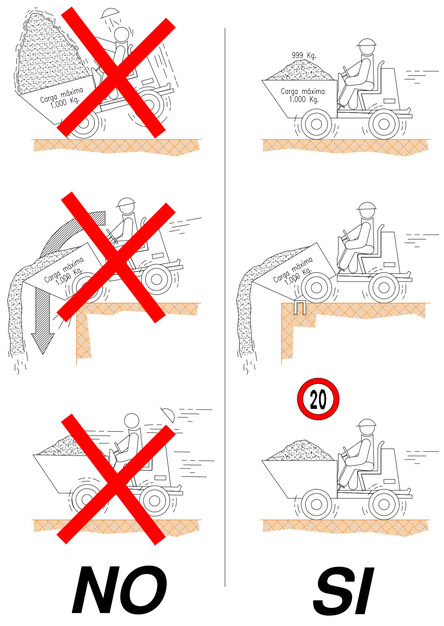
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

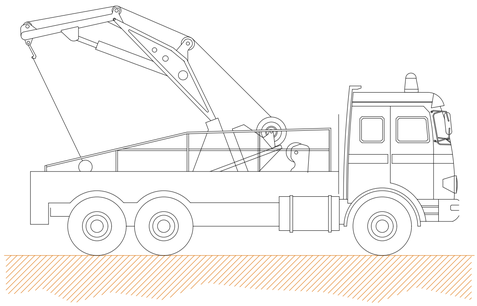
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.



NO SI



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%

- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes. .

- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Elementos Auxiliares y Maquinaria
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

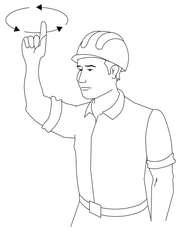
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 2
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074

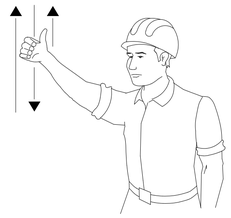
N

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

1 LEVANTAR LA CARGA

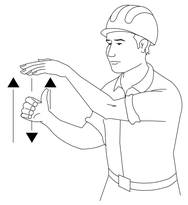


2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA

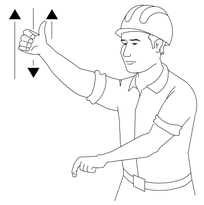


3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE

4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



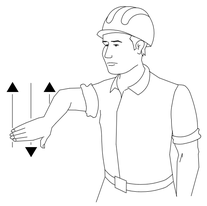
5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



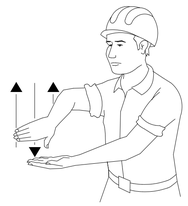
6 BAJAR LA CARGA

7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE

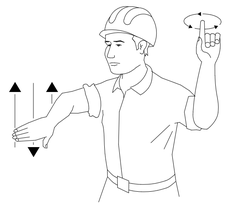
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



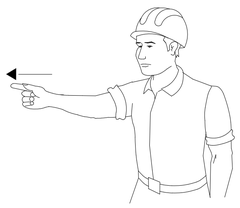
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA

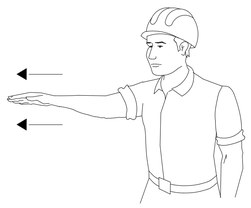


11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO

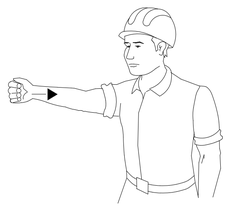


12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA

13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Código de Señales de Maniobras / Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A

Plano nº: 3

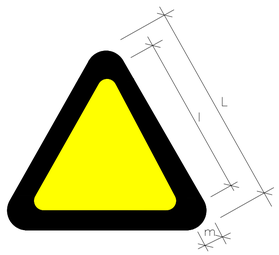
Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

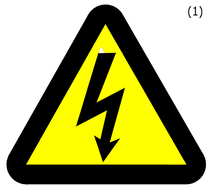
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1) 
N°	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	
N°	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Señales de Advertencia en Peligro / Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A

Tamaño: A1

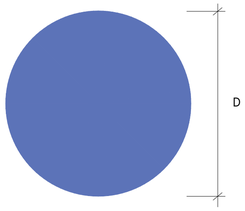
Plano nº: 4

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

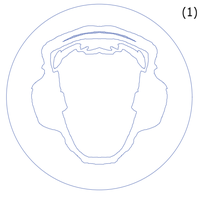
DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

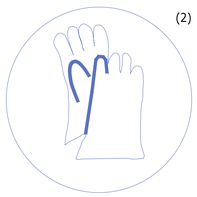
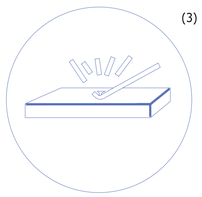
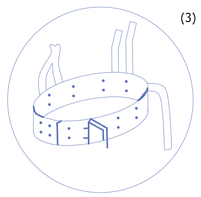
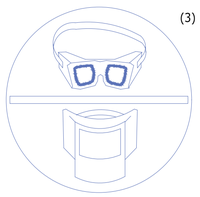
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1) 
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2) 	(2)	(3) 	(3) 	(3) 
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VÍA

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

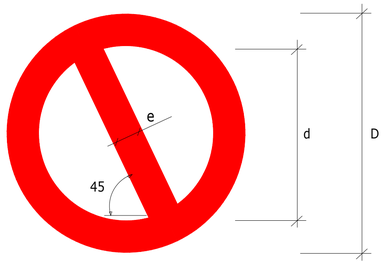
Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Señales de Obligación — Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 5
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074

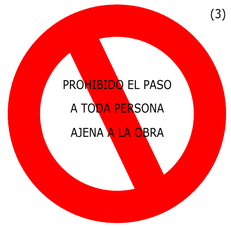
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3) 
N°	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

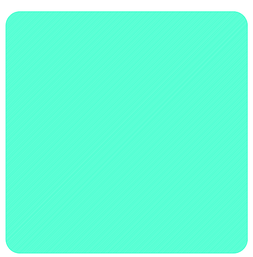
Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Señales de Prohibición / Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

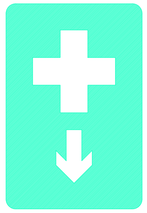
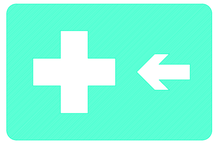
Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 6
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(3) 	(3) 
N º	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.
Ingeniería: ata
Proyecto: PE Ikatz Gane
Título & Subtítulo: Señales de Información / Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Plano nº: 7
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074

ANEXO II:

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

01 07 DE UN VISTAZO

175 M
ROTOR

PALA DE UNA SOLA PIEZA

+15% DE ÁREA DE BARRIDO EN COMPARACIÓN CON EL N163/6.X

+22 %

MÁS RENDIMIENTO

EN REGÍMENES DE VIENTOS BAJOS EN COMPARACIÓN CON EL N163/5.X y el N163/6.X

106.0
DB(A)

A 6.22 MW

MODOS DE SONIDO, POTENCIA Y CARGA OPTIMIZADO

02 07 EL ESPECIALISTA EN EMPLAZAMIENTOS CON VIENTOS BAJOS

TECNOLOGÍA PROBADA. RENDIMIENTO MAXIMIZADO.

Nordex Group está ampliando una vez más su plataforma Delta4000, de éxito mundial, con otro aerogenerador de gran eficacia: el N175/6.X – Nordex' especialista para vientos bajos. En emplazamientos donde se suelen dar vientos bajos a medios, el N175/6. X conseguirá un 7-14% más de rendimiento en comparación con sus modelos hermanos, los N163/5.X y N163/6.X, gracias a su nuevo diseño de pala de rotor de 85,7 metros fabricada de una sola pieza y un factor de capacidad superior a la media. Este rendimiento adicional se consigue sobre todo en épocas de vientos bajos, ya que el aerogenerador produce hasta un 22% más de energía que sus predecesores.

Siendo parte de la serie Delta4000, el N175/6.X también ofrece una gran flexibilidad de modos de potencia en función del emplazamiento y, por lo tanto, cuenta con una amplia gama de opciones para aumentar la idoneidad en términos de sonido, cargas y potencia. Este aerogenerador puede incorporar un módulo para murciélagos y balizado nocturno en función de las necesidades locales. También está disponible una variante para climas fríos que garantiza el funcionamiento en entornos de -30 °C. El aerogenerador está diseñado para una vida útil de 25 años, pero puede alcanzar los 35 años según las condiciones del emplazamiento.

DISEÑO OPTIMIZADO BASADO EN TECNOLOGÍA PROBADA

AÑOS DE EXPERIENCIA Y CONCEPTOS PROBADOS

El N175/6.X aprovecha conceptos técnicos probados de la serie Delta4000, como su sistema de control, una potencia nominal flexible y un gran número de piezas de la nacelle del modelo hermano, el N163/6.X, que ya ha sido probado sobre el terreno. Así, se pueden utilizar también los proveedores y las capacidades de producción ya probadas y existentes para el nuevo aerogenerador.

04 07 DATOS TÉCNICOS

Operating data

Rated power
6.0-6.X

Cut-in wind speed
3 m/s

Cut-out wind speed
20 m/s

Rotor

Diameter
175 m

Swept area
24,053 m2

Gearbox

Type
Multiplicadora de alta velocidad

Generator

Construction
Generador asíncrono doblemente alimentado.

Cooling system
Refrigeración de líquido/aire

Grid frequency
50/60 Hz

Brake system

Main brake
Freno aerodinámico (pitch)

Holding brake
Freno de disco

Hub height

Hub height
Hasta 179 m, según el proyecto y el emplazamiento

05 07 ESTRATEGIA EVOLUTIVA

DISEÑO OPTIMIZADO PARA [illegible]S, BASADO EN TECNOLOGÍA P[illegible]

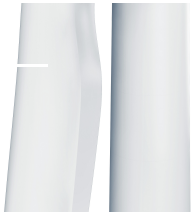
La plataforma Delta4000 tiene éxito en muchos mercados de todo el mundo. Aprovechando las mejores características de esta plataforma y optimizando la curva de potencia para emplazamientos de vientos bajos y medios, ha nacido el N175/6.X. El nuevo aerogenerador destaca por su flexibilidad y la disponibilidad de optimizaciones específicas para cada proyecto.

Los operadores se beneficiarán de este modelo, ya que, en los días de vientos bajos, se suelen pagar precios más altos en los mercados al contado, y el N175/6.X garantiza una elevada producción de electricidad incluso con vientos bajos. Así, el nuevo aerogenerador se configura como un complemento perfecto para nuestros productos actuales.

1. MAYORES DIMENSIONES DE ROTOR
2. REUTILIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO
3. CONCEPTO DE TREN DE POTENCIA FIABLE
4. MODOS DE ALIMENTACIÓN FLEXIBLES PARA UNA ADAPTABILIDAD ÓPTIMA
5. COMPATIBILIDAD CON LA RED GARANTIZADA

MÁS INFORMACIÓN SOBRE LA SERIE DELTA4000

06 07



07 07 EXPLORE LA CARTERA DELTA4000

N175/6.X

LEARN MORE

N163/5.X

LEARN MORE

N163/6.X

LEARN MORE

HERSATENE

Cu o AL/XLPE/CTS/PVC

3,6/6 (7,2) kV - 6/10 (12) kV - 8,7/15 (17,5) kV - 12/20 (24) kV - 18/30 (36) kV

NORMAS:

CONSTRUCCIÓN
NF C 33-220
CEI 60 502-2

REACCIÓN AL FUEGO
IEC 60332-1-2

Opcionalmente:

CONSTRUCCIÓN:

1. **CONDUCTOR**
Cobre o aluminio, clase 2 según IEC 60228.

2. **PANTALLA SOBRE CONDUCTOR**
Semiconductor extruido.

3. **AISLAMIENTO**
Polietileno reticulado, tipo XLPE.

4. **PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO**
Semiconductor extruido.

5. **PANTALLA METÁLICA**
Cinta(s) de cobre colocadas helicoidalmente.

6. **CUBIERTA EXTERNA**
Cloruro de polivinilo (PVC).

Opcionalmente:
Haz con fiador para aplicaciones aéreas.
Armadura para aplicaciones subterráneas.

APLICACIONES:

Cables para el suministro eléctrico de industrias, refinerías y alumbrado público.

Radio mínimo de curvatura durante la instalación = 20x el diámetro exterior de un cable unipolar.
Radio mínimo de curvatura después de la instalación =
13x el diámetro exterior de un cable unipolar.
Rango de temperatura admisible durante la instalación: -10 ºC a +50 ºC.

Temperatura máxima admisible del conductor:
- En servicio : 90 ºC.
- Cortocircuito : 250 ºC.

HERSATENE

Cu o AL/XLPE/CTS/PVC

3.6/6 (7,2) kV, 6/10 (12) kV, 8.7/15 (17,5) kV, 12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Sección (mm²)	Diámetro sobre aislamiento (mm)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio mínimo de curvatura después de la instalación (mm)	Radio mínimo de curvatura durante la instalación (mm)	Fuerza de tracción máxima (daN)
18/30 (36) kV						
COBRE						
50	25,30	32,5	1.350	422,5	650	250
70	27,30	34,5	1.600	448,5	690	350
95	28,85	36,0	1.900	468	720	475
120	30,30	37,50	2.200	487,5	750	600
150	31,70	39,0	2.500	507	780	750
185	33,55	41,0	2.950	533	820	925
240	35,70	43,5	3.500	565,5	870	1.200
300	37,95	46,0	4150	598	920	1.500
400	41,45	49,5	5.100	643,5	990	2.000
500	44,80	53,0	6.200	689	1.060	2.500
630	49,80	59,0	7.900	767	1.180	3.150
800	54,00	63,5	9.700	825,5	1.270	4.000
1.000	60,20	70,0	12.300	910	1.400	5.000
1.200	61,90	72,0	13.800	936	1.440	6.000
ALUMINIO						
50	25,98	33,0	1100	429	660	150
70	27,86	35,0	1.250	455	700	210
95	29,16	36,5	1350	474,5	730	285
120	31,06	38,5	1500	500,5	770	360
150	31,63	39,0	1650	507	780	450
185	36,45	44,0	1950	572	890	555
240	36,36	44,0	2100	572	890	720
300	38,56	46,5	2.400	604,5	930	900
400	41,36	49,5	2.750	643,5	990	1.200
500	44,86	53,0	3.200	689	1.060	1.500
630	48,61	57,0	3.750	741	1.140	1.890
800	53,76	63,0	4.650	819	1.260	2.400
1.000	58,76	68,5	5.600	890,5	1.370	3.000
1.200	61,96	72,0	6.300	936	1.440	3.600

Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

Sección (mm²)	Corriente permanente (kA)				Corriente de cortocircuito, 1s (kA)		Caída de tensión ΔU (cos φ)	
	Directamente enterrados		En aire		Conductor	Pantalla	0,8	0,9
	Trébol	Plano	Trébol	Plano				
ALUMINIO								
18/30 (36) kV								
25	125	128	122	125	4,728	1,68	1,293	1,393
35	149	153	147	151	6,619	1,68	0,931	0,990
50	175	179	185	189	8,983	1,68	0,708	0,741
70	214	220	226	236	11,346	1,68	0,582	0,602
95	252	262	266	285	14,183	1,68	0,495	0,506
120	291	299	318	330	17,492	1,68	0,417	0,419
150	325	334	360	370	22,693	1,68	0,342	0,337
185	370	379	417	430	28,366	1,68	0,294	0,285
240	428	439	490	504	37,821	1,68	0,251	0,238
300	485	492	567	579	47,276	1,68	0,216	0,201
400	554	562	662	669	59,568	1,68	0,189	0,172
500	631	637	771	776	75,642	1,68	0,171	0,152
630	720	727	897	905	94,553	1,68	0,155	0,136
800	810	812	1.037	1.040	113,463	1,68	0,147	0,127
1.000	895	890	1.165	1.160	4,728	1,68	1,293	1,393
1.200	957	945	1.264	1.252	6,619	1,68	0,931	0,990

Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

Las intensidades admisibles se han calculado para un sistema trifásico.

Condiciones de servicio

- Temperatura del terreno = 20 ºC
- Temperatura del aire = 30 ºC
- Resistencia térmica del terreno = 1 Km/W

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

CARACTERÍSTICAS	Sección (mm²)										
	50	95	150	240	300	400	500	630	800	1.000	1.200
ALUMINIO											
18/30 (36) kV											
Rc.c. a 20 ºC (Ω/ km)	0,641	0,320	0,206	0,125	0,100	0,078	0,061	0,047	0,037	0,029	0,025
Rc.a., 50 Hz a 90 ºC (Ω/ km)	0,822	0,411	0,265	0,161	0,129	0,101	0,080	0,063	0,051	0,042	0,037
Inductancia (mH / km)	0,473	0,425	0,394	0,363	0,351	0,338	0,325	0,313	0,309	0,298	0,293
Capacidad (µF/km)	0,142	0,171	0,193	0,235	0,255	0,279	0,310	0,343	0,387	0,431	0,458

Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)

CPR COMPLIANT

Eca CPR

Eca

Nº DoP 1003852

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
https://es.prysmiangroup.com/dop

AENOR CABLE ELÉCTRICO

No propagación de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2

Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1

Baja emisión de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
NFC 20454. It= 1
DEF-STAN 02-713

Baja opacidad de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2

Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453

Resistencia a la absorción del agua

Resistencia al frío

Resistencia a los rayos ultravioleta

Resistencia a los agentes químicos

Resistencia a las grasas y aceites

Resistencia a los golpes

Resistencia al ozono

- Temperatura de servicio: -40 °C (fijo protegido), +90 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Nivel de prestación: E_{ca}
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575.2014/A1:2016
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576
- Métodos de ensayo: UNE-EN 60332-1-2

Normativa de fuego completa (incluídas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:
  IEC 60332-1-2
- Opacidad humos:
  IEC 61034-1/-2
- Libre de halógenos:
  IEC 60754-1
- Emisión gases corrosivos:
  IEC 60754-2

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)

✓ Normalizado por las principales compañías eléctricas

✓ Características técnicas

Norma de referencia	UNE-HD 603-5X-2
Temperatura de servicio (Instalación fija)	-40 °C (fijo portegido) + 90 °C
Temperatura máxima en régimen de cc	250 °C
Radio mínimo de curvatura	5D (D = diámetro exterior)
Màximo esfuerzo de tracción	30 N/mm²
Tensión asignada c.a.	0.6/1 kV
Tensión asignada en c.c.	Uo/U = 1,5/1,5 kVdc
Tensión máxima en c.a.- c.c.	1,2/1,2 kVac - 1,8/1,8 kVdc; UNE-EN 50618, IEC 60502-1
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Ensayo de tensión durante 5 min. (EN 50618)	6,5 kVac y 15 kVdc
Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X)	3,5 kV
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua	AD7
Resistencia UV	UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	UNE-EN 50618
Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.	
Resistencia a la abrasión	Masa aplicada: 18 kg N° de desplazamientos: 8
Carga mínima de rotura (cubierta)	12,5 N/mm²
Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta)	300 %
Resistencia al desgarro (cubierta)	9 N/mm (UNE HD 605-1)
Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor	1012 Ω·cm
Constante de resistencia aislamiento Ki	3,67 MΩ·cm
Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.	

Construcción

1. Conductor

Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.

2. Aislamiento

Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.
Color: natural.

3. Cubierta exterior

Material: mezcla LSOH tipo flamex DMO 1, según UNE HD 603-5.
Color: negro.

Aplicaciones

Cable de baja tensión libre de halógenos para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire.

Adecuado para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluídos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Acometidas (ITC-BT 11).

Redes subterráneas de distribución (ITC-BT 07).

Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20) salvo aplicación de Afumex Class (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)

Datos técnicos

Sección (mm)	Diametro conductor (mm)	Espesor de aislam. (mm)	Diámetro nom. aislam. (mm)	Diámetro ext. (mm)	Radio de curv. (mm)	Peso aprox. (Kg/km)	Intensidad de corriente al aire** (2)		Intensidad de corriente directamente enterrado** (2)		Intensidad de corriente bajo tubo y enterrado** (3)		Resist. del cond. (Ω/km)	Máx. caida de tensión cc más (90° C) (V/(A.Km)
							2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,91	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1 x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0 ,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación.

** Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52 .

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y table B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

ANEXO III:

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE ARBEQUINA 1” 3
2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 3” 4
3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE GRACELAND 3” 5
4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE JUSTA 2” 6
5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 2” 7

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE ARBEQUINA 1”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Arbequina 1”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Arbequina 1"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 3”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Paloma 3”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Paloma 3"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE GRACELAND 3”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Graceland 3”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Graceland 3"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE JUSTA 2”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Justa 2”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Justa 2"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Torre de medición																				
3.4	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 2”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Los Pistoleros 2”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Los Pistoleros 2"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

ANEXO IV:

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

1. JUSTIFICANTE Y ALCANCE 4
2. DEFINICIONES 6
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 11
4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 12
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 14
6. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 17
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 20
8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 22
9. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 29

1. JUSTIFICANTE Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. DEFINICIONES

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

- Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

- Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:

  La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

  La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

  Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

  - Plantas de machaqueo,
  - Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
  - Plantas de prefabricados de hormigón,
  - Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
  - Talleres de fabricación de encofrados,
  - Talleres de elaboración de ferralla,
  - Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
  - Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

- Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

- Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

- Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

- Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.

- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.

- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se

establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El Parque Eólico se instalará en polígonos y parcelas pertenecientes al término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa.

La fase de construcción del Parque Eólico consistirá en las siguientes fases:

- **Fase 1: Obra Civil**
    - Preparación de los terrenos.
    - Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
    - Construcción de los accesos y viales internos.
    - Cimentaciones y plataformas para el montaje de los aerogeneradores.
    - Excavaciones de zanjas para cables.
    - Canalizaciones eléctricas y arquetas.
- **Fase 2: Montaje Electromecánico**
    - Montaje mecánico de los aerogeneradores.
    - Instalación Eléctrica del Parque Eólico.
    - Sistema de Monitorización y Control del Parque Eólico.
- **Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.**
    - Pruebas necesarias para la correcta ejecución del Parque.

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control de los residuos, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

Con el criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04:

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

RCD de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03. Plásticos.
- 17.04.01. Cobre, bronce y latón.
- 17.04.02. Aluminio.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Residuos peligrosos:

- 15.02.02. Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 15.01.11. Aerosoles.
- 17.05.03. Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

Otros residuos:

- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.
- 13.02. Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 15.01.04. Envases metálicos.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
    - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
    - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
    - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
    - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
    - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

- Medidas de minimización en el comienzo de las obras

    - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

    - Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

    - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

- Medidas de minimización en la puesta en obra

    - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.

    - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

    - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

    - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

    - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.

    - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.

    - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

    - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.

    - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se

generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

- Medidas de minimización del almacenamiento en obra

  - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.

  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

  - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

  - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

  - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

6. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 01	Cobre, bronce y latón	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 02	Aluminio	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 04	Envases metálicos	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
13 02	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 1: Destino y Tratamiento de los Residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

- Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento temporal y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista de la Tabla 1: Destino y Tratamiento de los Residuos puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t

- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.

- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.

- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del Parque Eólico, así como del emplazamiento y del trazado de la LSMT, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación afectadas, es decir las áreas con vegetación densa, matorrales y/o arbustos, principalmente las más cercanas a arroyos y/o las zonas no agrícolas. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del mismo para eliminar la capa vegetal existente. Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del mismo, y tratando de ser reducido al mínimo, se hará el movimiento de tierras para la adecuación de los caminos de acceso ya existentes al Parque Eólico, o bien para los de nueva construcción; además de la adecuación para las plataformas de montaje de los aerogeneradores, de acuerdo con el área requerida y la pendiente máxima.

Las zanjas a realizar para la Línea de Evacuación Subterránea de Media Tensión tendrán unas dimensiones de profundidad y de ancho en función del tipo de cableado que discurra por cada zanja, diferenciando así entre canalizaciones de red eléctrica y de tierras y canalizaciones de seguridad. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de las diferentes excavaciones. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

Los caminos de nueva construcción estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,20 m de espesor compactada al 95% PM.

En los tramos rectos o curvos con un radio de curvatura mayor de 100 m, la pendiente máxima longitudinal de los caminos se establece en un 10%.

En aquellos tramos rectos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente con una pendiente máxima longitudinal de 14%. En aquellos tramos curvos con radios de curvatura menores de 100 m y que tengan una pendiente mayor de 8% también irán hormigonados.

En el emplazamiento correspondiente a cada generador se acondicionará una plataforma estable, que permita las maniobras de camiones y grúas de gran tonelaje necesarios para la realización de las labores de montaje de las máquinas.

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata circular sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular. El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar en fase de construcción del Parque Eólico:

8.1 Mediciones y Presupuesto

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura: Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

- Tierras y pétreos procedentes de demolición

  17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos: Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

  RCD resultantes de la ejecución de la obra.

  17 01 01 Hormigón: El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

- 17 02 01 Madera: Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos: Tubos de PVC: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 01 Cobre, bronce y latón: En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 02 Aluminio: Puede generarse aluminio que será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo que no se genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

- 20 01 01 Papel y cartón: Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos: Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 15 01 04 Envases metálicos: Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Latas de pintura de galvanizado en frio
- Trapos contaminados con aceite
- Botes de spray de topografía
- Residuos de aceites de motor
- Otros.

Estos residuos deben estar metidos en bidones (para contener posibles contaminantes).

Para la realización de los correspondientes presupuestos, se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/Volumen (€/m^3)
1 saca de 1 m^3	50	50
1 bidón de 1 m^3	100	100
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m^3), normalmente de 7 m^3	200	30

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/Volumen (€/m³)
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m³)	300	25
1 carga de camión de transporte de hasta 10 tn	58	8

Tabla 2: Precios de los varios Tipos de Residuos

En resumen, la estimación de los residuos generados en la fase de construcción del Proyecto son los siguientes:

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	32.915	658
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m³**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	67.354	121.238
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m³**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	54,5	136
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m³**	**Tn**
17 02 01	Madera	27,11	16,26
17 02 02	Vidrio	5,25	7,88
17 02 03	Plástico PVC	2,68	3,48
17 04 05	Hierro y Acero	4,65	6,98
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	1,08	1,40
20 01 01	Papel y Cartón	36,14	32,53
20 02 39	Plástico	9,02	8,12
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m³**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,6	-

Tabla 3: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	658 t (66 camiones de 10t)	58 €	3.828 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	121238 t (12124 camiones de 10t)	58 €	703.192 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	136 t (14 camiones de 10t)	58 €	812 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	16 t (2 camiones de 10t)	58 €	116 €
	Vidrio	8 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	3 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	7 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	33 t (4 camiones de 10t)	58 €	232 €
	Plástico	8 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	3 m3 (3 bidones de 1 m3)	100 €	300 €
TOTAL				**708.770 €**

Tabla 4: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

El presupuesto total de la gestión de residuos del Parque Eólico “PE Ikatz Gane” asciende a **708.770 €.**

9. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

- Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos:

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

  - Hormigón: 80 t
  - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
  - Metal: 2 t
  - Madera: 1 t
  - Vidrio: 1 t
  - Plástico: 0,5 t
  - Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación

Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

- En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

- Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre han de separarse en origen.

Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):

Definir una zona específica.

No superar los 6 meses de almacenamiento (en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- ¿Dónde situarlo?
    - En el exterior bajo cubierta,
    - Dentro de la nave,
    - En intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
    - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
    - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
    - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
    - Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo. Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos

contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
  - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.

- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
- Número de documento de identificación.
- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.
- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.

- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino.

- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

- Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

  - art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

  - Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Fase	Documentación	Legislación
Inicio de Obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación Previa al Inicio de la Actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art.29)
Fase de Obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos Transportista de Residuos Peligrosos	

Fase	Documentación	Legislación
	Registro de Control Interno de la Gestión y Almacenamiento de residuos Peligrosos	RD 833/1988 (art.17)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art.16)
		RD 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
	Comunicación Traslado de RP de una Comunicación a Otra	Ley 22/2011 (art.25)
	Hoja de Control de Pequeñas Cantidades de Residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 5: Documentación de Gestión de Residuos Peligrosos

*Se deben guardar durante cinco (5) años

ANEXO V:
ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Índice

1. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE ARBEQUINA 1” 3
2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 3”..... 9
3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE GRACELAND 3” 15
4. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE JUSTA 2” 21
5. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 2” 27

1. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE ARBEQUINA 1”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9530	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 1: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Arbequina 1_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**16.891 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**15.422 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.091 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.882 hrs**	**14.380 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.934 hrs**	**14.642 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.580 hrs**	**12.876 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.709 hrs**	**13.516 MWh/año**

Tabla 2: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
PE Arbequina 1	587.641,90	4.783.782,03	574	6,75	17.724	4,7	16.891	15.422	3.091
TOTAL				**6,75**	**17.724**	**4,70**	**16.891**	**15.422**	**3.091**

Tabla 3: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.017	3.784	20.042	18.881	1
3.908	3.703	19.501	18.476	2
3.839	3.651	19.157	18.219	3
3.787	3.612	18.899	18.025	4
3.745	3.581	18.689	17.868	5
3.709	3.554	18.510	17.734	6
3.678	3.530	18.353	17.616	7
3.650	3.509	18.213	17.511	8
3.624	3.490	18.085	17.415	9
3.601	3.472	17.967	17.327	10
3.579	3.456	17.858	17.246	11
3.558	3.441	17.756	17.169	12
3.539	3.426	17.659	17.097	13
3.521	3.412	17.567	17.028	14
3.503	3.399	17.480	16.963	15
3.486	3.387	17.397	16.901	16
3.470	3.375	17.317	16.841	17
3.455	3.363	17.240	16.783	18
3.440	3.352	17.165	16.727	19
3.426	3.341	17.093	16.673	20
3.412	3.331	17.023	16.621	21
3.398	3.321	16.955	16.570	22
3.385	3.311	16.889	16.520	23
3.372	3.301	16.825	16.472	24
3.359	3.292	16.761	16.425	25
3.347	3.282	16.700	16.378	26
3.334	3.273	16.639	16.333	27
3.323	3.264	16.579	16.288	28
3.311	3.255	16.521	16.245	29
3.299	3.247	16.463	16.202	30
3.288	3.238	16.407	16.159	31
3.277	3.230	16.351	16.117	32
3.266	3.222	16.296	16.076	33
3.255	3.213	16.241	16.035	34
3.244	3.205	16.187	15.995	35
3.233	3.197	16.134	15.955	36
3.223	3.189	16.081	15.915	37
3.212	3.182	16.029	15.876	38
3.202	3.174	15.977	15.837	39

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.191	3.166	15.925	15.798	40
3.181	3.158	15.874	15.760	41
3.171	3.151	15.823	15.722	42
3.161	3.143	15.772	15.684	43
3.151	3.136	15.722	15.646	44
3.141	3.128	15.671	15.609	45
3.131	3.120	15.621	15.571	46
3.120	3.113	15.571	15.534	47
3.110	3.105	15.521	15.496	48
3.101	3.098	15.472	15.459	49
3.091		**15.422**		**50**
3.081	3.083	15.372	15.384	51
3.071	3.076	15.322	15.347	52
3.061	3.068	15.272	15.310	53
3.051	3.061	15.222	15.272	54
3.041	3.053	15.172	15.235	55
3.030	3.046	15.122	15.197	56
3.020	3.038	15.071	15.159	57
3.010	3.030	15.021	15.122	58
3.000	3.023	14.970	15.083	59
2.990	3.015	14.919	15.045	60
2.979	3.007	14.867	15.006	61
2.969	3.000	14.815	14.968	62
2.958	2.992	14.763	14.928	63
2.948	2.984	14.710	14.889	64
2.937	2.976	14.656	14.849	65
2.926	2.968	14.603	14.808	66
2.915	2.959	14.548	14.768	67
2.904	2.951	14.493	14.726	68
2.893	2.943	14.437	14.684	69
2.882	**2.934**	**14.380**	**14.642**	**70**
2.870	2.926	14.323	14.599	71
2.859	2.917	14.264	14.555	72
2.847	2.908	14.205	14.511	73
2.834	2.899	14.144	14.465	74
2.822	2.890	14.082	14.419	75
2.809	2.880	14.019	14.371	76

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.796	2.870	13.954	14.323	77
2.783	2.860	13.888	14.274	78
2.770	2.850	13.820	14.223	79
2.756	2.840	13.750	14.170	80
2.741	2.829	13.678	14.116	81
2.726	2.818	13.604	14.061	82
2.711	2.806	13.527	14.003	83
2.695	2.794	13.447	13.943	84
2.678	2.782	13.363	13.881	85
2.661	2.769	13.276	13.815	86
2.642	2.755	13.185	13.747	87
2.623	2.740	13.088	13.675	88
2.602	2.725	12.986	13.598	89
2.580	**2.709**	**12.876**	**13.516**	**90**
2.557	2.691	12.759	13.428	91
2.531	2.672	12.631	13.332	92
2.503	2.651	12.491	13.227	93
2.472	2.627	12.334	13.110	94
2.436	2.600	12.155	12.976	95
2.394	2.569	11.945	12.818	96
2.342	2.530	11.686	12.625	97
2.273	2.479	11.343	12.368	98
2.165	2.397	10.801	11.962	99
Energía Neta LP – 1 año		15.422 MWh/año		MWh/año
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		1.986 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.487 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 4: Percentiles

2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 3”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9790	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 5: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Paloma 3_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**20.261 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**18.499 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.707 hrs**	
P70_LP_1 año	**3.457 hrs**	**17.249 MWh/año**
P70_LP_10 años	**3.520 hrs**	**17.563 MWh/año**
P90_LP_1 año	**3.095 hrs**	**15.445 MWh/año**
P90_LP_10 años	**3.249 hrs**	**16.213 MWh/año**

Tabla 6: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
PE Paloma 3	587.422,15	4.782.081,23	613	7,30	20.696	2,1	20.261	18.499	3.707
TOTAL				**7,30**	**20.696**	**2,10**	**20.261**	**18.499**	**3.707**

Tabla 7: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.818	4.539	24.041	22.648	1
4.688	4.441	23.392	22.162	2
4.605	4.379	22.980	21.853	3
4.543	4.333	22.670	21.621	4
4.492	4.295	22.417	21.433	5
4.449	4.263	22.203	21.272	6
4.412	4.235	22.015	21.131	7
4.378	4.209	21.846	21.005	8
4.347	4.186	21.693	20.890	9
4.319	4.165	21.552	20.785	10
4.293	4.146	21.421	20.686	11
4.268	4.127	21.298	20.594	12
4.245	4.110	21.182	20.508	13
4.223	4.093	21.072	20.426	14
4.202	4.078	20.968	20.347	15
4.182	4.063	20.868	20.272	16
4.163	4.048	20.772	20.201	17
4.144	4.034	20.679	20.131	18
4.126	4.021	20.590	20.065	19
4.109	4.008	20.504	20.000	20
4.092	3.995	20.420	19.937	21
4.076	3.983	20.338	19.876	22
4.060	3.971	20.259	19.817	23
4.044	3.960	20.181	19.758	24
4.029	3.948	20.106	19.702	25
4.014	3.937	20.031	19.646	26
4.000	3.926	19.959	19.592	27
3.985	3.915	19.887	19.538	28
3.971	3.905	19.817	19.486	29
3.958	3.895	19.748	19.434	30
3.944	3.884	19.680	19.383	31
3.930	3.874	19.613	19.333	32
3.917	3.864	19.547	19.283	33
3.904	3.855	19.481	19.234	34
3.891	3.845	19.417	19.186	35
3.878	3.835	19.353	19.138	36
3.866	3.826	19.289	19.091	37
3.853	3.816	19.226	19.044	38
3.841	3.807	19.164	18.997	39

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.828	3.798	19.102	18.951	40
3.816	3.788	19.041	18.905	41
3.804	3.779	18.980	18.859	42
3.791	3.770	18.919	18.813	43
3.779	3.761	18.858	18.768	44
3.767	3.752	18.798	18.723	45
3.755	3.743	18.738	18.678	46
3.743	3.734	18.678	18.633	47
3.731	3.725	18.618	18.588	48
3.719	3.716	18.558	18.543	49
3.707		**18.499**		**50**
3.695	3.698	18.439	18.454	51
3.683	3.689	18.379	18.409	52
3.671	3.680	18.319	18.364	53
3.659	3.671	18.259	18.320	54
3.647	3.662	18.199	18.275	55
3.635	3.653	18.139	18.229	56
3.623	3.644	18.078	18.184	57
3.611	3.635	18.018	18.139	58
3.599	3.626	17.957	18.093	59
3.586	3.617	17.895	18.047	60
3.574	3.607	17.833	18.000	61
3.561	3.598	17.771	17.954	62
3.549	3.589	17.708	17.907	63
3.536	3.579	17.645	17.859	64
3.523	3.569	17.581	17.811	65
3.510	3.560	17.516	17.763	66
3.497	3.550	17.451	17.714	67
3.484	3.540	17.384	17.664	68
3.470	3.530	17.317	17.614	69
3.457	**3.520**	**17.249**	**17.563**	**70**
3.443	3.509	17.180	17.512	71
3.429	3.499	17.110	17.459	72
3.415	3.488	17.039	17.406	73
3.400	3.477	16.966	17.351	74
3.385	3.466	16.892	17.296	75
3.370	3.455	16.816	17.239	76

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.354	3.443	16.738	17.181	77
3.338	3.431	16.659	17.121	78
3.322	3.419	16.577	17.060	79
3.305	3.406	16.494	16.997	80
3.288	3.393	16.407	16.933	81
3.270	3.380	16.318	16.866	82
3.252	3.366	16.225	16.797	83
3.232	3.352	16.129	16.725	84
3.212	3.337	16.029	16.650	85
3.191	3.321	15.925	16.572	86
3.169	3.305	15.815	16.490	87
3.146	3.287	15.699	16.403	88
3.122	3.269	15.576	16.311	89
3.095	**3.249**	**15.445**	**16.213**	**90**
3.067	3.228	15.304	16.107	91
3.036	3.205	15.151	15.992	92
3.003	3.180	14.983	15.866	93
2.965	3.151	14.794	15.725	94
2.922	3.119	14.580	15.565	95
2.871	3.081	14.328	15.376	96
2.809	3.035	14.018	15.144	97
2.727	2.973	13.606	14.835	98
2.596	2.876	12.956	14.349	99
Energía Neta LP – 1 año		18.499 MWh/año		MWh/año
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		2.382 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.784 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 8: Percentiles

3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE GRACELAND 3”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9510	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 9: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Graceland 3_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**17.532 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**16.007 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.208 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.991 hrs**	**14.926 MWh/año**
P70_LP_10 años	**3.046 hrs**	**15.198 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.678 hrs**	**13.365 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.811 hrs**	**14.029 MWh/año**

Tabla 10: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
PE Graceland 3	587.571,38	4.783.364,98	574	6,89	18.436	4,9	17.532	16.007	3.208
TOTAL				**6,89**	**18.436**	**4,90**	**17.532**	**16.007**	**3.208**

Tabla 11: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.169	3.927	20.803	19.598	1
4.056	3.843	20.241	19.177	2
3.985	3.790	19.884	18.910	3
3.931	3.749	19.616	18.709	4
3.887	3.717	19.398	18.546	5
3.850	3.689	19.212	18.407	6
3.818	3.664	19.049	18.285	7
3.788	3.642	18.904	18.176	8
3.762	3.623	18.771	18.076	9
3.737	3.604	18.649	17.985	10
3.715	3.587	18.536	17.900	11
3.693	3.571	18.429	17.821	12
3.673	3.556	18.329	17.746	13
3.654	3.542	18.234	17.674	14
3.636	3.528	18.144	17.607	15
3.619	3.515	18.057	17.542	16
3.602	3.503	17.974	17.480	17
3.586	3.491	17.894	17.420	18
3.571	3.479	17.817	17.362	19
3.556	3.468	17.742	17.306	20
3.541	3.457	17.669	17.252	21
3.527	3.447	17.599	17.199	22
3.513	3.436	17.530	17.147	23
3.500	3.426	17.463	17.097	24
3.486	3.416	17.398	17.048	25
3.474	3.407	17.333	17.000	26
3.461	3.397	17.270	16.953	27
3.449	3.388	17.209	16.907	28
3.436	3.379	17.148	16.861	29
3.424	3.370	17.088	16.816	30
3.413	3.361	17.029	16.772	31
3.401	3.352	16.971	16.729	32
3.390	3.344	16.914	16.686	33
3.378	3.335	16.857	16.644	34
3.367	3.327	16.801	16.602	35
3.356	3.319	16.746	16.560	36
3.345	3.310	16.691	16.519	37
3.334	3.302	16.637	16.478	38
3.323	3.294	16.583	16.438	39

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.312	3.286	16.529	16.398	40
3.302	3.278	16.476	16.358	41
3.291	3.270	16.423	16.319	42
3.281	3.262	16.371	16.279	43
3.270	3.255	16.318	16.240	44
3.260	3.247	16.266	16.201	45
3.249	3.239	16.214	16.162	46
3.239	3.231	16.162	16.123	47
3.229	3.223	16.110	16.084	48
3.218	3.216	16.059	16.046	49
3.208		**16.007**		**50**
3.197	3.200	15.955	15.968	51
3.187	3.192	15.904	15.930	52
3.177	3.185	15.852	15.891	53
3.166	3.177	15.800	15.852	54
3.156	3.169	15.748	15.813	55
3.145	3.161	15.696	15.774	56
3.135	3.153	15.643	15.735	57
3.124	3.145	15.591	15.695	58
3.114	3.137	15.538	15.656	59
3.103	3.129	15.485	15.616	60
3.092	3.121	15.431	15.576	61
3.082	3.113	15.377	15.536	62
3.071	3.105	15.323	15.495	63
3.060	3.097	15.268	15.454	64
3.049	3.089	15.213	15.412	65
3.037	3.080	15.157	15.370	66
3.026	3.072	15.100	15.328	67
3.015	3.063	15.043	15.285	68
3.003	3.054	14.985	15.242	69
2.991	**3.046**	**14.926**	**15.198**	**70**
2.979	3.037	14.866	15.153	71
2.967	3.028	14.805	15.107	72
2.955	3.018	14.744	15.061	73
2.942	3.009	14.681	15.014	74
2.929	2.999	14.616	14.966	75
2.916	2.989	14.551	14.917	76

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.903	2.979	14.484	14.867	77
2.889	2.969	14.415	14.815	78
2.875	2.958	14.345	14.762	79
2.860	2.947	14.272	14.708	80
2.845	2.936	14.197	14.652	81
2.830	2.925	14.120	14.594	82
2.814	2.913	14.040	14.534	83
2.797	2.900	13.957	14.472	84
2.780	2.887	13.870	14.407	85
2.761	2.874	13.780	14.340	86
2.742	2.859	13.685	14.268	87
2.722	2.844	13.585	14.193	88
2.701	2.828	13.478	14.114	89
2.678	**2.811**	**13.365**	**14.029**	**90**
2.654	2.793	13.243	13.938	91
2.627	2.773	13.110	13.838	92
2.598	2.751	12.965	13.729	93
2.565	2.727	12.802	13.607	94
2.528	2.699	12.616	13.468	95
2.485	2.666	12.398	13.305	96
2.431	2.626	12.130	13.104	97
2.359	2.573	11.773	12.837	98
2.247	2.488	11.211	12.416	99
Energía Neta LP – 1 año		16.007 MWh/año		MWh/año
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		2.062 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.543 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 12: Percentiles

4. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE JUSTA 2”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9300	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 13: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Justa 2_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**17.930 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**16.370 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.281 hrs**	
P70_LP_1 año	**3.059 hrs**	**15.264 MWh/año**
P70_LP_10 años	**3.115 hrs**	**15.542 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.739 hrs**	**13.668 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.875 hrs**	**14.347 MWh/año**

Tabla 14: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
PE Justa 2	587.661,11	4.782.895,12	540	7,03	19.280	7,0	17.930	16.370	3.281
TOTAL				**7,03**	**19.280**	**7,00**	**17.930**	**16.370**	**3.281**

Tabla 15: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.263	4.016	21.275	20.042	1
4.148	3.930	20.700	19.612	2
4.075	3.876	20.335	19.339	3
4.020	3.834	20.061	19.133	4
3.976	3.801	19.838	18.966	5
3.937	3.772	19.648	18.824	6
3.904	3.747	19.482	18.700	7
3.874	3.725	19.332	18.588	8
3.847	3.705	19.197	18.486	9
3.822	3.686	19.072	18.393	10
3.799	3.669	18.956	18.306	11
3.777	3.652	18.847	18.225	12
3.756	3.637	18.745	18.148	13
3.737	3.622	18.648	18.075	14
3.718	3.608	18.555	18.006	15
3.701	3.595	18.467	17.940	16
3.684	3.582	18.382	17.876	17
3.667	3.570	18.300	17.815	18
3.652	3.558	18.221	17.756	19
3.636	3.547	18.145	17.699	20
3.621	3.536	18.070	17.643	21
3.607	3.525	17.998	17.589	22
3.593	3.514	17.928	17.536	23
3.579	3.504	17.859	17.485	24
3.566	3.494	17.792	17.435	25
3.552	3.484	17.726	17.386	26
3.540	3.474	17.662	17.337	27
3.527	3.465	17.599	17.290	28
3.514	3.456	17.537	17.244	29
3.502	3.446	17.476	17.198	30
3.490	3.437	17.416	17.153	31
3.478	3.429	17.356	17.108	32
3.466	3.420	17.298	17.064	33
3.455	3.411	17.240	17.021	34
3.443	3.402	17.182	16.978	35
3.432	3.394	17.126	16.936	36
3.421	3.386	17.070	16.894	37
3.410	3.377	17.014	16.852	38
3.399	3.369	16.959	16.811	39

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.388	3.361	16.904	16.770	40
3.377	3.353	16.850	16.729	41
3.366	3.344	16.796	16.689	42
3.355	3.336	16.742	16.648	43
3.344	3.328	16.688	16.608	44
3.334	3.320	16.635	16.568	45
3.323	3.312	16.582	16.529	46
3.312	3.304	16.529	16.489	47
3.302	3.296	16.476	16.449	48
3.291	3.289	16.423	16.410	49
3.281		**16.370**		**50**
3.270	3.273	16.317	16.331	51
3.259	3.265	16.264	16.291	52
3.249	3.257	16.211	16.251	53
3.238	3.249	16.158	16.212	54
3.227	3.241	16.105	16.172	55
3.217	3.233	16.052	16.132	56
3.206	3.225	15.998	16.092	57
3.195	3.217	15.944	16.051	58
3.184	3.209	15.890	16.011	59
3.174	3.200	15.836	15.970	60
3.163	3.192	15.781	15.929	61
3.152	3.184	15.726	15.888	62
3.140	3.176	15.670	15.846	63
3.129	3.167	15.614	15.804	64
3.118	3.159	15.558	15.762	65
3.106	3.150	15.500	15.719	66
3.095	3.141	15.443	15.676	67
3.083	3.133	15.384	15.632	68
3.071	3.124	15.325	15.587	69
3.059	**3.115**	**15.264**	**15.542**	**70**
3.047	3.106	15.203	15.497	71
3.034	3.096	15.141	15.450	72
3.022	3.087	15.078	15.403	73
3.009	3.077	15.014	15.355	74
2.996	3.067	14.948	15.305	75
2.982	3.057	14.881	15.255	76

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.968	3.047	14.812	15.204	77
2.954	3.036	14.742	15.151	78
2.940	3.025	14.670	15.097	79
2.925	3.014	14.596	15.042	80
2.910	3.003	14.519	14.984	81
2.894	2.991	14.440	14.925	82
2.877	2.979	14.358	14.864	83
2.860	2.966	14.273	14.800	84
2.843	2.953	14.185	14.734	85
2.824	2.939	14.092	14.665	86
2.805	2.924	13.995	14.592	87
2.784	2.909	13.893	14.515	88
2.762	2.893	13.784	14.434	89
2.739	**2.875**	**13.668**	**14.347**	**90**
2.714	2.856	13.543	14.254	91
2.687	2.836	13.408	14.152	92
2.657	2.814	13.259	14.041	93
2.624	2.789	13.092	13.916	94
2.586	2.760	12.902	13.774	95
2.541	2.727	12.679	13.607	96
2.486	2.686	12.405	13.401	97
2.413	2.631	12.040	13.128	98
2.298	2.545	11.465	12.698	99
Energía Neta LP – 1 año		16.370 MWh/año		MWh/año
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		2.108 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.578 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 16: Percentiles

5. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 2”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9430	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 17: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Los Pistoleros 2_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**19.180 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**17.511 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.509 hrs**	
P70_LP_1 año	**3.272 hrs**	**16.328 MWh/año**
P70_LP_10 años	**3.332 hrs**	**16.626 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.930 hrs**	**14.621 MWh/año**
P90_LP_10 años	**3.076 hrs**	**15.347 MWh/año**

Tabla 18: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
PE Los Pistoleros 2	587.653,67	4.782.467,04	545	7,28	20.339	5,7	19.180	17.511	3.509
TOTAL				**7,28**	**20.339**	**5,70**	**19.180**	**17.511**	**3.509**

Tabla 19: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.561	4.296	22.758	21.439	1
4.437	4.204	22.143	20.979	2
4.359	4.146	21.753	20.687	3
4.300	4.102	21.459	20.467	4
4.253	4.066	21.221	20.288	5
4.212	4.035	21.018	20.136	6
4.176	4.009	20.839	20.003	7
4.144	3.985	20.680	19.883	8
4.115	3.963	20.535	19.775	9
4.088	3.943	20.401	19.675	10
4.064	3.924	20.277	19.582	11
4.040	3.907	20.161	19.495	12
4.018	3.890	20.051	19.413	13
3.997	3.875	19.947	19.335	14
3.978	3.860	19.849	19.261	15
3.959	3.846	19.754	19.190	16
3.940	3.832	19.663	19.122	17
3.923	3.819	19.575	19.057	18
3.906	3.806	19.491	18.993	19
3.890	3.794	19.409	18.932	20
3.874	3.782	19.330	18.873	21
3.858	3.771	19.253	18.815	22
3.843	3.759	19.177	18.759	23
3.828	3.748	19.104	18.704	24
3.814	3.737	19.032	18.650	25
3.800	3.727	18.962	18.597	26
3.786	3.717	18.893	18.546	27
3.773	3.706	18.826	18.495	28
3.759	3.696	18.759	18.445	29
3.746	3.687	18.694	18.397	30
3.733	3.677	18.629	18.348	31
3.721	3.667	18.566	18.301	32
3.708	3.658	18.503	18.254	33
3.696	3.649	18.441	18.207	34
3.683	3.640	18.380	18.162	35
3.671	3.631	18.319	18.116	36
3.659	3.622	18.259	18.071	37
3.647	3.613	18.200	18.027	38
3.635	3.604	18.141	17.983	39

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.624	3.595	18.082	17.939	40
3.612	3.586	18.024	17.895	41
3.600	3.578	17.966	17.852	42
3.589	3.569	17.909	17.809	43
3.577	3.560	17.852	17.766	44
3.566	3.552	17.794	17.723	45
3.555	3.543	17.738	17.681	46
3.543	3.535	17.681	17.638	47
3.532	3.526	17.624	17.596	48
3.521	3.518	17.568	17.553	49
3.509		**17.511**		**50**
3.498	3.501	17.455	17.469	51
3.487	3.492	17.398	17.426	52
3.475	3.484	17.341	17.384	53
3.464	3.475	17.285	17.341	54
3.452	3.467	17.228	17.299	55
3.441	3.458	17.171	17.256	56
3.430	3.450	17.113	17.213	57
3.418	3.441	17.056	17.170	58
3.406	3.432	16.998	17.127	59
3.395	3.424	16.940	17.083	60
3.383	3.415	16.881	17.039	61
3.371	3.406	16.822	16.995	62
3.359	3.397	16.763	16.951	63
3.347	3.388	16.703	16.906	64
3.335	3.379	16.642	16.860	65
3.323	3.370	16.581	16.815	66
3.310	3.360	16.519	16.768	67
3.298	3.351	16.456	16.721	68
3.285	3.341	16.393	16.674	69
3.272	**3.332**	**16.328**	**16.626**	**70**
3.259	3.322	16.263	16.577	71
3.246	3.312	16.197	16.527	72
3.232	3.302	16.129	16.476	73
3.218	3.292	16.060	16.425	74
3.204	3.281	15.990	16.372	75

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.190	3.270	15.918	16.319	76
3.175	3.259	15.845	16.264	77
3.160	3.248	15.770	16.207	78
3.145	3.236	15.692	16.149	79
3.129	3.224	15.613	16.090	80
3.112	3.212	15.531	16.029	81
3.096	3.200	15.447	15.966	82
3.078	3.186	15.359	15.900	83
3.060	3.173	15.268	15.832	84
3.041	3.159	15.174	15.761	85
3.021	3.144	15.075	15.687	86
3.000	3.128	14.971	15.609	87
2.978	3.112	14.861	15.527	88
2.955	3.094	14.745	15.440	89
2.930	**3.076**	**14.621**	**15.347**	**90**
2.903	3.056	14.487	15.247	91
2.874	3.034	14.342	15.139	92
2.842	3.010	14.183	15.019	93
2.807	2.983	14.005	14.886	94
2.766	2.953	13.801	14.734	95
2.718	2.917	13.563	14.555	96
2.659	2.873	13.269	14.335	97
2.581	2.814	12.879	14.043	98
2.458	2.722	12.265	13.583	99
Energía Neta LP – 1 año		17.511 MWh/año		MWh/año
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		2.255 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.688 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 20: Percentil

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 WTG: 4 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

PowerMatrix
Name: N175/6.X_R04 HH142
Mode: Mode 0
Source: NORDEX

Source/Date	Created by	Created	Edited	Specific power kW/m²
26/04/2024	USER	26/04/2024	04/06/2024	0,21

F008_278_A06_R05, F008_278_A12_R04, F008_278_A13_R04, F008_278_A14_R04, F008_278_A15_R04, F008_278_A17_R04, F008_278_A19_R04, F008_278_A20_R04

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! N175/6.X_R04 HH142	[MWh]	12.229	18.332	24.090	29.057	33.059	36.063
Check value	[%]	-8	-12	-15	-17	-18	-19

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

PowerMatrix

Power and Ct curve for reference climate *

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	74,0	0,19	3,0	0,87
3,5	195,0	0,31	3,5	0,87
4,0	360,0	0,38	4,0	0,85
4,5	567,0	0,42	4,5	0,84
5,0	815,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.110,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.458,0	0,46	6,0	0,82
6,5	1.868,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.344,0	0,46	7,0	0,82
7,5	2.891,0	0,47	7,5	0,80
8,0	3.509,0	0,47	8,0	0,78
8,5	4.163,0	0,46	8,5	0,75
9,0	4.815,0	0,45	9,0	0,71
9,5	5.437,0	0,43	9,5	0,66
10,0	5.940,0	0,40	10,0	0,61
10,5	6.304,0	0,37	10,5	0,55
11,0	6.549,0	0,33	11,0	0,50
11,5	6.703,0	0,30	11,5	0,45
12,0	6.780,0	0,27	12,0	0,40
12,5	6.800,0	0,24	12,5	0,36
13,0	6.800,0	0,21	13,0	0,32
13,5	6.800,0	0,19	13,5	0,28
14,0	6.800,0	0,17	14,0	0,25
14,5	6.800,0	0,15	14,5	0,23
15,0	6.800,0	0,14	15,0	0,20
15,5	6.800,0	0,12	15,5	0,18
16,0	6.800,0	0,11	16,0	0,17
16,5	6.786,0	0,10	16,5	0,15
17,0	6.752,0	0,09	17,0	0,14
17,5	6.657,0	0,08	17,5	0,13
18,0	6.542,0	0,08	18,0	0,11
18,5	6.351,0	0,07	18,5	0,11
19,0	6.154,0	0,06	19,0	0,10
19,5	5.957,0	0,05	19,5	0,09
20,0	5.760,0	0,05	20,0	0,08
20,5	5.562,0	0,04	20,5	0,08
21,0	5.358,0	0,04	21,0	0,07
21,5	5.161,0	0,04	21,5	0,07
22,0	4.964,0	0,03	22,0	0,06
22,5	4.760,0	0,03	22,5	0,06
23,0	4.563,0	0,03	23,0	0,06
23,5	4.359,0	0,02	23,5	0,05
24,0	4.162,0	0,02	24,0	0,05
24,5	3.958,0	0,02	24,5	0,05
25,0	3.754,0	0,02	25,0	0,05
25,5	3.550,0	0,01	25,5	0,05
26,0	3.352,0	0,01	26,0	0,04

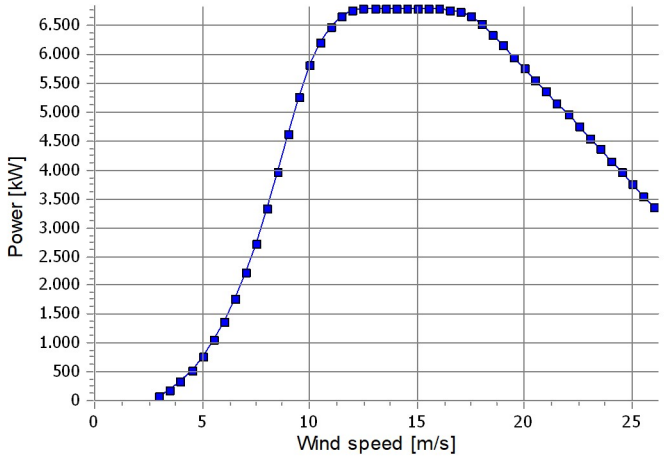
Data in PowerMatrix

Climate variables and values

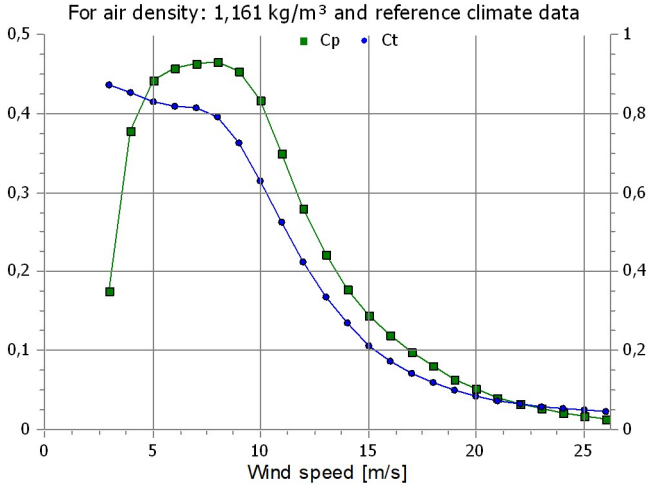
Name	Values
Densidad del Aire [kg/m³]	0,900;0,925;0,950;0,975;1,000;1,025;1,050;1,075;1,100;1,125;1,150;1,175;1,200;1,225*;1,250;1,275;1,300

*) Reference value

Power curve
For air density: 1,161 kg/m³ and reference climate data



Cp and Ct curve
For air density: 1,161 kg/m³ and reference climate data



PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 WTG: 1 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

PowerMatrix
Name: N175/6.X_R04 HH142
Mode: Mode 0
Source: NORDEX

Source/Date	Created by	Created	Edited	Specific power kW/m²
26/04/2024	USER	26/04/2024	04/06/2024	0,21

F008_278_A06_R05, F008_278_A12_R04, F008_278_A13_R04, F008_278_A14_R04, F008_278_A15_R04, F008_278_A17_R04, F008_278_A19_R04, F008_278_A20_R04

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! N175/6.X_R04 HH142	[MWh]	12.229	18.332	24.090	29.057	33.059	36.063
Check value	[%]	-8	-12	-15	-17	-18	-19

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

PowerMatrix

Power and Ct curve for reference climate *

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	74,0	0,19	3,0	0,87
3,5	195,0	0,31	3,5	0,87
4,0	360,0	0,38	4,0	0,85
4,5	567,0	0,42	4,5	0,84
5,0	815,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.110,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.458,0	0,46	6,0	0,82
6,5	1.868,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.344,0	0,46	7,0	0,82
7,5	2.891,0	0,47	7,5	0,80
8,0	3.509,0	0,47	8,0	0,78
8,5	4.163,0	0,46	8,5	0,75
9,0	4.815,0	0,45	9,0	0,71
9,5	5.437,0	0,43	9,5	0,66
10,0	5.940,0	0,40	10,0	0,61
10,5	6.304,0	0,37	10,5	0,55
11,0	6.549,0	0,33	11,0	0,50
11,5	6.703,0	0,30	11,5	0,45
12,0	6.780,0	0,27	12,0	0,40
12,5	6.800,0	0,24	12,5	0,36
13,0	6.800,0	0,21	13,0	0,32
13,5	6.800,0	0,19	13,5	0,28
14,0	6.800,0	0,17	14,0	0,25
14,5	6.800,0	0,15	14,5	0,23
15,0	6.800,0	0,14	15,0	0,20
15,5	6.800,0	0,12	15,5	0,18
16,0	6.800,0	0,11	16,0	0,17
16,5	6.786,0	0,10	16,5	0,15
17,0	6.752,0	0,09	17,0	0,14
17,5	6.657,0	0,08	17,5	0,13
18,0	6.542,0	0,08	18,0	0,11
18,5	6.351,0	0,07	18,5	0,11
19,0	6.154,0	0,06	19,0	0,10
19,5	5.957,0	0,05	19,5	0,09
20,0	5.760,0	0,05	20,0	0,08
20,5	5.562,0	0,04	20,5	0,08
21,0	5.358,0	0,04	21,0	0,07
21,5	5.161,0	0,04	21,5	0,07
22,0	4.964,0	0,03	22,0	0,06
22,5	4.760,0	0,03	22,5	0,06
23,0	4.563,0	0,03	23,0	0,06
23,5	4.359,0	0,02	23,5	0,05
24,0	4.162,0	0,02	24,0	0,05
24,5	3.958,0	0,02	24,5	0,05
25,0	3.754,0	0,02	25,0	0,05
25,5	3.550,0	0,01	25,5	0,05
26,0	3.352,0	0,01	26,0	0,04

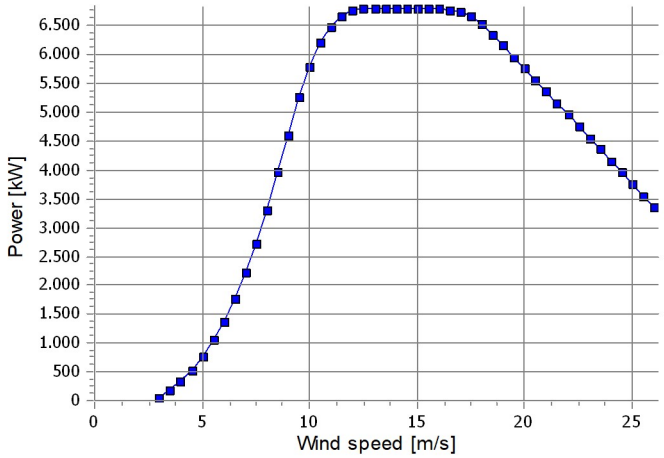
Data in PowerMatrix

Climate variables and values

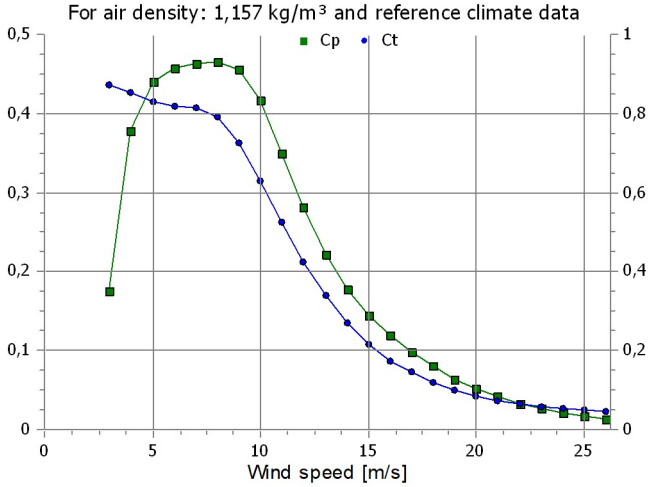
Name	Values
Densidad del Aire [kg/m³]	0,900;0,925;0,950;0,975;1,000;1,025;1,050;1,075;1,100;1,125;1,150;1,175;1,200;1,225*;1,250;1,275;1,300

*) Reference value

Power curve
For air density: 1,157 kg/m³ and reference climate data



Cp and Ct curve
For air density: 1,157 kg/m³ and reference climate data



PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 WTG: 5 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

PowerMatrix
Name: N175/6.X_R04 HH142
Mode: Mode 0
Source: NORDEX

Source/Date	Created by	Created	Edited	Specific power kW/m²
26/04/2024	USER	26/04/2024	04/06/2024	0,21

F008_278_A06_R05, F008_278_A12_R04, F008_278_A13_R04, F008_278_A14_R04, F008_278_A15_R04, F008_278_A17_R04, F008_278_A19_R04, F008_278_A20_R04

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! N175/6.X_R04 HH142	[MWh]	12.229	18.332	24.090	29.057	33.059	36.063
Check value	[%]	-8	-12	-15	-17	-18	-19

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

PowerMatrix

Power and Ct curve for reference climate *

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	74,0	0,19	3,0	0,87
3,5	195,0	0,31	3,5	0,87
4,0	360,0	0,38	4,0	0,85
4,5	567,0	0,42	4,5	0,84
5,0	815,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.110,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.458,0	0,46	6,0	0,82
6,5	1.868,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.344,0	0,46	7,0	0,82
7,5	2.891,0	0,47	7,5	0,80
8,0	3.509,0	0,47	8,0	0,78
8,5	4.163,0	0,46	8,5	0,75
9,0	4.815,0	0,45	9,0	0,71
9,5	5.437,0	0,43	9,5	0,66
10,0	5.940,0	0,40	10,0	0,61
10,5	6.304,0	0,37	10,5	0,55
11,0	6.549,0	0,33	11,0	0,50
11,5	6.703,0	0,30	11,5	0,45
12,0	6.780,0	0,27	12,0	0,40
12,5	6.800,0	0,24	12,5	0,36
13,0	6.800,0	0,21	13,0	0,32
13,5	6.800,0	0,19	13,5	0,28
14,0	6.800,0	0,17	14,0	0,25
14,5	6.800,0	0,15	14,5	0,23
15,0	6.800,0	0,14	15,0	0,20
15,5	6.800,0	0,12	15,5	0,18
16,0	6.800,0	0,11	16,0	0,17
16,5	6.786,0	0,10	16,5	0,15
17,0	6.752,0	0,09	17,0	0,14
17,5	6.657,0	0,08	17,5	0,13
18,0	6.542,0	0,08	18,0	0,11
18,5	6.351,0	0,07	18,5	0,11
19,0	6.154,0	0,06	19,0	0,10
19,5	5.957,0	0,05	19,5	0,09
20,0	5.760,0	0,05	20,0	0,08
20,5	5.562,0	0,04	20,5	0,08
21,0	5.358,0	0,04	21,0	0,07
21,5	5.161,0	0,04	21,5	0,07
22,0	4.964,0	0,03	22,0	0,06
22,5	4.760,0	0,03	22,5	0,06
23,0	4.563,0	0,03	23,0	0,06
23,5	4.359,0	0,02	23,5	0,05
24,0	4.162,0	0,02	24,0	0,05
24,5	3.958,0	0,02	24,5	0,05
25,0	3.754,0	0,02	25,0	0,05
25,5	3.550,0	0,01	25,5	0,05
26,0	3.352,0	0,01	26,0	0,04

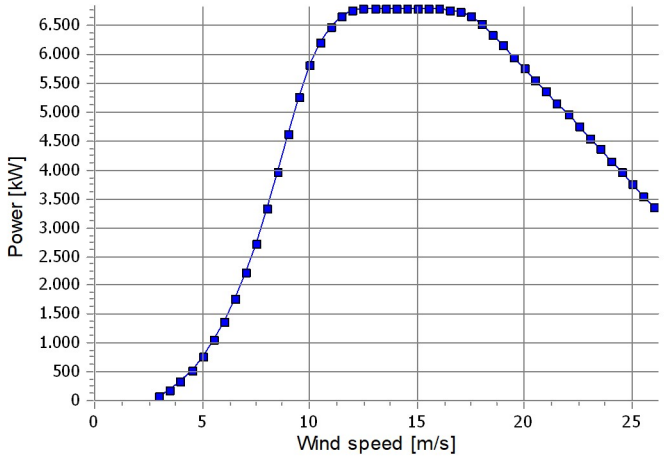
Data in PowerMatrix

Climate variables and values

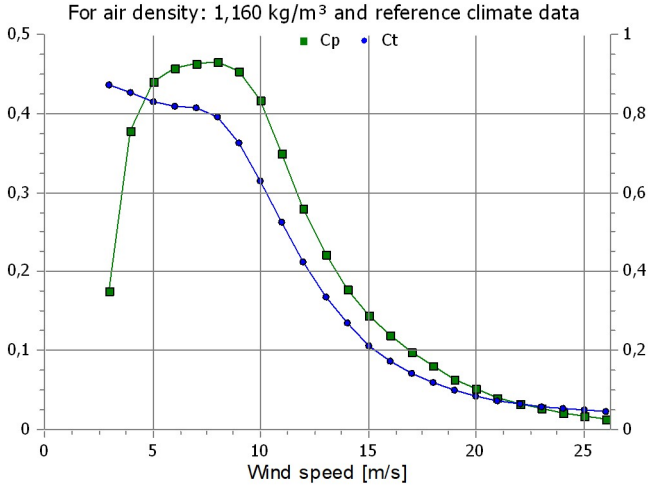
Name	Values
Densidad del Aire [kg/m³]	0,900;0,925;0,950;0,975;1,000;1,025;1,050;1,075;1,100;1,125;1,150;1,175;1,200;1,225* 1,250;1,275;1,300

*) Reference value

Power curve
For air density: 1,160 kg/m³ and reference climate data



Cp and Ct curve
For air density: 1,160 kg/m³ and reference climate data



PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 WTG: 3 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

PowerMatrix
Name: N175/6.X_R04 HH142
Mode: Mode 0
Source: NORDEX

Source/Date	Created by	Created	Edited	Specific power kW/m²
26/04/2024	USER	26/04/2024	04/06/2024	0,21

F008_278_A06_R05, F008_278_A12_R04, F008_278_A13_R04, F008_278_A14_R04, F008_278_A15_R04, F008_278_A17_R04, F008_278_A19_R04, F008_278_A20_R04

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! N175/6.X_R04 HH142	[MWh]	12.229	18.332	24.090	29.057	33.059	36.063
Check value	[%]	-8	-12	-15	-17	-18	-19

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

PowerMatrix

Power and Ct curve for reference climate *

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	74,0	0,19	3,0	0,87
3,5	195,0	0,31	3,5	0,87
4,0	360,0	0,38	4,0	0,85
4,5	567,0	0,42	4,5	0,84
5,0	815,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.110,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.458,0	0,46	6,0	0,82
6,5	1.868,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.344,0	0,46	7,0	0,82
7,5	2.891,0	0,47	7,5	0,80
8,0	3.509,0	0,47	8,0	0,78
8,5	4.163,0	0,46	8,5	0,75
9,0	4.815,0	0,45	9,0	0,71
9,5	5.437,0	0,43	9,5	0,66
10,0	5.940,0	0,40	10,0	0,61
10,5	6.304,0	0,37	10,5	0,55
11,0	6.549,0	0,33	11,0	0,50
11,5	6.703,0	0,30	11,5	0,45
12,0	6.780,0	0,27	12,0	0,40
12,5	6.800,0	0,24	12,5	0,36
13,0	6.800,0	0,21	13,0	0,32
13,5	6.800,0	0,19	13,5	0,28
14,0	6.800,0	0,17	14,0	0,25
14,5	6.800,0	0,15	14,5	0,23
15,0	6.800,0	0,14	15,0	0,20
15,5	6.800,0	0,12	15,5	0,18
16,0	6.800,0	0,11	16,0	0,17
16,5	6.786,0	0,10	16,5	0,15
17,0	6.752,0	0,09	17,0	0,14
17,5	6.657,0	0,08	17,5	0,13
18,0	6.542,0	0,08	18,0	0,11
18,5	6.351,0	0,07	18,5	0,11
19,0	6.154,0	0,06	19,0	0,10
19,5	5.957,0	0,05	19,5	0,09
20,0	5.760,0	0,05	20,0	0,08
20,5	5.562,0	0,04	20,5	0,08
21,0	5.358,0	0,04	21,0	0,07
21,5	5.161,0	0,04	21,5	0,07
22,0	4.964,0	0,03	22,0	0,06
22,5	4.760,0	0,03	22,5	0,06
23,0	4.563,0	0,03	23,0	0,06
23,5	4.359,0	0,02	23,5	0,05
24,0	4.162,0	0,02	24,0	0,05
24,5	3.958,0	0,02	24,5	0,05
25,0	3.754,0	0,02	25,0	0,05
25,5	3.550,0	0,01	25,5	0,05
26,0	3.352,0	0,01	26,0	0,04

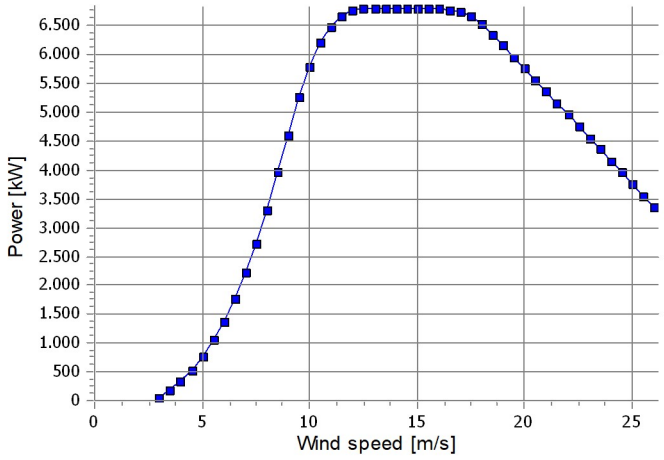
Data in PowerMatrix

Climate variables and values

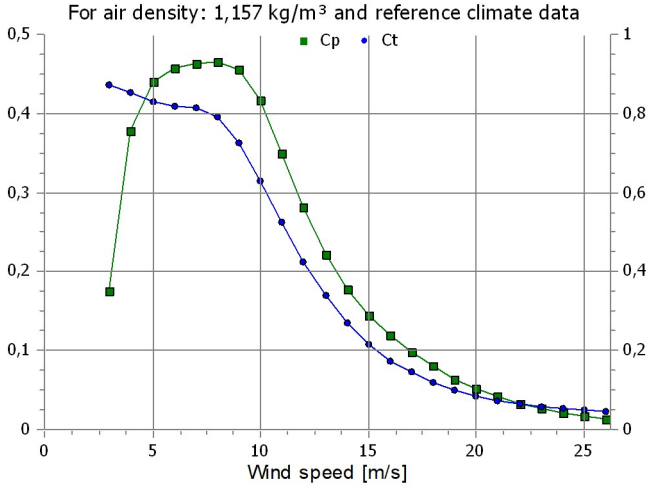
Name	Values
Densidad del Aire [kg/m³]	0,900;0,925;0,950;0,975;1,000;1,025;1,050;1,075;1,100;1,125;1,150;1,175;1,200;1,225*;1,250;1,275;1,300

*) Reference value

Power curve
For air density: 1,157 kg/m³ and reference climate data



Cp and Ct curve
For air density: 1,157 kg/m³ and reference climate data



PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 WTG: 2 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

PowerMatrix
Name: N175/6.X_R04 HH142
Mode: Mode 0
Source: NORDEX

Source/Date	Created by	Created	Edited	Specific power kW/m²
26/04/2024	USER	26/04/2024	04/06/2024	0,21

F008_278_A06_R05, F008_278_A12_R04, F008_278_A13_R04, F008_278_A14_R04, F008_278_A15_R04, F008_278_A17_R04, F008_278_A19_R04, F008_278_A20_R04

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! N175/6.X_R04 HH142	[MWh]	12.229	18.332	24.090	29.057	33.059	36.063
Check value	[%]	-8	-12	-15	-17	-18	-19

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

PowerMatrix

Power and Ct curve for reference climate *

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	74,0	0,19	3,0	0,87
3,5	195,0	0,31	3,5	0,87
4,0	360,0	0,38	4,0	0,85
4,5	567,0	0,42	4,5	0,84
5,0	815,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.110,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.458,0	0,46	6,0	0,82
6,5	1.868,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.344,0	0,46	7,0	0,82
7,5	2.891,0	0,47	7,5	0,80
8,0	3.509,0	0,47	8,0	0,78
8,5	4.163,0	0,46	8,5	0,75
9,0	4.815,0	0,45	9,0	0,71
9,5	5.437,0	0,43	9,5	0,66
10,0	5.940,0	0,40	10,0	0,61
10,5	6.304,0	0,37	10,5	0,55
11,0	6.549,0	0,33	11,0	0,50
11,5	6.703,0	0,30	11,5	0,45
12,0	6.780,0	0,27	12,0	0,40
12,5	6.800,0	0,24	12,5	0,36
13,0	6.800,0	0,21	13,0	0,32
13,5	6.800,0	0,19	13,5	0,28
14,0	6.800,0	0,17	14,0	0,25
14,5	6.800,0	0,15	14,5	0,23
15,0	6.800,0	0,14	15,0	0,20
15,5	6.800,0	0,12	15,5	0,18
16,0	6.800,0	0,11	16,0	0,17
16,5	6.786,0	0,10	16,5	0,15
17,0	6.752,0	0,09	17,0	0,14
17,5	6.657,0	0,08	17,5	0,13
18,0	6.542,0	0,08	18,0	0,11
18,5	6.351,0	0,07	18,5	0,11
19,0	6.154,0	0,06	19,0	0,10
19,5	5.957,0	0,05	19,5	0,09
20,0	5.760,0	0,05	20,0	0,08
20,5	5.562,0	0,04	20,5	0,08
21,0	5.358,0	0,04	21,0	0,07
21,5	5.161,0	0,04	21,5	0,07
22,0	4.964,0	0,03	22,0	0,06
22,5	4.760,0	0,03	22,5	0,06
23,0	4.563,0	0,03	23,0	0,06
23,5	4.359,0	0,02	23,5	0,05
24,0	4.162,0	0,02	24,0	0,05
24,5	3.958,0	0,02	24,5	0,05
25,0	3.754,0	0,02	25,0	0,05
25,5	3.550,0	0,01	25,5	0,05
26,0	3.352,0	0,01	26,0	0,04

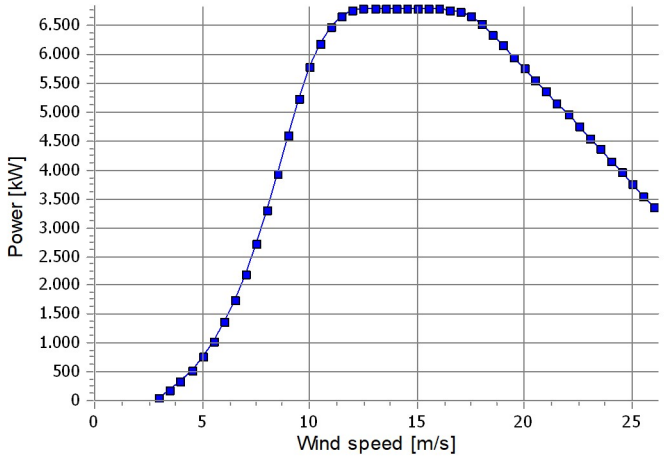
Data in PowerMatrix

Climate variables and values

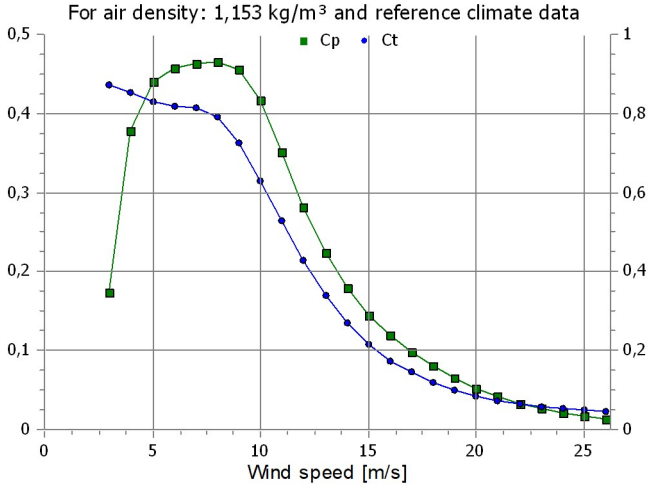
Name	Values
Densidad del Aire [kg/m³]	0,900;0,925;0,950;0,975;1,000;1,025;1,050;1,075;1,100;1,125;1,150;1,175;1,200;1,225*;1,250;1,275;1,300

*) Reference value

Power curve
For air density: 1,153 kg/m³ and reference climate data



Cp and Ct curve
For air density: 1,153 kg/m³ and reference climate data



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

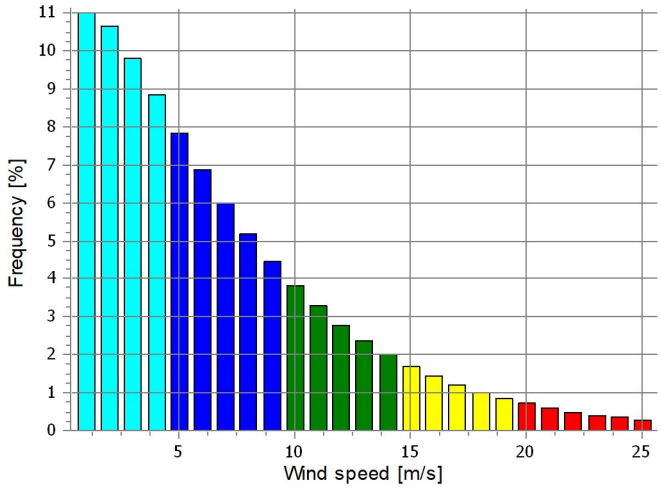
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 587.641,90 North: 4.783.782,03
PE Arbequina 1 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (21)

Resource file
Z:\Proyectos\25\15074_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio 5MW\2_Info Interna ATA\86_AAP Hernani 30 kV\00_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

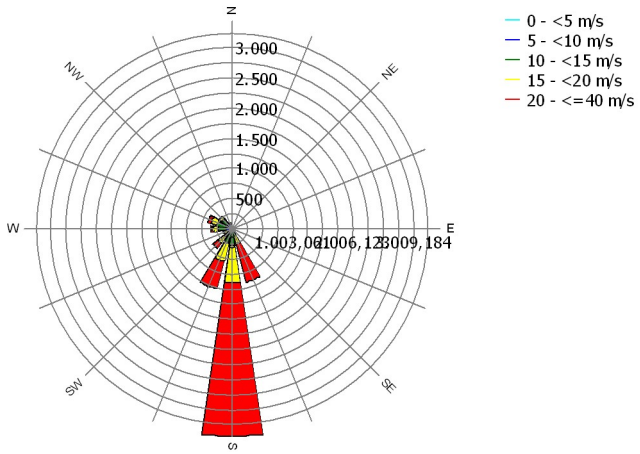
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,10	3,67	1,638	7,5
1 NNE	3,13	2,89	1,300	3,4
2 NE	3,00	2,74	1,392	3,1
3 ENE	2,56	2,29	1,606	2,7
4 E	2,86	2,56	1,642	3,6
5 ESE	3,51	3,13	1,717	4,3
6 SE	4,51	4,23	1,212	2,5
7 SSE	13,89	12,59	1,454	3,6
8 S	18,47	16,36	2,267	8,9
9 SSW	13,43	11,90	2,075	6,2
10 SW	10,36	9,21	1,803	4,6
11 WSW	7,34	6,59	1,568	4,0
12 W	7,70	6,87	1,713	8,8
13 WNW	6,96	6,28	1,502	11,6
14 NW	6,28	5,61	1,676	11,7
15 NNW	4,78	4,24	1,949	13,5
All	7,07	6,75	1,139	100,0

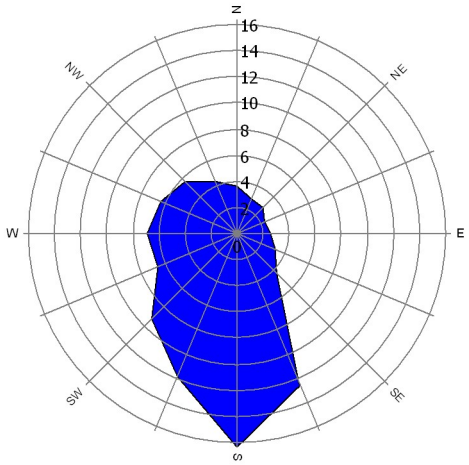
Weibull Distribution



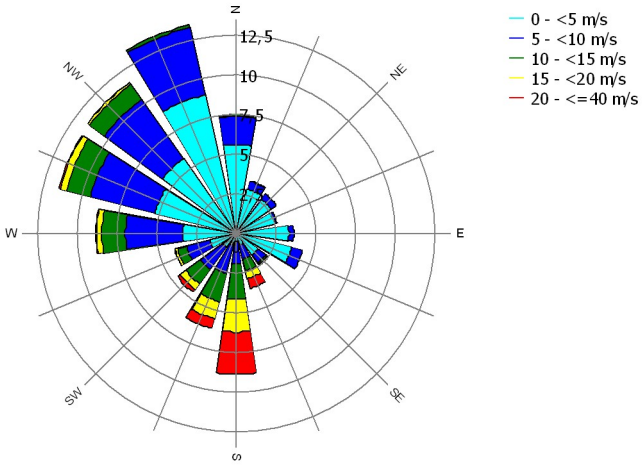
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

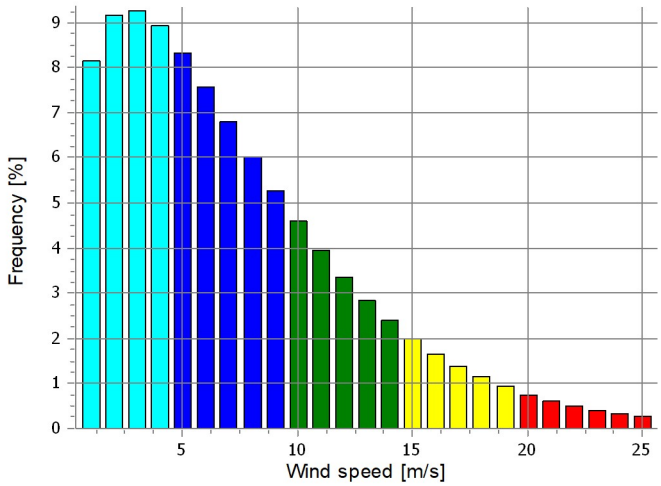
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 587.422,15 North: 4.782.081,23
Paloma 3 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (18)

Resource file
Z:\Proyectos\25\15074_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio 5MW\2_Info Interna ATA\86_AAP Hernani 30 kV\00_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

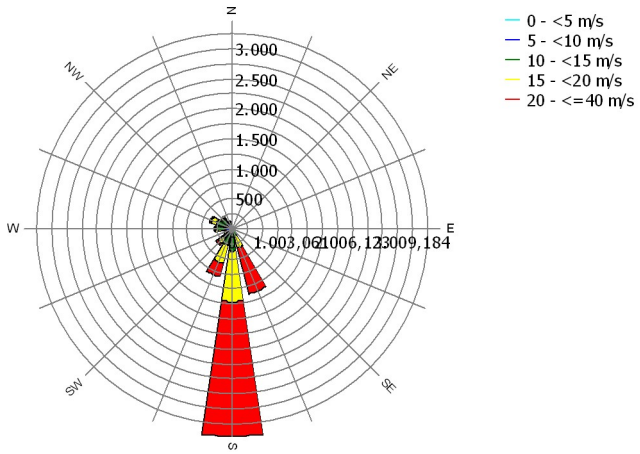
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,61	4,10	1,850	8,9
1 NNE	3,88	3,47	1,631	5,2
2 NE	3,78	3,38	1,664	4,5
3 ENE	3,68	3,27	1,800	4,3
4 E	4,54	4,03	1,864	4,2
5 ESE	4,81	4,27	1,879	2,9
6 SE	5,72	5,20	1,414	1,8
7 SSE	15,04	13,44	1,678	4,1
8 S	17,99	15,99	2,688	10,5
9 SSW	13,11	11,63	2,458	6,1
10 SW	10,13	8,97	2,167	4,9
11 WSW	8,03	7,11	2,149	3,9
12 W	8,73	7,74	2,418	7,3
13 WNW	7,89	7,01	1,831	10,0
14 NW	6,82	6,06	1,831	9,9
15 NNW	5,41	4,80	2,015	11,6
All	7,92	7,30	1,311	100,0

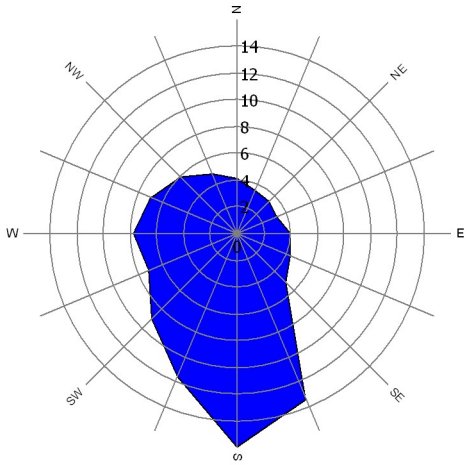
Weibull Distribution



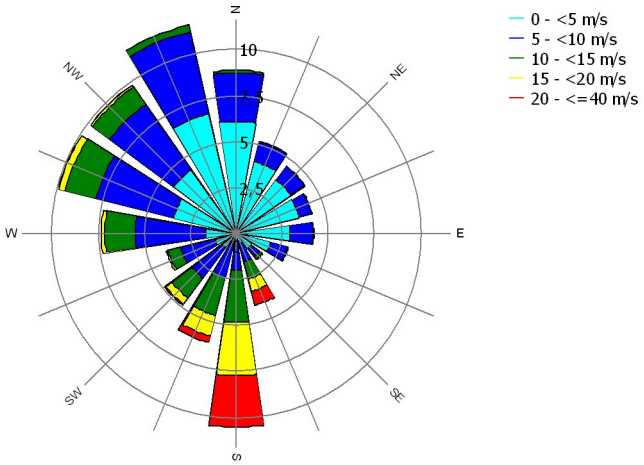
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

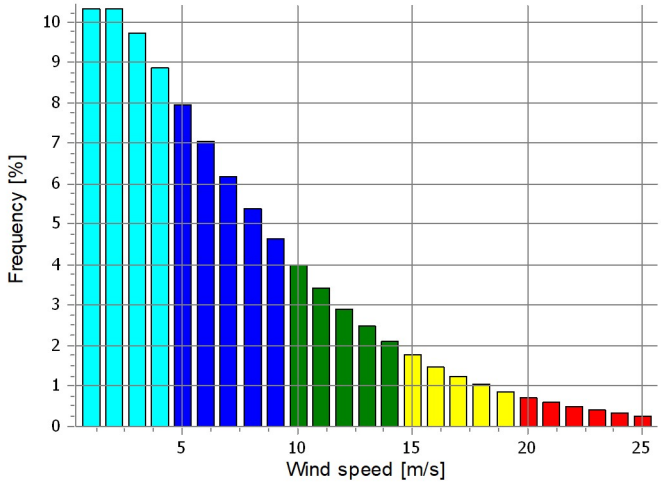
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 587.571,38 North: 4.783.364,98
PE Graceland 3 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (22)

Resource file
Z:\Proyectos\25\15074_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio 5MW\2_Info Interna ATA\86_AAP Hernani 30 kV\00_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

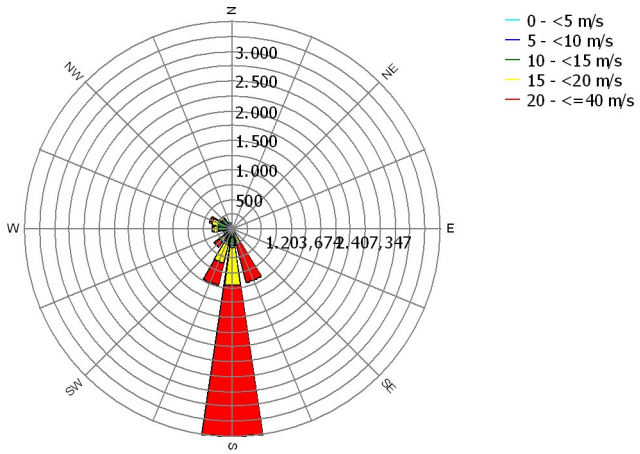
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,20	3,75	1,705	8,3
1 NNE	3,28	3,00	1,378	3,8
2 NE	3,10	2,81	1,440	3,4
3 ENE	2,88	2,57	1,691	3,0
4 E	3,20	2,85	1,721	3,8
5 ESE	3,88	3,45	1,775	4,1
6 SE	4,82	4,51	1,231	2,2
7 SSE	14,26	12,85	1,520	3,6
8 S	18,58	16,47	2,406	9,2
9 SSW	13,38	11,85	2,204	6,3
10 SW	10,33	9,17	1,882	4,5
11 WSW	7,68	6,84	1,717	3,9
12 W	7,89	7,02	1,828	8,9
13 WNW	7,16	6,43	1,568	11,0
14 NW	6,40	5,71	1,715	11,5
15 NNW	4,90	4,35	1,928	12,5
All	7,28	6,89	1,177	100,0

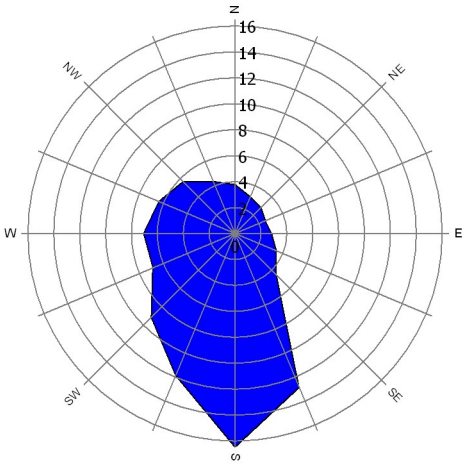
Weibull Distribution



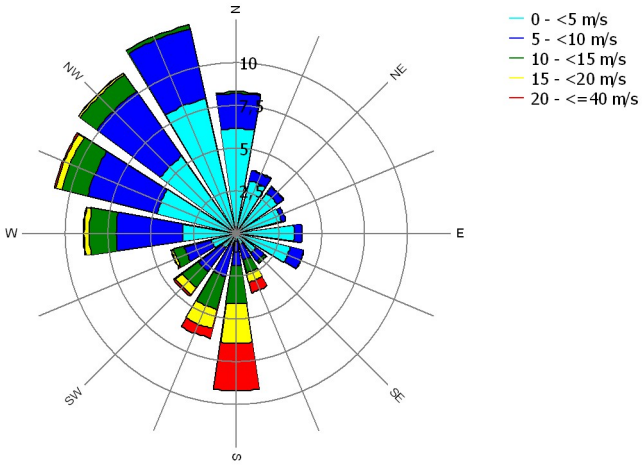
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

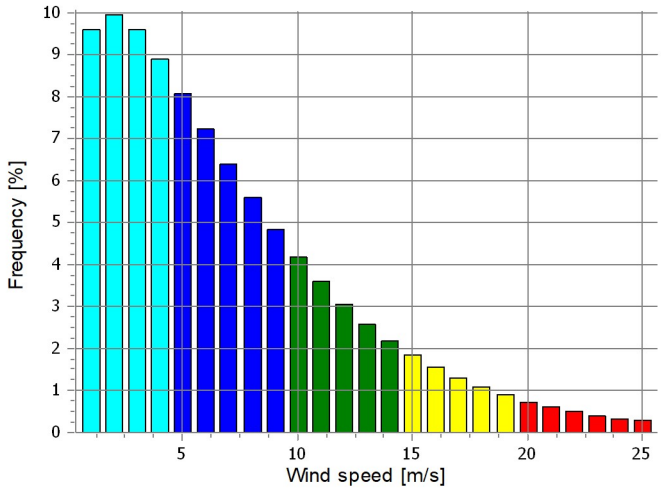
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 587.661,11 North: 4.782.895,12
PE Justa 2 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (20)

Resource file
Z:\Proyectos\25\15074_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio 5MW\2_Info Interna ATA\86_AAP Hernani 30 kV\00_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

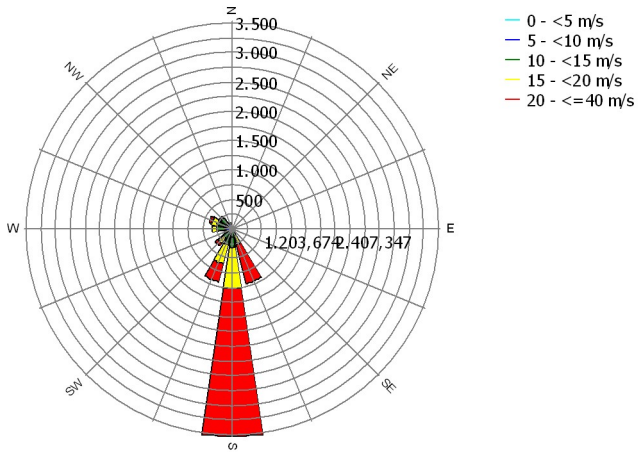
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,20	3,75	1,703	8,4
1 NNE	3,35	3,04	1,416	4,1
2 NE	3,30	2,98	1,515	3,8
3 ENE	3,02	2,69	1,745	3,2
4 E	3,58	3,19	1,758	4,0
5 ESE	4,10	3,65	1,786	3,8
6 SE	5,20	4,78	1,326	2,2
7 SSE	14,27	12,83	1,546	3,7
8 S	18,55	16,46	2,500	9,5
9 SSW	13,50	11,96	2,393	6,2
10 SW	10,55	9,34	2,147	4,6
11 WSW	7,98	7,08	1,894	3,8
12 W	8,46	7,50	2,034	8,2
13 WNW	7,28	6,52	1,616	11,2
14 NW	6,60	5,87	1,788	11,5
15 NNW	5,00	4,43	1,931	12,0
All	7,51	7,03	1,219	100,0

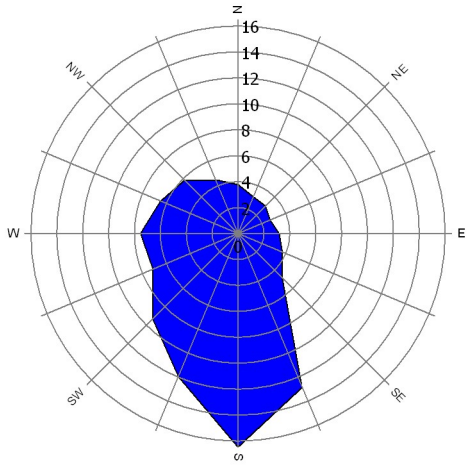
Weibull Distribution



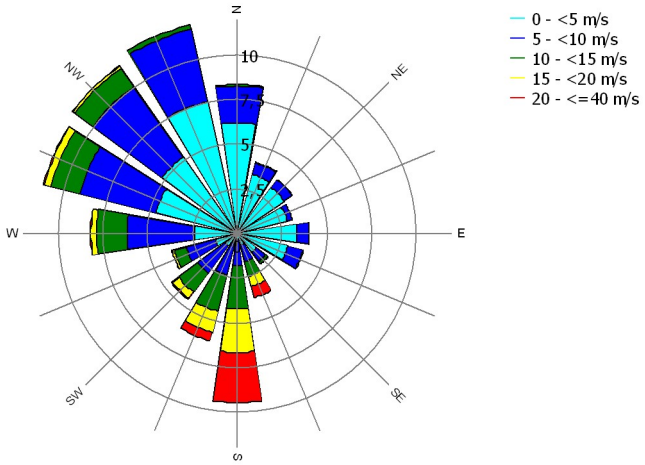
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Hernani_5 AG_N175-6.X-4,99MW_HH112m_Alternativa 4 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

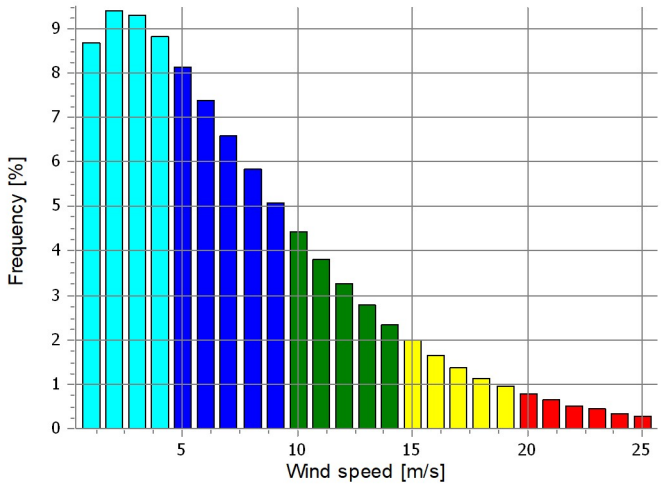
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 587.653,67 North: 4.782.467,04
PE Pistoleros 2 - NORDEX N175/6.X 4,99MW 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (19)

Resource file
Z:\Proyectos\25\15074_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio 5MW\2_Info Interna ATA\86_AAP Hernani 30 kV\00_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

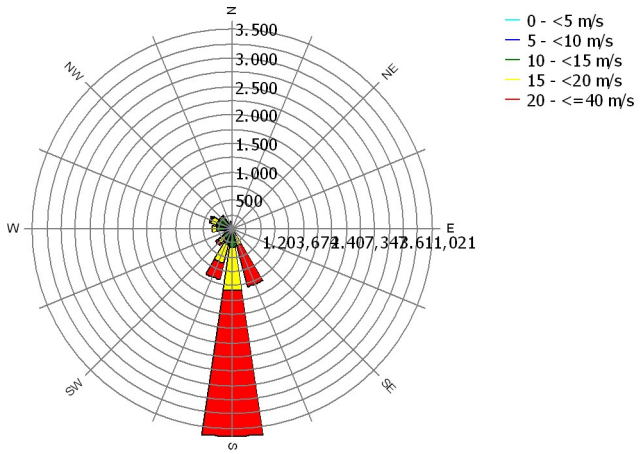
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	4,45	3,96	1,769	8,7
1 NNE	3,59	3,24	1,481	4,5
2 NE	3,49	3,13	1,583	4,0
3 ENE	3,35	2,98	1,765	3,5
4 E	4,09	3,64	1,774	4,2
5 ESE	4,49	3,98	1,856	3,4
6 SE	5,54	5,05	1,407	2,2
7 SSE	14,98	13,38	1,672	3,8
8 S	18,65	16,56	2,592	9,8
9 SSW	13,51	11,97	2,430	6,2
10 SW	10,41	9,22	2,127	4,8
11 WSW	8,40	7,44	2,099	3,7
12 W	8,89	7,88	2,214	7,7
13 WNW	7,74	6,90	1,728	10,7
14 NW	6,79	6,04	1,799	11,2
15 NNW	5,29	4,69	1,948	11,5
All	7,84	7,28	1,266	100,0

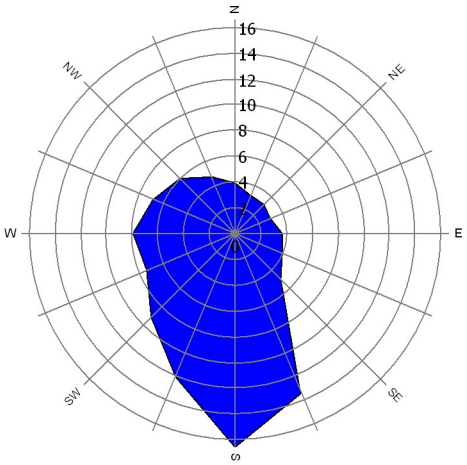
Weibull Distribution



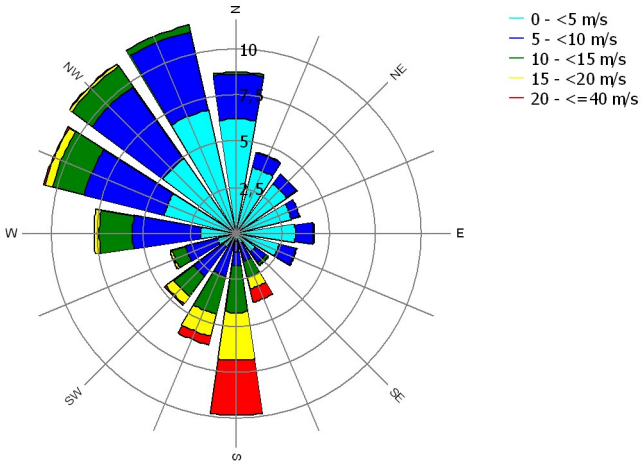
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



ANEXO VI:

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

2. PARQUE EÓLICO 4

2.1. DESCONEXIÓN DE LA RED ELÉCTRICA 5
2.2. DESMANTELAMIENTO 5
2.3. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 7
2.4. GESTIÓN DE RESIDUOS 8
2.5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 9

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es la descripción del Plan de Desmantelamiento del Proyecto “PE Ikatz Gane” que se realizará una vez cese la actividad del mismo.

El desmantelamiento implica dejar el terreno ocupado por las diferentes instalaciones en su estado original. Todos los elementos constituyentes del Proyecto serán desmontados o demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

2. PARQUE EÓLICO

El Parque Eólico “PE Ikatz Gane” está formado por los Parques Eólicos formado por los Parques Eólicos “PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”.

Una vez finalizada la vida útil de cada parque eólico, se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones e infraestructuras creadas con el objetivo de devolver al terreno las condiciones anteriores a la ejecución de las obras de la instalación de las mismas.

El plazo estimado para el desmantelamiento del Parque Eólico se estima de 6 meses para cada Parque Eólico individualmente.

Con el fin de que las operaciones de desmantelamiento se realicen de forma segura se desarrollaran las siguientes actividades en el orden descrito abajo:

1. Desconexión del Parque de la Red Eléctrica.
2. Desmantelamiento del Parque:
    a. Desmontaje de los equipos.
    b. Desmantelamiento conexiones eléctricas.
    c. Desmantelamiento de las obras civiles.
3. Operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción del Parque.
4. Gestión de residuos y reciclaje de materiales

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

A continuación, se describen las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen el Parque Eólico, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

2.1. Desconexión de la red eléctrica

Una vez que el Parque finalice su actividad y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá a la desconexión del Parque de la red eléctrica. Lo que se realizará en las siguientes fases.

- Desconexión de la red de media tensión:
    - Desconexión de las líneas subterráneas de media tensión, Esta acción se realizará a nivel del Centro de Seccionamiento.
    - Para ello se procederá a:
        - Aislamiento del Parque mediante apertura de líneas en el Centro de Seccionamiento.
        - Retirada de los conductores de media tensión correspondientes al entronque.
        - Los conductores y demás materiales sobrantes serán almacenados para su entrega a gestor autorizado para su reciclaje.

2.2. Desmantelamiento

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

Se describe a continuación el desmantelamiento de los equipos principales del Proyecto.

2.2.1. Desmantelamiento de los Aerogeneradores

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los aerogeneradores, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de los mismos.

El desmontaje de los aerogeneradores se hará secuencialmente y de forma inversa al proceso que se siguió en el montaje y evitando la creación de zonas para tal fin y el paso de maquinaria por fuera caminos de acceso del Parque.

Una vez que se haya garantizado la desconexión del sistema eléctrico se eliminará los aceites y grasas que se encuentran en el interior del aerogenerador y estos deberán ser tratados de forma adecuada antes del desmontaje del aerogenerador. En este sentido, los aceites y grasas serán entregados a un gestor autorizado, siguiendo los diferentes procedimientos incluidos el Sistema de Gestión Medio Ambiental, acorde a las diferentes normativas vigentes aplicables.

Posteriormente se llevará a cabo el desmontaje del aerogenerador incluyendo los siguientes trabajos:

- Desmontaje del rotor, descenso y colocación en la plataforma de montaje.
- Desmontaje y descenso de las palas.
- Carga y transporte a receptor autorizado de las palas y el buje para su reciclaje.
- Desacople y desconexión de los cables de la góndola.
- Descenso y carga de la góndola, para su transporte a receptor autorizado.
- Desmontaje de los componentes situados en el interior de la torre: cables de potencia, armarios de control, transformador y celda de protección.
- Desmontaje de la escalera interna de la torre y las cabinas.
- Retirada de los tramos de la torre y transporte hasta punto de recuperación.
- Retirada de cables de comunicación y media tensión, que entran al aerogenerador.

Respecto a lo anterior, destacar que será necesario contar con dos grúas de gran tonelaje para desmontar los distintos elementos que componen el aerogenerador. Además, se optará por evacuar las góndolas y las palas a un taller para su desmantelamiento. Las torres serán desmanteladas en campo, desguazando las piezas en dimensiones acorde las solicitudes de las empresas revalorizadoras del material usado.

2.2.2. Desmantelamiento de la Instalación Eléctrica

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Remoción del cableado de baja tensión de la torre de medición.
- Remoción del cable de cable de corriente alterna desde los centros de transformación al Centro de Seccionamiento incluyendo la red de tierra y todos sus elementos.
- Remoción del cableado de comunicaciones.

El cable se organizará por tipo de cable y se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin. Para desmontar las líneas subterráneas se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

2.2.3. Desmantelamiento de la Obra Civil

Se describe a continuación el desmantelamiento de la Obra Civil del Parque:

Cimentaciones

En el plan de desmantelamiento no se considera la demolición de las cimentaciones debido a que su eliminación generaría una afección muy superior al que supone su construcción produciendo unos volúmenes de residuos de obra y de tierras muy elevados. Por estas razones y dado que las cimentaciones se encuentran por debajo del nivel del suelo, se propone como medida correctora un plan de recubrimiento de las cimentaciones para tapar estas estructuras:

- Cubrición con tierras de relleno, en unos 60 cm aproximadamente, sobre la cimentación que ha quedado al descubierto.
- Cubrición con tierra vegetal natural (unos 20 cm aproximadamente).
- Realizar las tareas de revegetación que se estime precisas.
- Señalización e instalación del panel localizados, donde queden georreferenciadas todas las cimentaciones enterradas.

Plataformas de Montaje

Respecto a las plataformas de montaje, estos fueros diseñados para que el movimiento de tierras fuera el mínimo, adaptándolas e integrándolas en el terreno. Sin embargo, en algunos casos se han alcanzado movimientos de tierra de cierta envergadura.

El desmantelamiento de las plataformas se realizará una vez finalizado el desmantelamiento de los aerogeneradores eliminando la zahorra compactada, recuperando la superficie de las plataformas descompactando el terreno. Por último, se aplicará una capa de tierra vegetal sobre la superficie de la misma, para la restauración del suelo y su posterior revegetación.

Caminos de Acceso

Los viales y caminos de acceso, y correspondientes cunetas y bordillos, se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones del Parque, siempre y cuando los servicios forestales o las autoridades competentes no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

2.3. Medidas Correctoras y Restauración Paisajística

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr algunos de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

Factor Ambiental	Medidas Correctoras
Contaminación Atmosférica	- Reducir los niveles de polvo.
Contaminación Acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. - Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. - Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones.

Tabla 1: Medidas correctoras y restauración paisajística

2.4. Gestión de Residuos

Como se ha mencionado en apartados anteriores, todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de reutilización reciban un control y tratamiento adecuado antes de ser reutilizado como repuestos u otras funciones que cumplan con un desarrollo sostenible de la actividad en cuestión.

2.5. Mediciones y Presupuesto

2.5.1. Parque Eólico “PE Arbequina 1”

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
14.625,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	72.393,75 €
4.773,62	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	14.273,12 €
4.875,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	14.576,25 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	18.803,40 €	18.803,40 €
13.233,93	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	26.467,86 €
64.449,65	m2	Eliminación de viales	2,78 €	179.170,03 €
Restauración Paisajística				
77.683,58	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	100.988,65 €
8.115,15	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	10.549,70 €

Tabla 2: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	101.243,12 €
Total Obra Civil	224.441,29 €
Total Restauración Paisajística	111.538,35 €
TOTAL PRESUPUESTO	**466.722,76 €**

Tabla 3: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Arbequina 1” asciende a **466.722,76 €.**

2.5.2. Parque Eólico “PE Paloma 3”

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
14.700,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	72.765,00 €
4.773,62	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	14.273,12 €
4.900,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	14.651,00 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	18.803,40 €	18.803,40 €
14.379,01	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	28.758,02 €
78.954,97	m2	Eliminación de viales	2,78 €	219.494,82 €
Restauración Paisajística				
93.333,98	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	121.334,18 €
8.115,15	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	10.549,70 €

Tabla 4: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	101.689,12 €
Total Obra Civil	267.056,24 €
Total Restauración Paisajística	131.883,87 €
TOTAL PRESUPUESTO	**530.129,23 €**

Tabla 5: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Paloma 3” asciende a **530.129,23 €.**

2.5.3. Parque Eólico “PE Graceland 3”

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
13.275,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	65.711,25 €
4.284,05	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	12.809,32 €
4.425,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	13.230,75 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	18.803,40 €	18.803,40 €
12.329,64	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	24.659,28 €
63.840,51	m2	Eliminación de viales	2,78 €	177.476,61 €
Restauración Paisajística				
76.170,15	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	99.021,19 €
7.282,89	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	9.467,76 €

Tabla 6: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	91.751,32 €
Total Obra Civil	220.939,29 €
Total Restauración Paisajística	108.488,95 €
TOTAL PRESUPUESTO	**450.679,56 €**

Tabla 7: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Graceland 3” asciende a **450.679,56 €.**

2.5.4. Parque Eólico “PE Justa 2”

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
1,00	Ud	Desmontaje Torre Medición	4.600,00 €	4.600,00 €
Instalación Eléctrica				
11.700,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	57.915,00 €
1.150,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico BT	0,29 €	333,50 €
4.085,88	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	12.216,78 €
4.475,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	13.380,25 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	18.803,40 €	18.803,40 €
15.076,33	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	30.152,66 €
66.713,96	m2	Eliminación de viales	2,78 €	185.464,81 €
Restauración Paisajística				
81.790,29	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	106.327,38 €
6.946,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	9.029,80 €

Tabla 8: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	34.100,00 €
Total Instalación Eléctrica	83.845,53 €
Total Obra Civil	234.420,87 €
Total Restauración Paisajística	115.357,17 €
TOTAL PRESUPUESTO	**467.723,57 €**

Tabla 9: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Justa 2” asciende a **467.723,57 €.**

2.5.5. Parque Eólico “PE Los Pistoleros 2”

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
13.050,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	64.597,50 €
4.229,54	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	12.646,33 €
4.350,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	13.006,50 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	18.803,40 €	18.803,40 €
14.596,70	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	29.193,40 €
73.484,97	m2	Eliminación de viales	2,78 €	204.288,22 €
Restauración Paisajística				
88.081,67	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	114.506,17 €
7.190,22	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	9.347,29 €

Tabla 10: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	90.250,33 €
Total Obra Civil	252.285,02 €
Total Restauración Paisajística	123.853,46 €
TOTAL PRESUPUESTO	**495.888,82 €**

Tabla 11: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Los Pistoleros 2” asciende a **495.888,82 €.**

2.5.6. Proyecto “PE Ikatz Gane”

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO DEL PROYECTO “PE IKATZ GANE”	
Resumen del Presupuesto	**Cantidad**
Total Equipos	152.100,00 €
Total Instalación Eléctrica	468.779,43 €
Total Obra Civil	1.199.142,71 €
Total Restauración Paisajística	591.121,81 €
TOTAL PRESUPUESTO	**2.411.143,95 €**

Tabla 12: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Ikatz Gane” asciende a **2.411.143,95 €.**

ANEXO VII:

ESTUDIO ACÚSTICO

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

2. ESTUDIO ACÚSTICO 4

2.1. ESTUDIO DE DISTANCIAS A NÚCLEOS DE POBLACIÓN 4
2.2. VARIACIÓN DEL RUIDO EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA 5
2.3. NIVELES DE RUIDO SEGÚN FUENTES 7
2.4. CONCLUSIÓN 8

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es la evaluación del ruido generado por los aerogeneradores del Proyecto “PE Ikatz Gane”, y cómo podría afectar acústicamente a los núcleos poblacionales próximos.

En este análisis se concluye que la implementación del proyecto dará lugar a un aumento en la intensidad del sonido en el área del parque eólico, originado por dos fuentes diferentes durante la fase de operación:

- Ruido aerodinámico producido por la interacción entre las palas de los aerogeneradores y el viento. Este fenómeno crea un sonido suave conocido como "ruido blanco". La mayor parte de este ruido se origina en la parte posterior de las palas, ya que el ruido generado por las superficies de las palas es prácticamente inaudible debido a su diseño aerodinámico. La intensidad de este tipo de ruido aumenta a medida que la velocidad del viento se incrementa.

- Ruido mecánico procedente de los componentes en movimiento. Se generan sonidos perceptibles debido a los engranajes mecánicos. Este tipo de ruido está directamente relacionado con el mantenimiento y puede variar significativamente. Sin embargo, gracias a los avances en el diseño de estos dispositivos, en la actualidad este ruido es prácticamente imperceptible.

2. ESTUDIO ACÚSTICO

El Proyecto se desarrolla sobre el término municipal de Hernani, Gipuzkoa. El aerogenerador seleccionado será Nordex N175-6.X, con un diámetro de rotor de 175 m y una altura de buje de 112 m.

El máximo nivel de ruido generado por el mismo según el fabricante será de 104,4 dB, teniendo en cuenta la implementación de sistemas de reducción de ruido STE.

2.1. Estudio de distancias a núcleos de población

En la siguiente tabla se recogen los núcleos de población más próximos que se encuentran en el entorno del Parque Eólico, y que figuran en los planeamientos afectados.

DISTANCIA A NÚCLEOS DE POBLACIÓN		
Núcleo	**Municipio**	**Distancia (m)**
Arano	Arano	1.900
Goizueta	Goizueta	4.880

Tabla 1: Distancias a núcleos de población cercanos al Parque Eólico

2.2. Variación del ruido en función de la distancia

La ecuación que rige la variación del ruido en función de la distancia se muestra a continuación:

$$A = 20 * \log L + 10{,}9 + \alpha * L$$

Donde:

- A: Atenuación por divergencia geométrica (dB).
- L: Distancia desde la fuente al receptor (m).
- α: Factor de atenuación atmosférica (dB/m).

Además de la atenuación debida al aumento de la distancia entre emisor y receptor, esta ecuación incluye la absorción debida a factores atmosféricos:

$$\alpha = \alpha(f, T, H, P)$$

Donde:

- α: coeficiente de absorción atmosférica.
- f: frecuencia del sonido.
- T: temperatura.
- H: humedad relativa.
- P: presión atmosférica.

Para obtener este factor adecuado a la ubicación del Proyecto, se realiza una interpolación entre las tablas contenidas en la norma ISO 9613-1, consideradas a una presión atmosférica de 101.325 Pa, para diferentes valores de frecuencia, humedad relativa y temperatura. La humedad relativa y la temperatura medias son las consideradas en la ubicación del Proyecto, mientras que la frecuencia del aerogenerador se asume en 1.000 Hz, como resultado de la combinación de las bajas y altas frecuencias de los distintos componentes en funcionamiento.

En la propagación del sonido, la superficie del suelo actúa como una superficie reflectante que permite que el sonido alcance al receptor a través de dos vías distintas. En primer lugar, está el sonido directo que viaja directamente desde la fuente al receptor. Por otro lado, está el sonido reflejado por el suelo. La cantidad de sonido reflejado depende de varios factores, incluyendo el tipo de superficie del suelo, el ángulo de incidencia del sonido, la frecuencia del sonido y las diferencias en las longitudes de los trayectos entre el sonido reflejado y el sonido directo.

Estos elementos influyen en cómo el sonido rebotado por el suelo llega al receptor y cómo se combina con el sonido directo. La relación entre estas dos vías puede impactar en la calidad y la intensidad del sonido que se percibe en el lugar donde se encuentra el receptor.

La figura siguiente muestra cómo varía el nivel de ruido emitido por los aerogeneradores con respecto a la distancia. Se observa que, a 160 metros de distancia a la fuente, el nivel de ruido disminuye a 47,45 decibelios (dB), lo cual es comparable con el ruido presente en un entorno de oficina. Esto sugiere que, al aumentar la distancia de seguridad a un mínimo un kilómetro, los niveles de ruido serán prácticamente inexistentes.

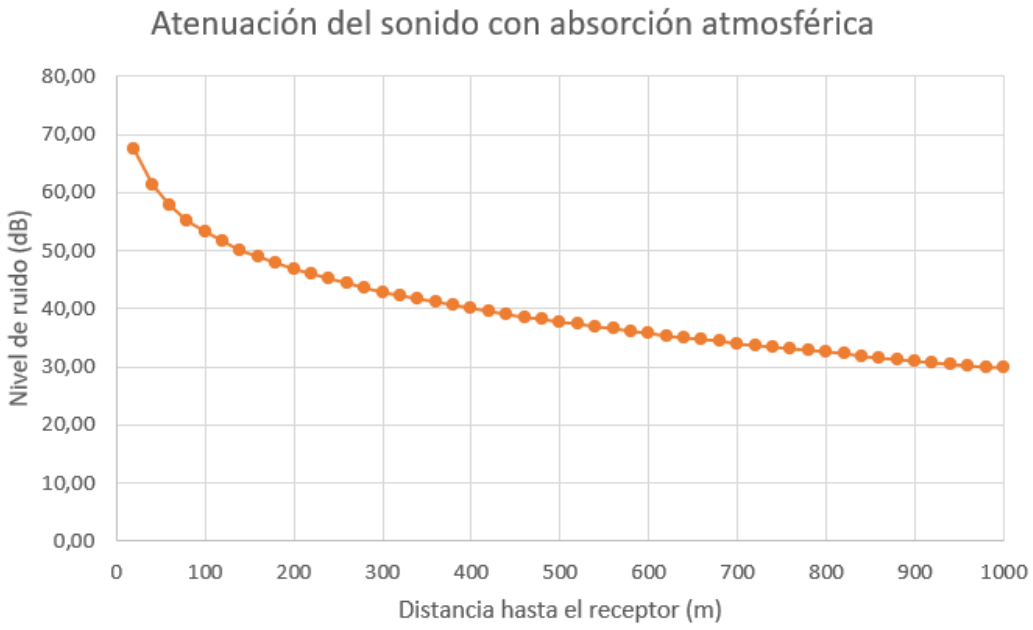


Figura 1: Variación del sonido del aerogenerador con la distancia a la fuente

Distancia (m)	**160**	**180**	**200**	**220**	**240**	**260**	**280**	**300**	**320**	**340**	**360**	**380**	**400**	**420**
Nivel sonoro (dB)	48,91	47,81	46,82	45,91	45,08	44,31	43,59	42,91	42,28	41,67	41,10	40,56	40,03	39,53

Tabla 2: Variación del ruido del aerogenerador con la distancia a la fuente

2.3. Niveles de ruido según fuentes

En la siguiente tabla, se muestran los valores habituales del nivel de presión del sonido producido por distintas fuentes:

dB	FUENTE DE SONIDO	dB	FUENTE DE SONIDO
155	Sirena próxima	70	Oficina ruidosa
140	Jet (umbral de dolor)	60	Conversación
130	Prensa hidráulica	50	Oficina
120	Claxon fuerte	40	Biblioteca
110	Camiones	30	Estudio de grabación
100	Metro y avión de hélice	20	Reloj eléctrico (3 m)
90	Orquesta sinfónica	10	Crujido de hierba
80	Tráfico pesado	0	Umbral de silencio

Tabla 3: Distancias a núcleos de población cercanos al Parque Eólico

Por otro lado, el ruido producido por el viento con respecto a su velocidad se estima en la siguiente figura:

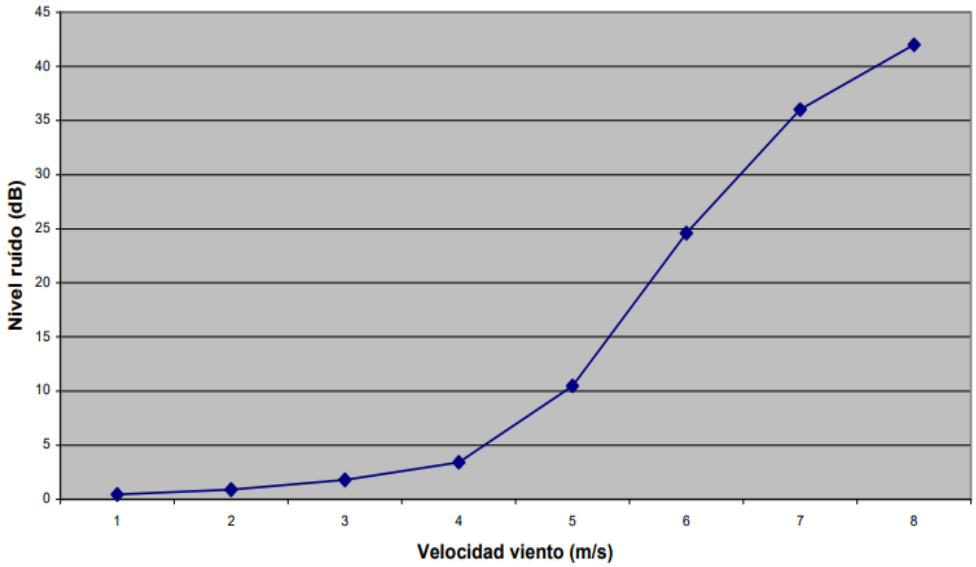


Tabla 4: Variación del ruido del viento con la velocidad

Velocidad del viento (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8
Ruido del viento (dB)	0,45	0,9	1,8	3,42	10,49	24,58	36	42

Tabla 5: Variación del ruido del viento con la velocidad

2.4. Conclusión

En las correspondencias establecidas entre el ruido producido por la velocidad del viento y el producido por el aerogenerador, nos encontramos que los valores totales son inferiores a 70 dB, siendo 42 dB el ruido ambiente debido al viento (aerogenerador parado), y 61,41dB el del aerogenerador medido aproximadamente desde la base (a 24,5 m de la pala). Esto significa que la contribución del aerogenerador al ruido del viento sería de aproximadamente 19,41 dB.

Con todo ello, tras los pertinentes cálculos realizados con el aerogenerador Nordex N175-6.X, se puede comprobar que a 380 m de distancia se superponen el ruido generado por el aerogenerador y por el viento.

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, sobre el ruido, en relación con la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, establece que cualquier nueva instalación, establecimiento o actividad portuaria, industrial, comercial, de almacenamiento, deportivo-recreativo o de ocio, debe tomar las medidas necesarias para asegurarse de que el nivel de ruido transmitido al entorno exterior no exceda los siguientes valores límite en áreas predominantemente residenciales, aplicando las restricciones más severas:

- Durante el día, de 7:00 a 19:00 horas: Nivel sonoro equivalente en el período diurno (Ld) = 55 dB
- Durante la tarde, de 19:00 a 23:00 horas: Nivel sonoro equivalente en el período vespertino (Le) = 55 dB
- Durante la noche, de 23:00 a 7:00 horas: Nivel sonoro equivalente en el período nocturno (Ln) = 45 dB

Dado que los aerogeneradores operan las 24 horas del día, se debe aplicar el valor más restrictivo, que corresponde al período nocturno (Ln = 45 dB). Al analizar los cálculos previos, se observa que una vez superados los 280 metros de distancia, el nivel de ruido percibido se encuentra por debajo del valor máximo establecido por la normativa. Además, dado que el núcleo de población más cercano se encuentra a una distancia superior a 1.000 metros, se cumplen los requisitos estipulados por la Ley del Ruido (Ley 37/2003).

ANEXO VIII:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Índice

1. OBJETO 3

2. METODOLOGÍA 4

3. GEOLOGÍA REGIONAL 5

3.1. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 5

3.2. MARCO GEOLÓGICO 6

4. GEOMORFOLOGÍA 8

5. HIDROGEOLOGÍA 10

5.1. HIDROGEOLOGÍA LOCAL 11

6. GEOLOGÍA LOCAL 12

6.1. FORMACIONES GEOLÓGICAS AFECTADAS POR LAS OBRAS 12

6.1.1. Estratigrafía 13

7. MARCO GEOTÉCNICO 15

7.1. RIESGOS GEOTÉCNICOS 17

7.2. ELEMENTOS SINGULARES 18

8. RIESGOS SÍSMICO DE LA ZONA 19

1. OBJETO

El objeto de este Anexo es analizar y detallar las características geológicas-geotécnicas de la zona de estudio ocupada por las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Ikatz Gane” de 24,95 MW de potencia total, localizado en el término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa, y compuesto por los Parques Eólicos “PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”.

2. METODOLOGÍA

Las actividades que se han realizado se basan principalmente en la recopilación y análisis de información.

La información geológica consultada ha sido:

- Mapa Geológico de España (Plan Magna, 2ª Serie, 1ª Edición), a escala 1/50.000, Hoja nº 64 de San Sebastián, publicado por el Instituto GEOLÓGICO Y MINERO de España (I. T. M. E.) en 1.990.
- Mapa Hidrogeológico de España, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España
- Mapa Geomorfológico de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geotécnico de Bilbao, Hoja nº 12, a escala 1/200.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geológico del País Vasco, visor a escala 1:100.000, publicado por la Universidad del País Vasco.

El análisis de las fuentes consultadas, permiten concretar el entorno geológico, en el que se ubica el Proyecto. Con esta información, se realiza un estudio geológico, que ha permitido identificar las diferentes litologías y sus contactos, las características estructurales y geomorfológicos, así como la posible existencia de deslizamientos y riesgos geológicos.

3. GEOLOGÍA REGIONAL

3.1. Documentación de Referencia

La información geológica consultada ha sido:

- Mapa Geológico de España (Plan Magna, 2ª Serie, 1ª Edición), a escala 1/50.000, Hoja nº 64 de San Sebastián, publicado por el Instituto GEOLÓGICO Y MINERO de España (I. T. M. E.) en 1.990.
- Mapa Hidrogeológico de España, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España
- Mapa Geomorfológico de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geotécnico de Bilbao, Hoja nº 12, a escala 1/200.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geológico del País Vasco, visor a escala 1:100.000, publicado por la Universidad del País Vasco.

3.2. Marco Geológico

Están representados varios Dominios Geológicos que se han ido formando a lo largo del tiempo con una historia geológica y paleogeográfica bastante compleja, tal y como se muestra en la siguiente figura.

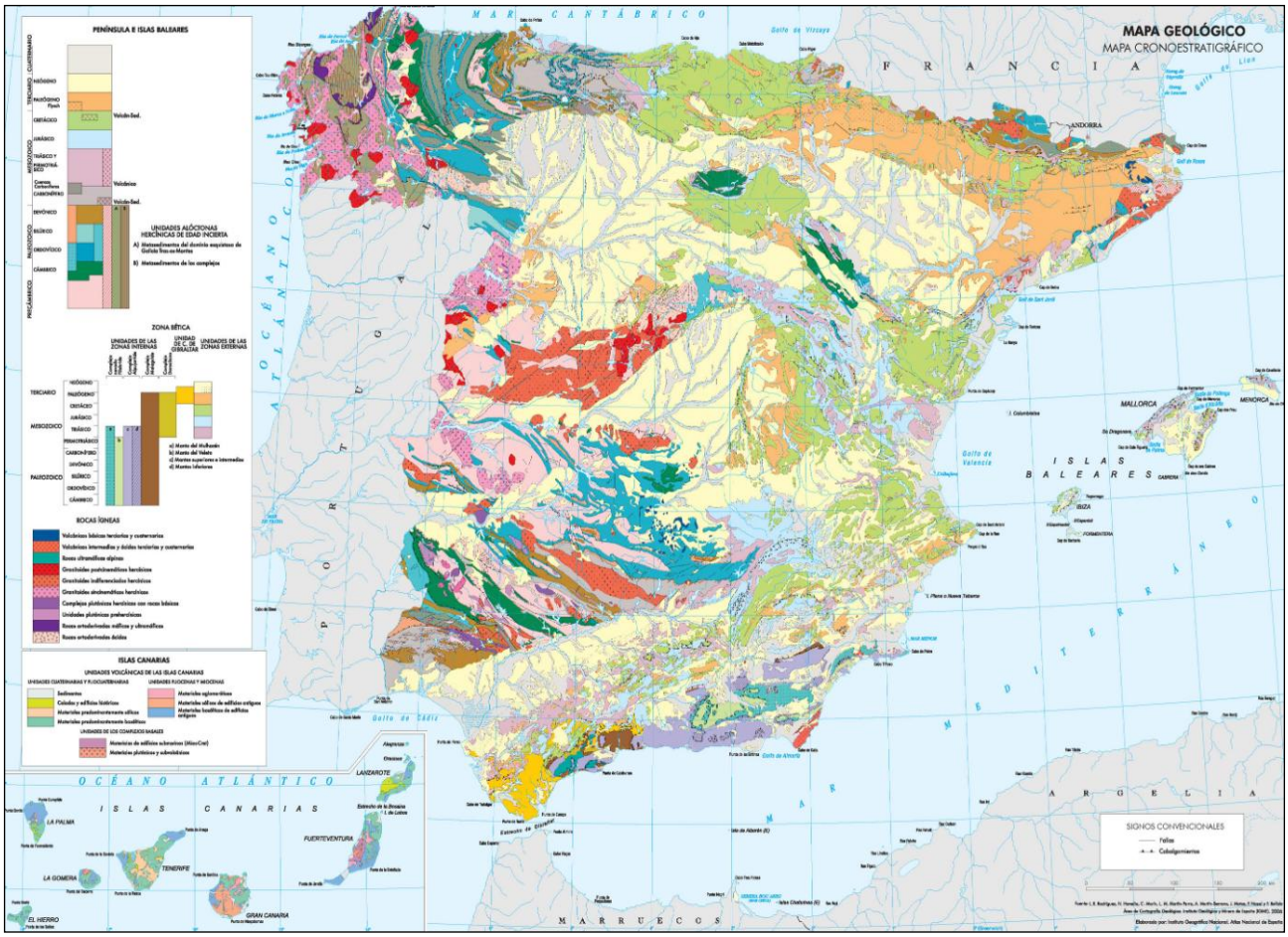


Figura 1: Dominios Geológicos

El Dominio más antiguo corresponde al Macizo Hercínico de la Meseta Ibérica.

Está constituido por materiales precámbricos y paleozoicos en los que la alineación estructural dominante es la NO-SE. Fueron plegados en la orogenia hercínica durante el Carbonífero. Desde entonces hasta nuestros días han constituido relieves emergidos sometidos a meteorización y erosión, formando parte de la Placa Ibérica, única área rígida que habría en la península ibérica en el inicio del Mesozoico.

El basamento de Europa central y occidental está formado por el Orógeno Varisco que en la península ibérica se denomina Macizo Ibérico. El área aquí representada corresponde a Galicia y parte de Asturias, en el sector NO del Macizo Ibérico. Forma parte de gran orógeno varisco que se extiende por Europa, desde el río Guadalquivir hasta el Macizo de Bohemia.

En esta área, el orógeno presenta una curvatura (arco Ibero Armoricano o Astúrico) cuyo núcleo se encuentra en la parte oriental asturiana. El sur de Galicia es el terreno que más terremotos registra en el Macizo Ibérico.

De las seis zonas en que se divide el Macizo Ibérico, tres se encuentran en esta área: La Cantábrica, la Asturoccidental-leonesa y la Centroibérica.

La zona Cantábrica es una gran franja lateral del orógeno varisco. Comprende la cordillera Cantábrica (el sector occidental de la Cordillera pirenaica) que se caracteriza por una tectónica superficial con presencia de cabalgamientos y mantos de despegue. Estratigráficamente están representados todos los sistemas paleozoicos sin presentar metamorfismo ni foliación tectónica. La zona Asturoccidental-leonesa presenta una potente serie de rocas siliciclásticas cambro-ordovícicas con pliegues vergentes al este y metamorfismo regional de bajo a medio grado.

La zona Centroibérica es una franja ya más central del orógeno. Tiene dos dominios: El del “Ollo de sapo” (gneises glandulares) junto a granitoides sintectónicos y áreas con metamorfismo regional de alto grado, y el Dominio del Complejo Esquisto-grauváquico compuesto por materiales de edades anteriores al Ordovícico inferior con un metamorfismo regional de bajo a medio grado.

Sobre la zona anterior, se ha distinguido otra de extensión menor y carácter autóctono, reducida a Galicia y norte de Portugal denominada Galicia-Tras-os-Montes que esta estructuralmente cabalgando sobre el autóctono relativo Centroibérico. La extensión norte-sur de estos afloramientos desmembrados es de unos 300 km. Según una pauta general de movimiento, avanzó desde el oeste hacia el este, y dentro de él se distinguen dos dominios.

El Dominio inferior (Dominio Esquistoso) tiene un carácter paraautoctono y está compuesto por metasedimentos paleozoicos (esquistos, filitas, cuarcitas, liditas y vulcanitas) con edades desde el Ordovícico inferior al Devónico inferior. El Dominio superior es totalmente alóctono y cabalgó inicialmente sobre el Dominio Esquistoso experimentando posteriormente un mayor desplazamiento por la Zona Centroibérica que llegó hasta el norte de Portugal.

Está compuesta por una superposición de unidades diversas (ofiolitas, complejos máficos y ultramáficos) correspondientes a litosferas oceánicas, de edades desde el Neoproterozoico hasta el Cámbrico superior. En la parte española se distinguen dos complejos principales: Cabo Ortegal y Órdenes. Hay un tercero con forma alargada que va desde Malpica, al norte, hasta Tuy en el sur.

4. GEOMORFOLOGÍA

La región circundante al Parque, ubicado en la provincia de Gipuzkoa en el País Vasco, presenta una geomorfología compleja influenciada por su ubicación en la cordillera Cantábrica y los Montes Vascos. A continuación, se detallan las características geomorfológicas más relevantes dentro de un radio de 10 km alrededor de la zona de actuación.

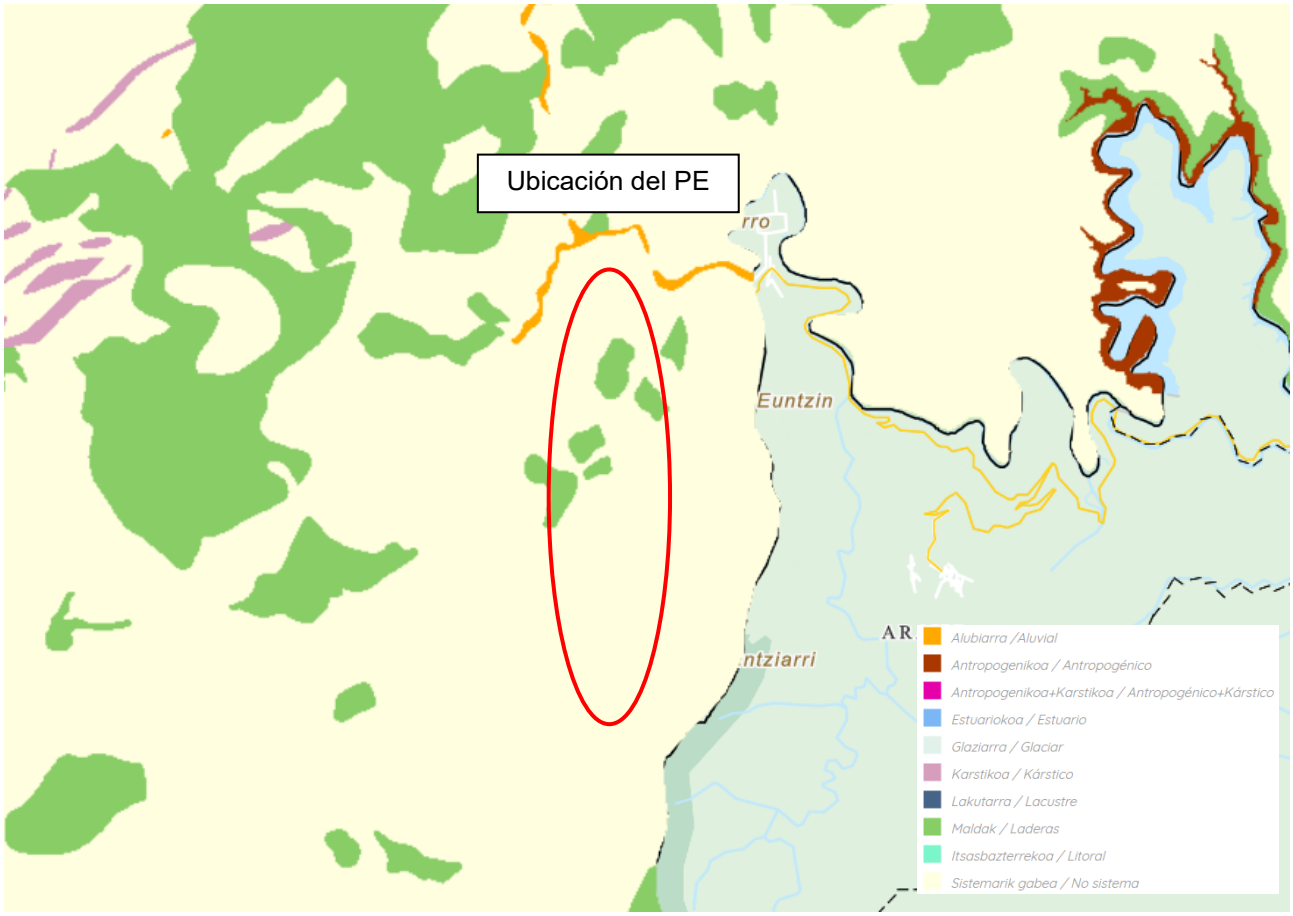


Figura 2: Localización de la geomorfología de la zona

Relieve y Formaciones Geomorfológicas

El paisaje está definido por un relieve abrupto con montañas que se elevan bruscamente desde los valles profundos y estrechos. Estas montañas son parte de la Cordillera Cantábrica, y su formación se debe a procesos tectónicos que han plegado y levantado las rocas sedimentarias de la región. El relieve es predominantemente en forma de colinas y sierras que corren en orientaciones diversas, creando un terreno de montañas intercaladas con valles profundos.

Elementos Geomorfológicos

En los alrededores de la zonas de implantación se encuentran los siguientes elementos:

- Formaciones kársticas: Indican la presencia de rocas calizas que pueden estar altamente fracturadas y disueltas por procesos de erosión química. Esto puede afectar la estabilidad del terreno.
- Suelos litorales o lacustres: Posibles depósitos sedimentarios antiguos, lo que podría influir en la capacidad de cimentación de las estructuras eólicas.
- Zonas antropogénicas: Áreas donde ha habido intervención humana, lo que podría significar terrenos modificados o estabilizados artificialmente.
- Zonas de ladera: Áreas de relieve elevador con pendientes que pueden variar en inclinación. Pueden estar formadas por diferentes tipos de roca, incluyendo calizas o areniscas. Son propensas a procesos de erosión y deslizamientos, dependiendo de la estabilidad del suelo y de la vegetación presente.

Influencia del Clima y Procesos Erosivos

El clima atlántico de la región, con alta pluviometría durante todo el año, juega un papel esencial en la geomorfología local. La erosión fluvial es el proceso dominante, donde los ríos y arroyos han labrado el terreno, excavando profundos valles y transportando grandes cantidades de sedimentos hacia las partes más bajas. Este proceso de erosión está intensificado por las pendientes pronunciadas y la vegetación densa que caracteriza la región.

La vegetación densa actúa como un agente estabilizador del suelo, reduciendo la erosión superficial, pero en áreas donde el suelo ha sido removido por actividades humanas, como la agricultura o la urbanización, la erosión puede ser más severa, aumentando la incidencia de deslizamientos y otros procesos erosivos. La cobertura vegetal también favorece la infiltración del agua, influenciando el flujo de agua subterránea y la recarga de los acuíferos.

5. HIDROGEOLOGÍA

El contexto hidrogeológico está clasificado en Áreas Hidrogeológicas que recogen los acuíferos existentes en las diferentes cuencas hidrográficas y zonas de intercuencas.

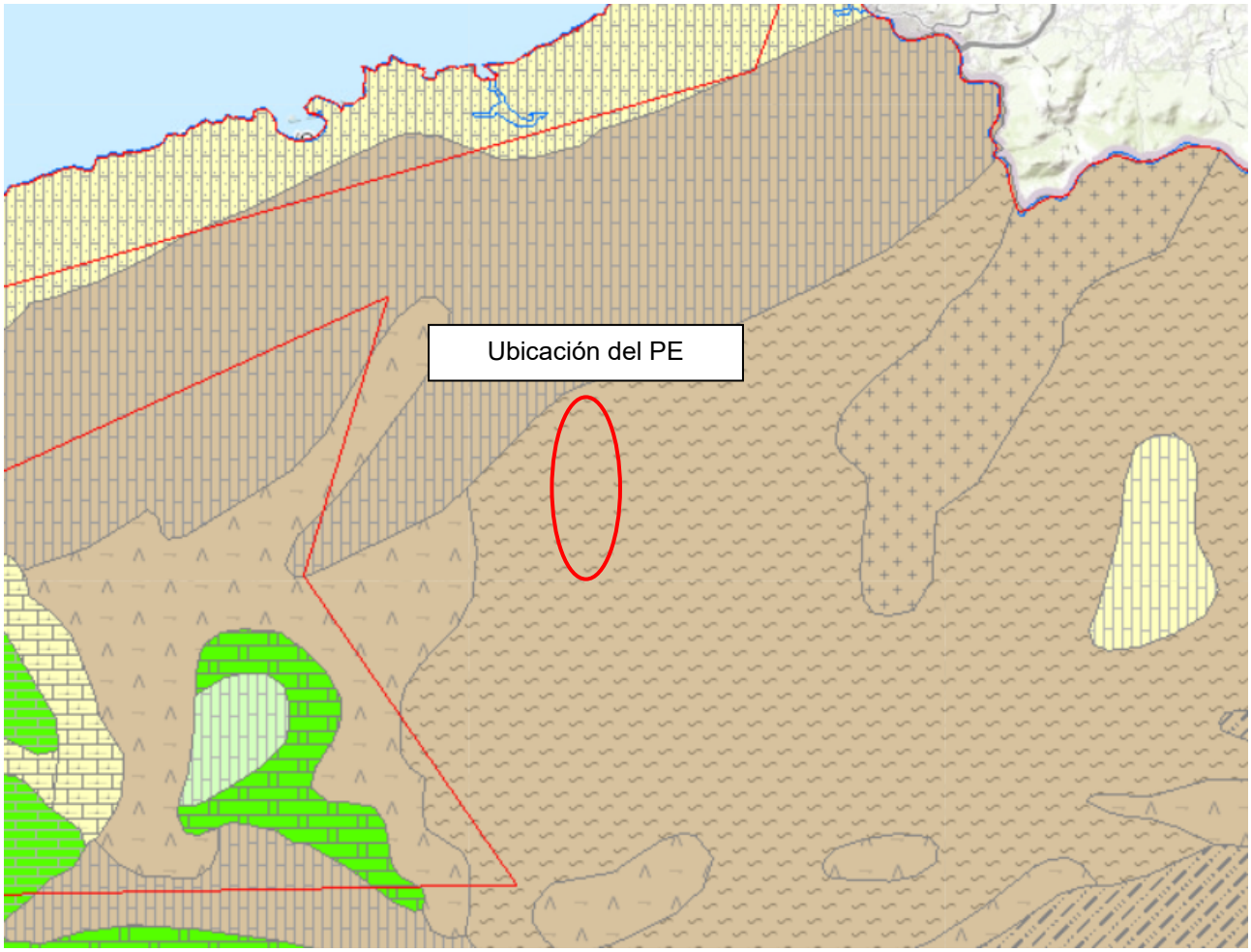


Figura 3: Localización de la hidrogeología regional

5.1. Hidrogeología Local

La región circundante al Parque, situado en la provincia de Gipuzkoa, presenta características hidrogeológicas particulares derivadas de su geología, topografía y clima.

La zona contiene micaesquitos, filitas, pizarras, cuarcitas, grauvacas, gneises del paleozoico, con formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar a acuíferos superficiales por alteración o fisuración, en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés. Los modernos pueden recubrir en algunos casos, a acuíferos cautivos productivos.

Una de las características hidrogeológicas más relevantes de la región es la presencia de acuíferos kársticos formados en las calizas y dolomías. La disolución del carbonato de calcio crea cavidades y conductos subterráneos que permiten el almacenamiento y flujo eficiente de agua. Estos acuíferos son fundamentales para el suministro de agua potable y la regulación del flujo de los ríos, especialmente durante periodos secos.

Las fracturas y fallas tectónicas en las formaciones sedimentarias y volcánicas también proporcionan rutas preferenciales para el movimiento del agua subterránea. Este flujo a través de las fracturas es crucial en áreas donde la porosidad intergranular es limitada, mejorando la recarga de los acuíferos y facilitando el transporte de agua a través de las formaciones geológicas.

La recarga de los acuíferos en esta región es un proceso continuo y esencial, impulsado por la alta pluviometría típica del clima atlántico. La infiltración se produce principalmente a través de las zonas de roca fracturada, suelos permeables en los valles, y las estructuras kársticas, permitiendo que el agua de lluvia y la escorrentía se incorporen a los acuíferos subterráneos.

La recarga también depende de la topografía y la vegetación, que influencian la cantidad de agua que se infiltra versus la que se pierde como escorrentía superficial. En áreas más llanas y con cobertura vegetal densa, la infiltración es más eficiente, favoreciendo la recarga de acuíferos.

La calidad del agua subterránea es un aspecto crítico en esta región, especialmente debido a las actividades industriales y agrícolas que pueden introducir contaminantes en el sistema hidrogeológico. La presencia de metales pesados, nitratos y otros contaminantes químicos puede afectar la potabilidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.

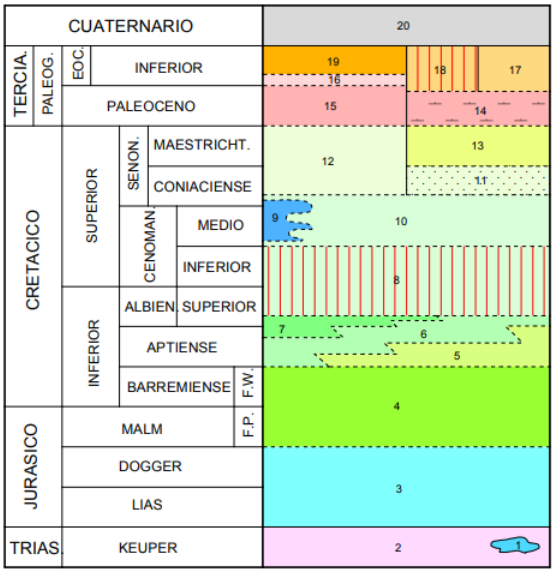
La gestión sostenible de los recursos hídricos es un reto continuo, involucrando la protección de acuíferos contra la sobreexplotación y la contaminación. Las estrategias de conservación incluyen la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, prácticas agrícolas sostenibles y la regulación del uso del suelo para minimizar el impacto ambiental en los recursos hídricos.

6. GEOLOGÍA LOCAL

En la descripción estratigráfica de los materiales cartografiados se ha seguido las directrices que marca la hoja geológica utilizada (Memoria de la Carta Geológica nº 64 de San Sebastián a escala 1:50.000 editada por el IGTE).

6.1. Formaciones geológicas afectadas por las obras

Los materiales que constituyen dicha zona son variados predominando la presencia de zonas rocosas y de margas, donde los materiales existentes son margas y calizas arenosas.



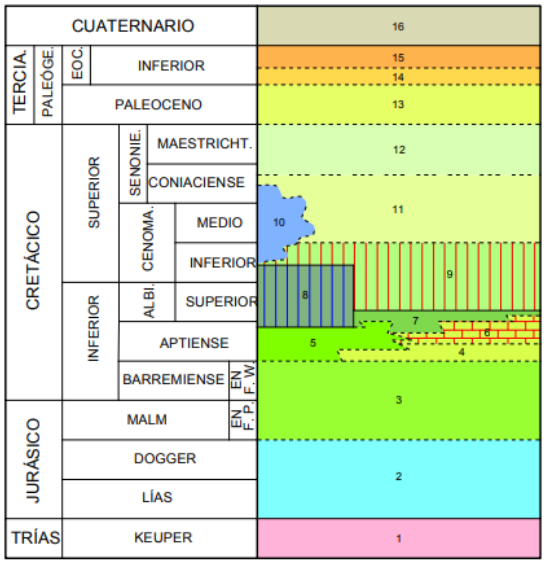


Figura 4: Leyenda de mapa geológico

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se ubica en el término municipal de Hernani.

En la zona de estudio encontramos materiales correspondientes básicamente al Triásico, contando con presencia de margas abigarradas con yeso, calizas tableadas y calizas nodulosas.

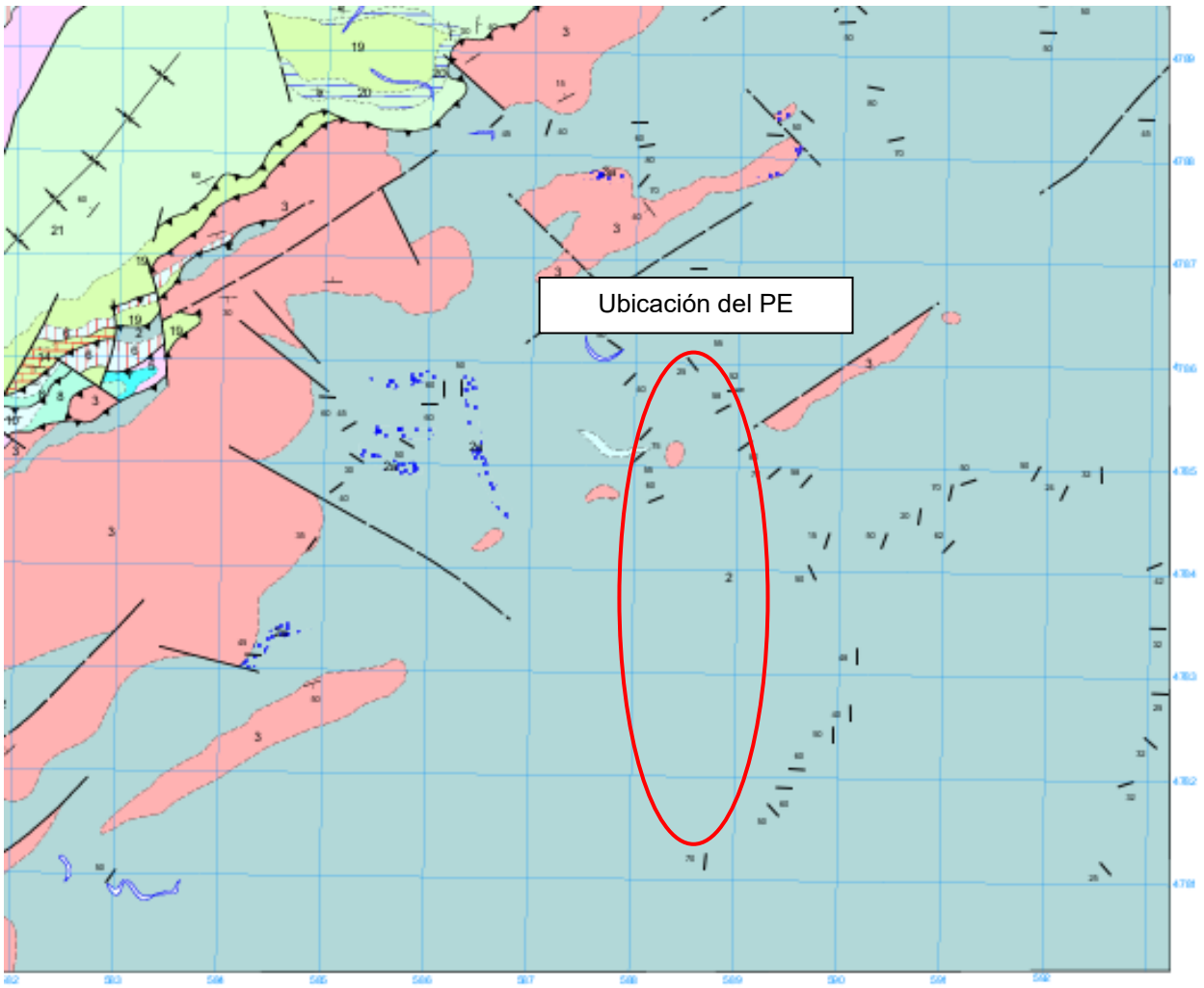


Figura 5: Mapa geológico en detalle

6.1.1. Estratigrafía

Dentro de la Hoja afloran materiales pertenecientes al Cretácico.

La zona de implantación se encuentra constituida por una serie de calco-margosa, en la que se incluyen calizas margosas y margas, calizas arenosas y areniscas, calizas y margas arenosas, margocalizas, areniscas y argilitas con abundante mica e impregnaciones y nódulos ferruginosos. Su morfología es variable y sus materiales se consideran estables. El drenaje es bueno en sus tramos calizos y deficiente en los margosos. Sus condiciones mecánicas son favorables.

Sobre esa misma zona pero más al norte, el área se conforma por una serie de basaltos, espilitas y tobas con calizas margosas intercaladas. Sus condiciones de drenaje y permeabilidad de sus materiales son favorables, exceptuando los tramos de basaltos, debido a su baja porosidad y permeabilidad.

7. MARCO GEOTÉCNICO

A nivel de división y características generales según criterios del Instituto Geológico Minero de España, en su Mapa Geotécnico General, la zona de implantación se sitúa sobre las siguientes regiones:

- Rocas del Mesozoico Tectonizado (II): constituidas por pequeños afloramientos de formaciones Keuper; estos materiales aparecen totalmente cubiertos por un suelo margoyesífero de potencia variable. Corresponde a zonas deprimidas y litológicamente está formada por arcillas, margas abigarradas, yesos y sal gema. Sus materiales son impermeables con drenaje deficiente y sus características mecánicas no son favorables.

- Rocas del Cuaternario (IV): constituidas por formaciones cuaternarias de distinta génesis y naturaleza. Dominan los materiales sueltos: arenas, arcillas y gravas y su morfología es llana u ondulada. Drenaje variable y características geotécnicas deficientes.

- Rocas ígneas (V): constituidas por formaciones volcánicas y subvolcánicas. Estas se consideran estables y están drenadas deficientemente por escorrentía poco activa, además de tener unas condiciones mecánicas favorables.

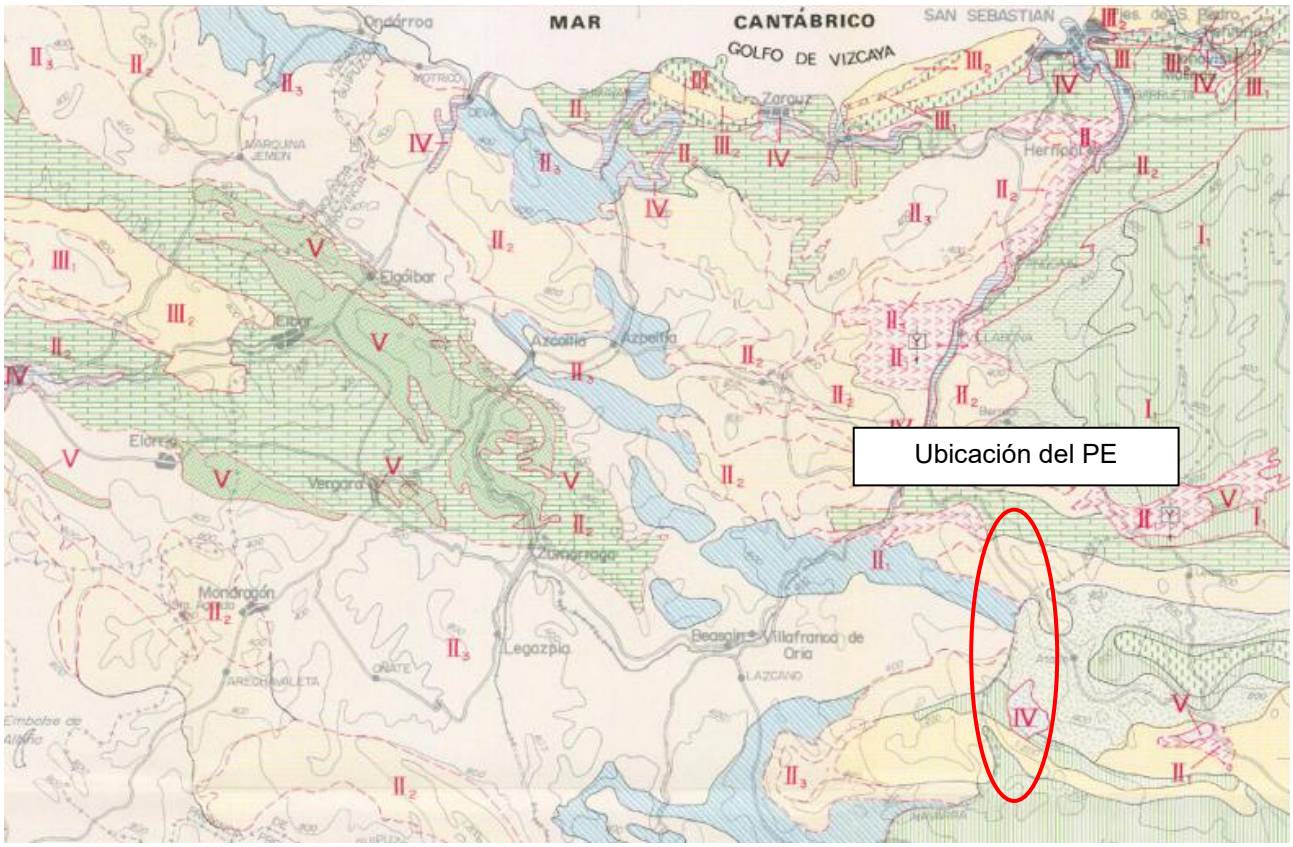


Figura 6: Mapa geotécnico de la zona

Figura 7: Criterios de división y características generales.

7.1. Riesgos Geotécnicos

Con carácter general, se muestra seguidamente un cuadro-resumen con los riesgos geotécnicos asociados al comportamiento geomecánico de cada uno de los materiales atravesados.

RIESGOS GEOTÉCNICOS	MARGAS	CALIZAS ARENOSAS
Morfología	Horizontal y/o alomada y/o abrupta	Superficies rugosas, granuladas
Permeabilidad	Muy baja	Alta, fluye fácilmente
Capacidad portante	Media	Moderada, variable
Colapso	Bajo	Bajo, estable generalmente
Inestabilidad de laderas	Media	Moderada, posible deslizamiento
Estabilidad de taludes de excavación	Media	Regular, vigilancia necesaria
Presencia de agua	No hay presencia	Frecuente, filtración rápida
Erosión Hídrica	Media	Moderada, erosiona con lluvia
Inundaciones	Medio	Baja, drenaje efectivo
Asientos	Medio	Posibles, con saturación prolongada

Tabla 1: Resumen comportamiento geomecánico. Riesgos geotécnicos

7.2. Elementos singulares

Aunque en principio se considera que las actuaciones cuentan con materiales de sustento desde el punto de vista geotécnico adecuados para dar sustento a los elementos previstos.

A continuación, en el siguiente cuadro se evalúan las características geotécnicas principales para el tipo de obra a realizar y los riesgos asociados más comunes, así mismo. Del análisis del cuadro se deduce que si bien no existirán inconvenientes importantes más allá de la estabilidad de los materiales y su erosionabilidad.

RIESGOS GEOTÉCNICOS	MARGAS	CALIZAS ARENOSAS
Excavabilidad	Alta	Medio
Capacidad portante	Media	Moderada, variable
Estabilidad	Media	Buena, generalmente estable
Presencia de agua	No hay presencia	Frecuente, filtración rápida
Inundación	Media	Baja, drenaje efectivo
Erosión Hídrica	Media	Moderada, erosiona con lluvia
Asientos	Media	Posibles, con saturación prolongada
Empuje sobre contenciones	Medio	Moderado, atención a carga

Tabla 2: Características geotécnicas de los materiales que servirán de apoyo para los elementos singulares previstos.

8. RIESGOS SÍSMICO DE LA ZONA

La Norma NCSE-02 de 11 de Octubre de 2.002 (B.O.E. num 244) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

Esta norma divide el suelo en 4 tipos de suelo:

- Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, Vs>750 m/s.
- Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla 750 m/s>Vs>400 m/s.
- Tipo III: Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de 400 m/s>Vs>200 m/s.
- Tipo IV: Suelo granular suelto o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de Vs>200 m/s.

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Tabla 3: Tipos de terreno

Características sísmicas de la zona (NCSE-02).

Tipo Construcción	Normal importancia
Aceleración Básica A_b/g	0,04
Coeficiente Contribución (K)	1,0
Clasificación Terreno	Tipos III-I
Coeficiente de Suelo(*)	1,33

Tabla 4: Tipos de construcción (*Coeficiente de suelo medio para una profundidad de los 30 primeros metros)

A efectos de esta Norma, las construcciones proyectadas se clasificarían como obras de “normal importancia”, o cuya destrucción por terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

En su Anejo 1 otorga a la zona de estudio de la provincia de Gipuzkoa los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica:

- Aceleración sísmica básica 0,04g < ab < 0,08g (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años). Siendo g = aceleración de la gravedad.

- Coeficiente de contribución k = 1,0 (que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma).

Por tanto, desde el punto de vista sísmico toda el área local se incluye dentro de las zonas de media sismicidad. La citada Norma recomienda, en lo referente a la cimentación (en su apartado 4.2.), entre otras reglas de buena práctica constructiva, las siguientes:

- Debe evitarse la coexistencia en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos.

- Es recomendable disponer la cimentación sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionará el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades independientes.

- Cuando el terreno de cimentación contenga en los primeros 20 m bajo la superficie del terreno, capas o lentejones de arenas sueltas situadas, total o parcialmente, bajo el nivel freático, deberá analizarse la posibilidad de licuación.

- Si se concluye que es probable que el terreno licue en el terremoto de cálculo, deberán evitarse las cimentaciones superficiales, a menos que se adopten medidas de mejora del terreno para prevenir la licuación. Análogamente, en las cimentaciones profundas, las puntas de los pilotes deberán llevarse hasta suficiente profundidad bajo las capas licuables para que pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.

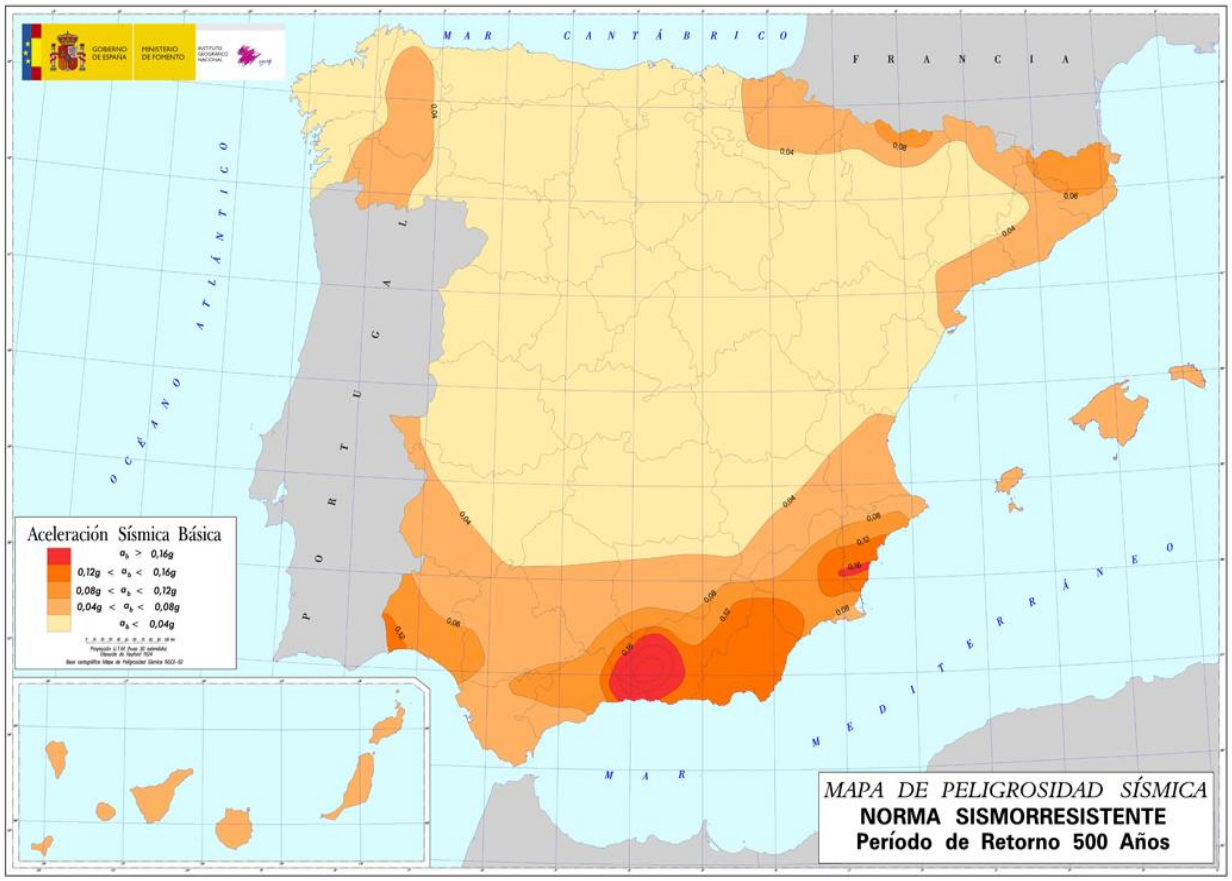


Figura 8: Mapa de peligrosidad sísmica en el territorio español

ANEXO IX:

CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

Índice

1. OBJETO **3**

2. NORMATIVA **3**

3. CIMENTACIÓN **4**

1. OBJETO

El objeto de este Anexo es analizar y detallar las características de la cimentación de los aerogeneradores que componen las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Ikatz Gane” de 24,95 MW de potencia total, localizado en el término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa, y compuesto por los Parques Eólicos “PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”.

2. NORMATIVA

La normativa aplicable para el correspondiente cálculo de la cimentación de los aerogeneradores es la siguiente:

- Código Estructural (CE), R.D. 470/2021 de 29 de junio.
- Código Técnico de la Edificación (CTE-06), R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- UNE-EN 1992-1-1:2010, “Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para puentes”.
- UNE-EN 1994-2:2005, “Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2: Reglas generales y reglas para puentes”.

3. CIMENTACIÓN

En el Plano “Cimentación” se definen las especificaciones de la cimentación. Esta se realizará mediante una zapata circular con 24,00 m de diámetro sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular de 6,00 m de diámetro.

El tipo de hormigón utilizado para la cimentación será de la clase C35/45, y el hormigón de limpieza C16/20. Por su parte, el acero a utilizar será del tipo B500S (o similar).

En la zapata se incluirá el acceso de la red de media tensión a la torre con tubos que irán embebidos en el propio hormigón de la cimentación.

El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Con el debido estudio del suelo se debe determinar el tipo de terreno sobre el que se asentará la cimentación, distinguiendo entre tres tipos de terreno:

- Roca próxima a la superficie: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado apoyada en la roca y anclada mediante pernos.
- Terreno firme: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado que puede incorporar pilotes.
- Terreno de baja capacidad portante: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado con pilotes.

La geometría de la zapata se calculará de manera que se garantice, entre otros aspectos, la estabilidad de esta (vuelco, deslizamiento, despegue y efectos del nivel freático), y los condicionantes geotécnicos, de manera que la tensión transmitida al suelo sea menor que la máxima capacidad portante del terreno.

En el caso de que las características del terreno no permitan asegurar la estabilidad de la estructura del aerogenerador, se pueden aplicar distintos métodos de mejora:

- Precarga, compactación o vibración, con el objetivo de consolidar el terreno.
- Inyecciones de columnas de cemento mediante “jet-grouting”, con el objetivo de mejorar la capacidad portante.

Si aún con estos trabajos de mejora, la capacidad portante del terreno no fuese suficiente, se necesitará introducir pilotes lo suficientemente profundos como para trasladar las cargas de la estructura a estratos más resistentes.

Simultáneamente a la ejecución de la cimentación, embebidos en el pedestal se colocarán los anclajes de la torre, consistente en una virola de acero a la que posteriormente se atornillará la base de la torre de sustentación del aerogenerador.

Se puede concluir que los parámetros establecidos por el fabricante en sus especificaciones en cuanto a cimentación cumplen los coeficientes de seguridad mínimos establecidos, tanto por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio por el que se aprueba el Código Estructural, como por el propio fabricante.

ANEXO X:

ESTUDIO ELECTROMAGNÉTICO

Índice

1. OBJETO **3**

2. NORMATIVA **4**

3. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS **5**

4. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS **6**

5. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS/SOBRETENSIÓN, COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) **7**

1. OBJETO

El objeto de este Anexo es realizar el estudio electromagnético de las siguientes instalaciones:

- Parque Eólico “PE Ikatz Gane” de 24,95 MW de potencia total, localizado en el término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa, y compuesto por los Parques Eólicos “PE Arbequina 1”, “PE Paloma 3”, “PE Graceland 3”, “PE Justa 2” y “PE Los Pistoleros 2”.

2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente Proyecto de Ejecución se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

- 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.

- Norma UNE-CLC/TR 50373:2006 IN UNE, Aerogeneradores. Compatibilidad electromagnética.

- Norma UNE-EN IEC 61400-24:2019 (Ratificada), Aerogeneradores. Protección contra el rayo. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2020.)

- Norma UNE-EN IEC 61400-1:2020, Sistemas de generación de energía eólica. Parte 1: Requisitos de diseño.

3. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección para el dominio público radioeléctrico, las restricciones en las emisiones radioeléctricas y las medidas de protección sanitaria contra dichas emisiones. Este reglamento establece límites máximos de exposición que deben respetarse en áreas donde las personas puedan permanecer de manera habitual.

Según lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, se deben tomar medidas adecuadas en el diseño de instalaciones para minimizar la generación de campos electromagnéticos externos causados por la circulación de corriente a 50 Hz en diferentes componentes de las instalaciones.

Específicamente, se deben tener en cuenta las siguientes pautas de diseño para reducir al mínimo los campos magnéticos generados:

- El tendido de cables de potencia de alta y baja tensión debe hacerse de manera que las tres fases de una misma terna estén dispuestas en un patrón de tresbolillo.
- Se debe procurar que las conexiones entre componentes sean lo más cortas posible y se deben diseñar para evitar paredes y techos adyacentes a áreas habitadas.
- No se deben ubicar cuadros de baja tensión en paredes medianeras con áreas habitables, y se debe tratar de colocar el lado de conexión de baja tensión del transformador lo más alejado posible de dichas áreas.

Sin embargo, se recomienda llevar a cabo mediciones adecuadas una vez que se haya completado la reforma para verificar que se cumplen las disposiciones establecidas en el Real Decreto 1066/2001, de fecha 28 de septiembre.

4. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Los equipos eléctricos ubicados dentro de los aerogeneradores, así como los cables de media tensión que conectan los aerogeneradores entre sí y con la subestación, generan campos eléctricos y magnéticos. La intensidad de estos campos depende de la frecuencia, la intensidad y la tensión de la corriente eléctrica.

En el caso de campos eléctricos y magnéticos generados a bajas frecuencias, como la frecuencia industrial de 50 Hz en España, es importante destacar que no se comportan como ondas que se propagan lejos de su fuente. En cambio, estos campos tienden a disiparse a corta distancia de la fuente que los genera.

Los centros de transformación y las líneas subterráneas de media tensión están diseñados de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión, conforme a lo establecido en el Real Decreto 337/2014. Esto se menciona en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15, que aborda la limitación de los campos magnéticos cerca de instalaciones de alta tensión. El objetivo de este diseño es garantizar que los valores de campo magnético en el exterior de estas instalaciones no superen los límites establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

El Real Decreto 1066/2001 establece criterios basados en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea de 12 de julio de 1999. Según el Anexo II de este Real Decreto, que trata sobre los límites de exposición a emisiones radioeléctricas para frecuencias de 50 Hz, se permite un máximo de 100 microteslas (μT) como campo electromagnético permitido.

Es importante destacar que, incluso considerando la carga máxima, los valores de campo magnético en el perímetro de las líneas de media tensión no superan en ningún caso los límites máximos permitidos establecidos por el Real Decreto 1066/2001. La única excepción es el centro de transformación de los aerogeneradores, donde se superan los 100 μT reglamentarios. Sin embargo, estos campos críticos se encuentran dentro del recinto de la torre, donde los valores en el exterior son significativamente más bajos. La conexión directa a tierra de la torre actúa como una jaula de Faraday, reduciendo al mínimo los campos magnéticos emitidos por el aerogenerador en ese entorno.

5. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS/SOBRETENSIÓN, COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC)

La protección contra rayos y sobretensiones en la turbina eólica se rige por el concepto de la "zona de protección contra rayos compatible con EMC" y se implementa mediante medidas tanto internas como externas, siguiendo la norma IEC 61400-24.

La turbina eólica se clasifica en el nivel de protección contra rayos tipo I, lo que significa que todos los componentes de protección contra rayos y sobretensiones, tanto internos como externos, se diseñan de acuerdo con este nivel de protección.

Además, la turbina eólica, incluyendo su equipo eléctrico, dispositivos consumidores, tecnología de medición, sistemas de control, protección, comunicaciones e información, cumple con los requisitos de Compatibilidad Electromagnética (EMC) de acuerdo con la norma IEC 61400-1, específicamente en su elemento 10.11. Esto garantiza que la turbina eólica y sus sistemas relacionados sean compatibles con respecto a la emisión y la susceptibilidad electromagnética, lo que es fundamental para su funcionamiento seguro y eficiente.

ANEXO XI:

HIDROLOGÍA Y DRENAJES

Índice

1. OBJETO 3

2. HIDROLOGÍA 4

2.1. OBJETO Y ALCANCE 4
2.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 4
2.3. PERIODOS DE RETORNO 5
2.4. CARTOGRAFÍA UTILIZADA 5
2.5. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO 7
2.6. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS DE APORTACIÓN 9
2.7. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 38
2.8. RESULTADOS DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA 47
2.9. CÁLCULO DE CAUDALES 50
2.10. DETERMINACIÓN DE ODTS 56
2.11. CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO 58
2.12. CRITERIO DE DIMENSIONAMIENTO 59
2.13. ALTERNATIVA DE DISEÑO 59
2.14. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA 59

3. CONCLUSIONES 80

APÉNDICE 1. CÁLCULOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS 81

APÉNDICE 2. PLANOS 90

1. OBJETO

El objeto y alcance de este estudio está dividido en dos análisis claramente diferenciados, esto es, Análisis hidrológico y Dimensionamiento y cálculo de las obras de drenaje necesarias:

- **Análisis hidrológico:** Este primer análisis, basado en los datos morfológicos del terreno y la pluviometría de la zona de estudio, tiene por objeto establecer una modelización de la red de escorrentías superficial en la situación preoperacional y obtener las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las cuencas definidas en el entorno de las actuaciones.

- **Dimensionamiento y cálculo:** Este segundo análisis, basado en los caudales del análisis hidrológico, establece la justificación del diseño y las comprobaciones de funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje necesario.

En la comprobación hidráulica de las pequeñas obras de drenaje transversal se toma de base el método establecido en el Hydraulic Design of Highway Culverts (HDS-5). Se ha optado por la utilización del software HY-8 de la Federal Highway Administration (FHWA).

2. HIDROLOGÍA

2.1. Objeto y alcance

El objeto del presente estudio hidrológico es realizar un estudio de detalle de la zona, definida anteriormente, para establecer una modelización de la red de escorrentías superficial en la situación preoperacional y obtener las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las cuencas interceptadas por la actuación.

2.2. Metodología de cálculo

Para la realización de este estudio justificativo se ha seguido la metodología propuesta por la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial publicada por el Ministerio de Fomento, en su versión más reciente del año 2016 (aprobada por la Orden FOM/298/2016), la cual emplea el Método Racional Modificado para el cálculo de los caudales de las cuencas, válido para cuencas menores de 50 km².

Para esta metodología el caudal máximo para cada cuenca definida, QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la siguiente formulación:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- Q_T (m³/s) = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I(T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
- C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (Km²) = Área de la cuenca o superficie considerada
- Kt (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

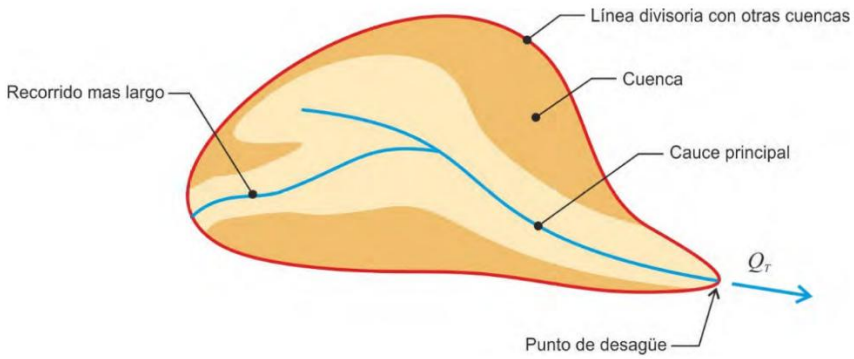


Figura 1: Esquema de cuenca hidrológica (Fuente: Instrucción 5.2 IC)

Cada uno de los términos de esta ecuación será abordado, para su determinación, de forma independiente, a la largo de este análisis hidrológico

2.3. Periodos de retorno

Los caudales de referencia para los que se realizará el modelo hidrológico serán los vinculados a las avenidas con los siguientes períodos de retorno, posteriormente, en el análisis de las obras de drenaje transversales se seleccionará el T: 100 años como indica la 5.2 IC:

- T: 2 años
- T: 5 años
- T: 10 años
- T: 25 años
- T: 50 años
- T: 100 años
- T: 200 años
- T: 500 años

2.4. Cartografía utilizada

La cartografía base empleada en la caracterización de elevaciones del terreno para la delimitación de las cuencas tributarias del ámbito de estudio ha sido, principalmente:

2.4.1. Ortofotografía

El archivo utilizado para este tipo de cartografía ha sido obtenido del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) Máxima Actualidad, descargado del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Concretamente el archivo:

- PNOA-MA-OF-ETRS89-HU30-H25-0064-4.TIF

Figura 2: Ortofoto de máxima calidad (Fuente: IGN)

2.4.2. Modelo digital del terreno. MDT02

El modelo digital del terreno necesario para establecer el mapa de elevaciones ha sido conformado a partir de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 Km del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, ya que el levantamiento topográfico que se tiene de la zona no tiene la suficiente extensión de terreno para tal cometido. Concretamente los archivos utilizados han sido:

- MDT02-ETRS89-HU30-0064-4-COB2.TIF
- MDT02-ETRS89-HU30-0089-2-COB2.TIF

En el siguiente cuadro se recogen las especificaciones técnicas de la ortofotografía y el MDT lidar que ha servido de base cartográfica para hidrología:

Figura 3: Modelo digital del terreno MDT02 (Fuente: IGN)

2.5. Definición del ámbito

Para realizar el análisis de la situación preoperacional se ha utilizado el programa de información geográfica QGIS 3.22.12 y, en especial, su paquete de herramientas GRASS.

A continuación, se exponen de forma somera, la secuencia de actividades necesarias para el tratamiento de los datos y las salidas gráficas del modelo caracterizado únicamente por sus parámetros geométricos de elevación orográfica.

1. Incorporación del levantamiento topográfico en QGIS, así como su procesamiento y conversión a un único archivo Modelo Digital del Terreno (MDT) en formato ráster.

2. Determinación de la dirección del flujo.

3. Determinación de la red de cauces naturales.

4. Determinación de las pendientes del terreno.

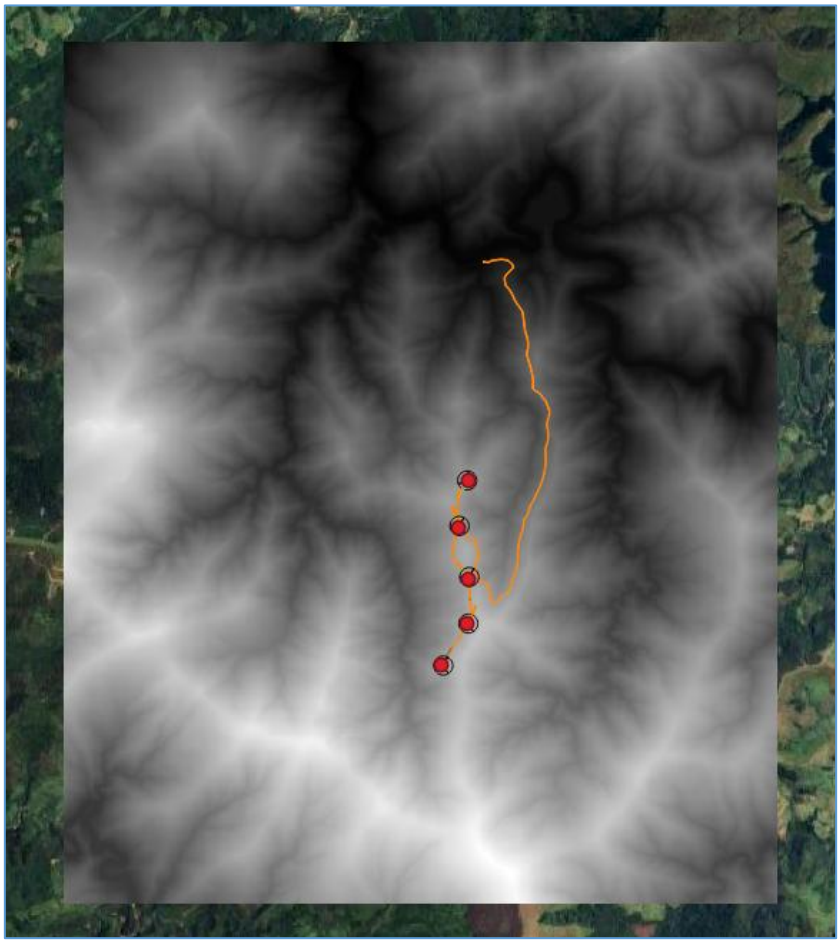


Figura 4: Modelo digital del terreno MDT02 (Fuente: IGN)

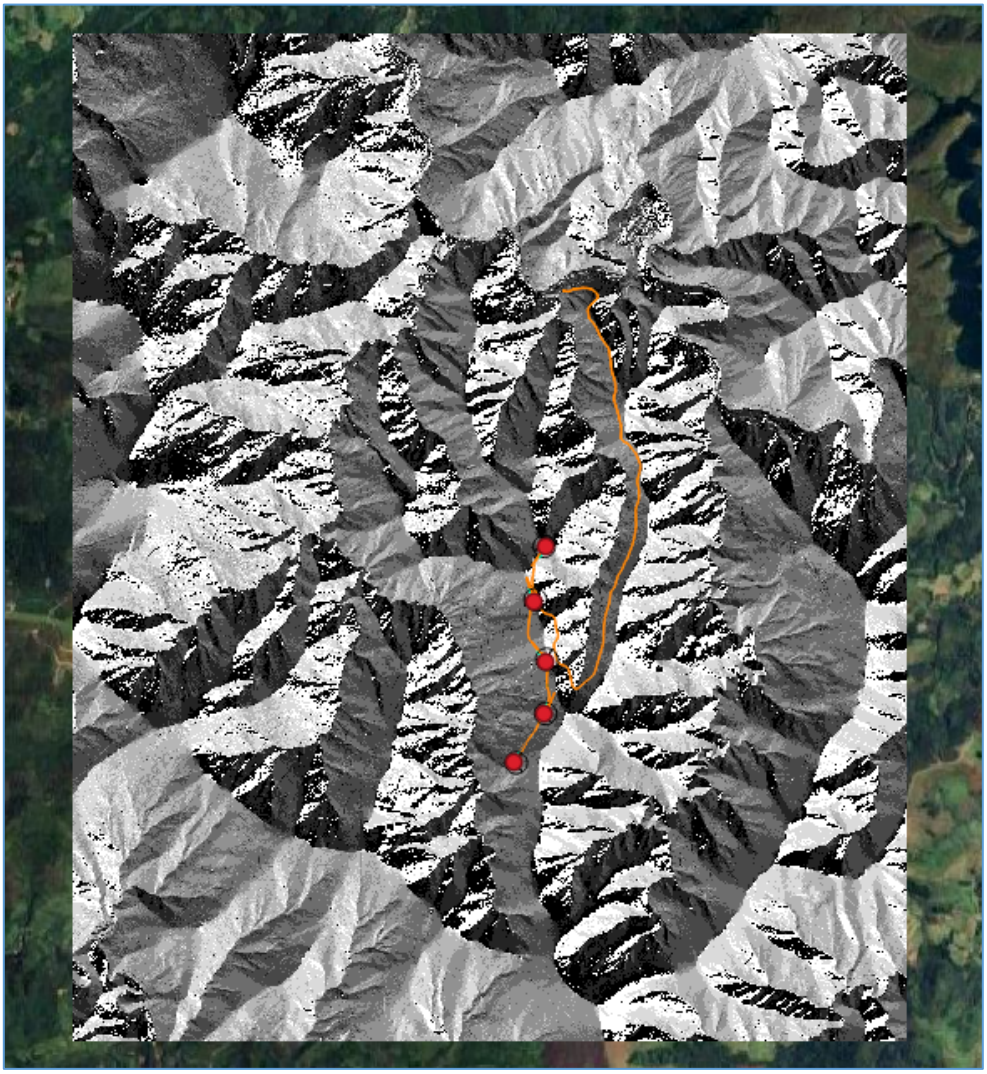


Figura 5: Direcciones de flujo del modelo de la zona de estudio

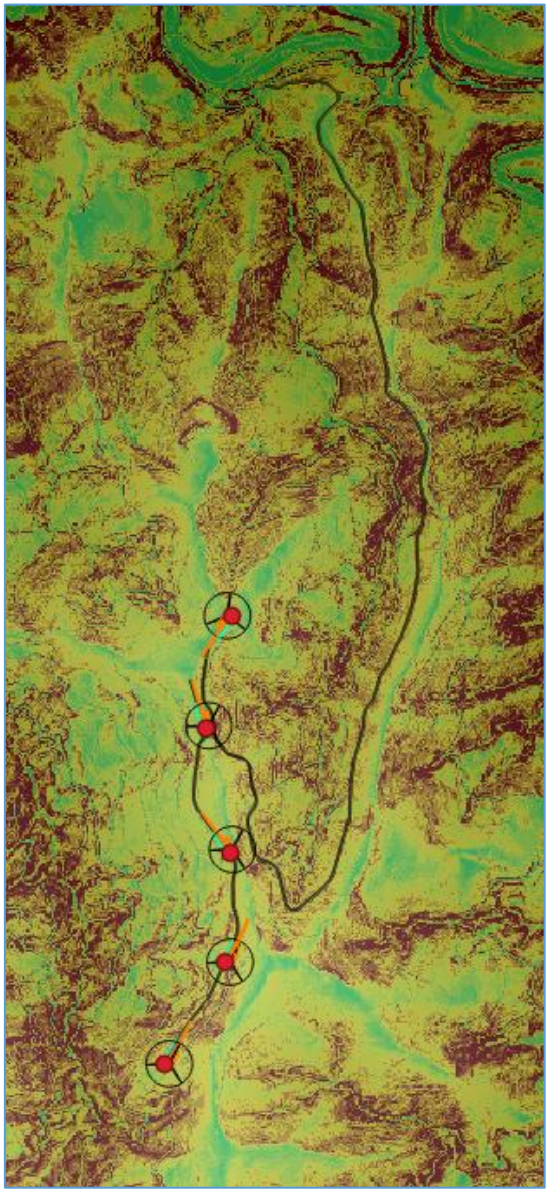


Figura 6: Pendientes del terreno en la zona de estudio

2.6. Definición y caracterización de las cuencas de aportación

2.6.1. Delimitación de las cuencas

Partiendo de la base cartográfica descrita, se realizan distintos cálculos de delimitación de las cuencas mediante el programa QGIS 3.16.3, hasta obtener el tamaño mínimo de cuenca óptimo, 5.000 m² y máximo de 30.000 m², en función del tamaño del ámbito de estudio y el nivel de precisión requerido para este tipo de estudio.

La visión de conjunto de las cuencas consideradas se muestra en los planos que acompañan este documento.

2.6.2. Parámetros geométricos de cuencas

Para la zona de estudio se han definido, a partir del modelo de elevaciones las cuencas hidrográficas cuyos parámetros geométricos se muestran a continuación:

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial						
Cuenca	Área	Longitud	Cota de	Cota de	Desnivel	Pendiente
Nº	(km²)	(km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	(m)	(m/m)
01	0,033	0,240	44,57	44,28	0,29	0,001
02	0,015	0,140	105,39	42,93	62,46	0,168
03	0,032	0,151	73,19	43,32	29,87	0,082
04	0,034	0,127	123,84	73,19	50,65	0,091
05	0,040	0,158	277,42	123,84	153,58	0,495
06	0,009	0,187	228,18	123,84	104,34	0,121
07	0,016	0,161	299,35	228,18	71,17	0,075
08	0,015	0,320	478,32	228,18	250,14	0,274
09	0,007	0,048	440,48	299,28	141,20	0,381
10	0,015	1,483	471,70	324,07	147,63	0,382
11	0,062	0,207	451,25	320,39	130,86	0,405
12	0,009	0,190	318,80	299,28	19,52	0,075
13	0,036	0,210	498,19	396,15	102,04	0,212
14	0,098	0,274	348,71	319,98	28,73	0,109
15	0,063	0,183	535,87	258,02	277,85	0,310
16	0,016	0,086	429,11	348,71	80,40	0,146
17	0,032	0,251	493,87	335,26	158,61	0,263
18	0,082	0,362	488,79	269,05	219,74	0,320
19	0,088	0,434	522,90	429,11	93,79	0,367
20	0,020	0,144	523,95	296,22	227,73	0,401
21	0,027	0,102	576,07	429,11	146,96	0,321
22	0,049	0,276	515,69	403,74	111,95	0,402
23	0,020	0,323	547,47	402,99	144,48	0,375
24	0,112	0,523	511,01	322,80	188,21	0,475

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial						
Cuenca	Área	Longitud	Cota de	Cota de	Desnivel	Pendiente
Nº	(km²)	(km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	(m)	(m/m)
25	0,013	0,109	382,24	328,13	54,11	0,111

Tabla 1: Parámetros geométricos de las cuencas

2.6.2.1. Tiempo de concentración

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar al punto considerado, la gota de agua caída en el punto más desfavorable de la cuenca. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

- tc: Tiempo de concentración en horas.
- Lc: Longitud del cauce principal en kilómetros.
- Jc: Pendiente media del cauce.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos.

Por tanto, a partir de los parámetros geométricos de las cuencas y los cauces principales de las mismas, se aplicará la fórmula de la Instrucción 5.2.I.C. de Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras para la determinación el tiempo de concentración de cada cuenca.

Los tiempos de concentración de cada una de las cuencas son:

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial							
CUENCA	AREA	LONGITUD	COTA DE	COTA DE	DIFERENCIA	PENDIENTE	TC
Nº	(km²)	(km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	De cotas (m)	(m/m)	(Horas)
01	0,033	0,240	44,57	44,28	0,29	0,001	0,715

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial							
CUENCA	AREA	LONGITUD	COTA DE	COTA DE	DIFERENCIA	PENDIENTE	TC
Nº	(km²)	(km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	De cotas (m)	(m/m)	(Horas)
02	0,015	0,140	105,39	42,93	62,46	0,168	0,379
03	0,032	0,151	73,19	43,32	29,87	0,082	0,438
04	0,034	0,127	123,84	73,19	50,65	0,091	0,304
05	0,040	0,158	277,42	123,84	153,58	0,495	0,281
06	0,009	0,187	228,18	123,84	104,34	0,121	0,400
07	0,016	0,161	299,35	228,18	71,17	0,075	0,471
09	0,015	0,320	478,32	228,18	250,14	0,274	0,358
10	0,007	0,048	440,48	299,28	141,20	0,381	0,319
11	0,015	1,483	471,70	324,07	147,63	0,382	0,325
12	0,062	0,207	451,25	320,39	130,86	0,405	0,298
13	0,009	0,190	318,80	299,28	19,52	0,075	0,389
14	0,036	0,210	498,19	396,15	102,04	0,212	0,401
15	0,098	0,274	348,71	319,98	28,73	0,109	0,360
16	0,063	0,183	535,87	258,02	277,85	0,310	0,345
17	0,016	0,086	429,11	348,71	80,40	0,146	0,275
18	0,032	0,251	493,87	335,26	158,61	0,263	0,264
19	0,082	0,362	488,79	269,05	219,74	0,320	0,280
20	0,088	0,434	522,90	429,11	93,79	0,367	0,276
21	0,020	0,144	523,95	296,22	227,73	0,401	0,376
22	0,027	0,102	576,07	429,11	146,96	0,321	0,361
23	0,049	0,276	515,69	403,74	111,95	0,402	0,281
24	0,020	0,323	547,47	402,99	144,48	0,375	0,325
25	0,112	0,523	511,01	322,80	188,21	0,475	0,313

Tabla 2: Tiempo de concentración

2.6.2.2. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C se define a partir de la composición litológica de la cuenca, su vegetación, evapotranspiración y la ocupación del suelo de la misma. Este parámetro, fundamental en la metodología de cálculo elegida, toma valores entre 0-1 y multiplica directamente al binomio I (T, tc) x Área, por lo que su valor representa la parte de ese producto, que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

2.6.2.3. Fórmula de cálculo

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la ilustración.

$$\text{Si} \quad P_d \cdot K_A > p_0 \qquad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si} \quad P_d \cdot K_A \leq p_0 \qquad C = 0$$

Donde:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía.
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado).
- Ka (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la
- P0 (mm) Umbral de escorrentía.

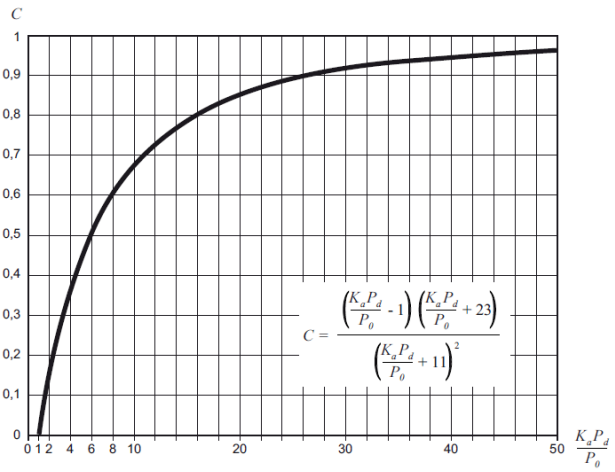


Figura 7: Determinación del coeficiente de escorrentía (Fuente: 5.2 IC)

2.6.2.4. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe producirse sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P0 (mm) = Umbral de escorrentía.
- P0i (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

2.6.2.5. Valor inicial del umbral de escorrentía

El valor inicial del umbral de escorrentía P0i se determinará como se refiere a continuación, a partir de:

- Series de datos o mapas publicados por la Administración, en los que se obtenga directamente el valor de P0i, para una determinada localización geográfica. Normalmente, dicho valor en cada punto se obtendrá como promedio en la cuenca vertiente al punto de cálculo de una determinada discretización espacial llevada a cabo sobre el territorio.
- “Tabla 2.3. Valores iniciales del Umbral de Escorrentía P0i (mm)” de la 5.2 I.C, en las siguientes circunstancias:
    - Cuando la información referida en el párrafo precedente no se encuentre disponible.
    - Cuando el tamaño de la cuenca sea similar (o inferior) al tamaño de la discretización espacial efectuada.
    - En problemas específicos de escorrentía urbana.
    - Para la definición del drenaje de plataforma y márgenes
    - Cuando se tenga constancia de cambios de uso del suelo con posterioridad a la elaboración de las series de datos o mapas a que se hace referencia en el párrafo anterior.
    - Para la realización de cálculos en que se supongan modificaciones de los usos del suelo, respecto a lo reflejado en las mencionadas series de datos o mapas.

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado-oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado-oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-brezal macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claras de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33000	Matorrales mesófilos			76	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblas con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
33500	Glaciares y nieves permanentes			0	0	0	0
41100	Humedales y zonas pantanosas			2	2	2	2
41200	Turberas y prados turbosos			248	99	25	16
42100	Marismas			2	2	2	2
42200	Salinas			5	5	5	5
42300	Zonas llanas intermareales			0	0	0	0
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
51120	Embalses (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0
52200	Estuarios			0	0	0	0
52300	Mares y océanos			0	0	0	0

Tabla 3: Valor inicial del umbral de escorrentía P0i (mm)

Notas:

La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000

N: Denota cultivo según las curvas de nivel.

R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.

La determinación de los grupos hidrológicos de suelo presentes en la cuenca se debe realizar a partir del mapa de la “Figura 2.7. Mapa de Grupos Hidrológicos de suelo” de la 5.2 I.C.

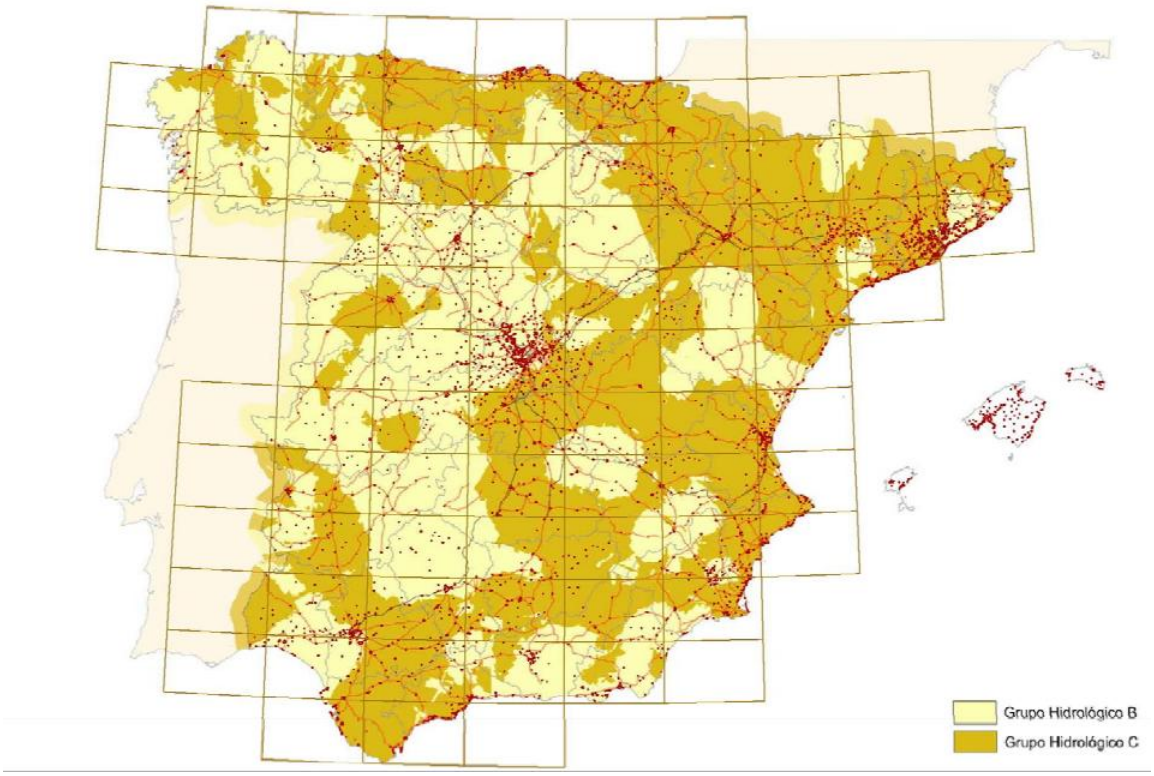


Figura 8: Mapa de grupos hidrológicos del suelo (Fuente: 5.2 IC)

Cuando se disponga de información más detallada, en el proyecto se puede justificar el cambio del grupo hidrológico de suelo en alguna cuenca concreta, según los criterios de la “Tabla 2.3 Grupos Hidrológicos de Suelo a efectos de la terminación del Valor Inicial del Umbral de Escorrentía” y la “Figura 2.8. Mapa de Grupos Hidrológicos de suelo” de la 5.2 I.C

Cuando se considere oportuno, se pueden diferenciar las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo existentes en la cuenca, atribuyendo a cada uno el valor correspondiente de P0i que se indica en la “Tabla 1. Valores iniciales del Umbral de Escorrentía P0i (mm).

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Figura 9: Grupos hidrológicos del suelo (Fuente: 5.2 IC)

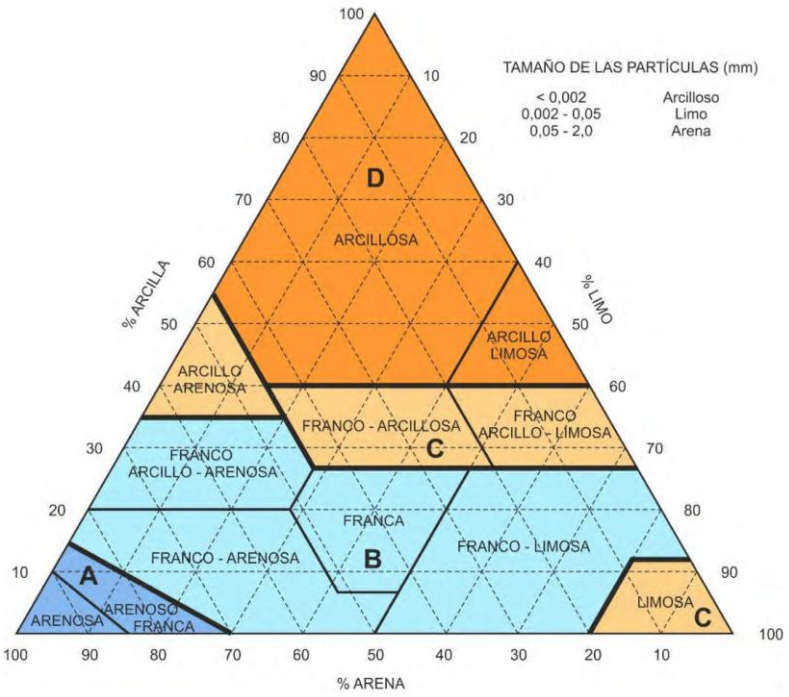


Figura 10: Mapa de grupos hidrológicos del suelo (Fuente: 5.2 IC)

2.6.2.6. Aplicación del SIG a la determinación de los P0i

Para realizar un cálculo lo más apegado posible a la realidad del ámbito de aplicación se realizará una intersección entre las capas vectoriales siguientes:

Ocupación y uso del suelo:

- **SIOSE:** Se utilizan los datos oficiales del sistema de Información de Ocupación del Suelo de España. SIOSE, estableciendo una correspondencia entre las ocupaciones de este sistema y las indicadas en la TABLA 2.3 de la 5.2 I.C. Escala 1:25.000 del año 2014.

- **CORINE Land Cover:** Se utilizan los datos oficiales Coordination of Information on the Environment, también conocido por el acrónimo CLC. Se trata de una base de datos sobre la cobertura y uso del territorio en la Unión Europea dirigida por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Escala 1:100.000 del año 2018. Menor precisión que la anterior, pero más reciente.

Figura 11: Fuentes consultadas para ocupación del suelo

- **Pendientes:** Se realiza un análisis de las pendientes del modelo de elevaciones y se intercepta con la capa vectorial anterior, previa reclasificación en pendientes ≥ 3% y las menores < 3%.

- **Edafología:** Para la determinación detallada y automática de los grupos de suelo de la TABLA 2.3 de la 5.2 I.C, se establece una equivalencia con la caracterización edafológica de la capa vectorial. Mapas edafológicos del Instituto Geográfico Nacional.

- **Perímetro de las cuencas:** Las capas anteriores se discretizan para cada una de las cuencas consideradas.

Las capas anteriores, se tratan a través de álgebra geométrica en QGIS para obtener una primera aproximación a la zona de estudio, pero se considera necesario la visita a campo para una discretización real de los usos y ocupaciones de suelo del área de estudio. Tras dicha discretización particularizada, se obtienen los siguientes parámetros de umbral de coeficiente de escorrentía, tomando de referencia las áreas de ocupación que afectan al proyecto:

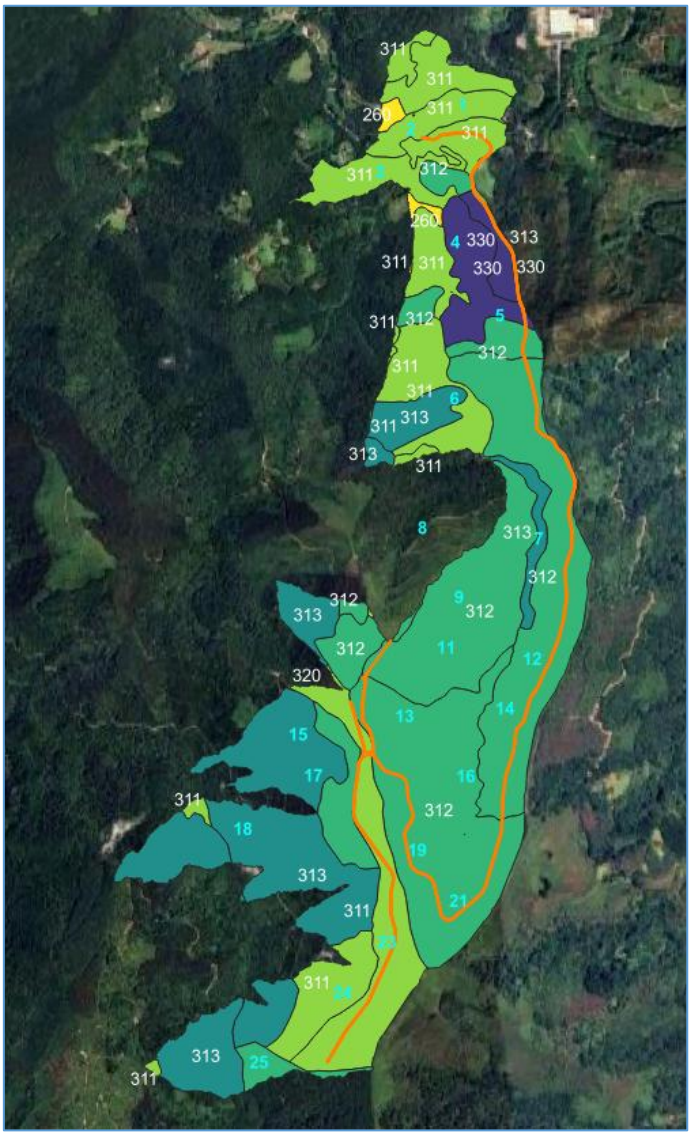


Figura 12: Mapa de ocupación del suelo de afección al proyecto

Valor inicial del umbral de escorrentía (Grupo hidrológico C)							
Cuenca	Código	Uso del suelo	Pendiente	P0	Superficie	Producto	P0i
Nº	CLC	Descripción	(%)	(mm)	(ha)	(mm · ha)	(mm)
1	330	Matorral	< 3%	22	0,78	17,16	
1	311	Bosque de frondosas	< 3%	31	2,78	86,18	
1	311	Bosque de frondosas	< 3%	31	4,06	125,86	
1	311	Bosque de frondosas	< 3%	31	5,59	173,29	
							30,47
2	330	Matorral	> 3%	22	1,02	22,44	
2	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	1,56	48,36	
2	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	1,47	45,57	
2	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	1,16	35,96	
2	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,89	27,59	
2	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,17	5,27	
							29,54
3	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,24	38,44	
3	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	1,01	31,31	
3	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,75	23,25	
3	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	6,6	204,6	
							31,00
4	313	Bosque mixto	> 3%	31	0,09	2,79	
4	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,76	23,56	
4	330	Matorral	> 3%	22	2,43	53,46	
4	330	Matorral	> 3%	22	0,11	2,42	
4	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	4,71	146,01	
4	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,69	21,39	
4	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,22	6,82	
4	330	Matorral	> 3%	22	5,39	118,58	
4	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,89	27,59	
							26,33
5	330	Matorral	> 3%	22	0,75	16,5	
5	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,96	60,76	
5	330	Matorral	> 3%	22	0,09	1,98	
5	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,15	4,65	
5	330	Matorral	> 3%	22	3,14	69,08	
							25,12
6	313	Bosque mixto	> 3%	31	0,98	30,38	
6	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	9,34	289,54	
6	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,86	57,66	
6	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,63	19,53	

Valor inicial del umbral de escorrentía (Grupo hidrológico C)							
Cuenca	Código	Uso del suelo	Pendiente	P0	Superficie	Producto	P0i
Nº	CLC	Descripción	(%)	(mm)	(ha)	(mm · ha)	(mm)
6	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,51	15,81	
6	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,14	4,34	
6	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	11,16	345,96	
6	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,16	4,96	
6	313	Bosque mixto	> 3%	31	5,83	180,73	
6	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,59	49,29	
6	330	Matorral	> 3%	22	1,6	35,2	
							30,57
7	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	9,86	305,66	
7	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	14,18	439,58	
7	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,05	1,55	
7	313	Bosque mixto	> 3%	31	3,16	97,96	
							31,00
9	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	5,15	159,65	
9	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,32	9,92	
9	313	Bosque mixto	> 3%	31	0,07	2,17	
							31,00
10	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,09	2,79	
10	313	Bosque mixto	> 3%	31	4,46	138,26	
10	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	4,56	141,36	
10	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,05	1,55	
10	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,14	4,34	
10	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,75	23,25	
							31,00
11	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	7,12	220,72	
11	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,07	2,17	
							31,00
12	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,08	33,48	
12	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	6,48	200,88	
12	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,26	8,06	
12	313	Bosque mixto	> 3%	31	0,15	4,65	
							31,00
13	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	4,19	129,89	
13	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,11	3,41	
13	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,08	2,48	
13	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	12,35	382,85	
							31,00

Valor inicial del umbral de escorrentía (Grupo hidrológico C)							
Cuenca	Código	Uso del suelo	Pendiente	P0	Superficie	Producto	P0i
Nº	CLC	Descripción	(%)	(mm)	(ha)	(mm · ha)	(mm)
14	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,1	34,1	
14	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	3,2	99,2	
14	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,58	48,98	
							31,00
15	313	Bosque mixto	> 3%	31	9,95	308,45	
15	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	3,02	93,62	
15	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,07	2,17	
15	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,81	56,11	
							31,00
16	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	6,77	209,87	
16	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	12,4	384,4	
							31,00
17	313	Bosque mixto	> 3%	31	4,45	137,95	
17	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,7	52,7	
17	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,93	59,83	
							31,00
18	313	Bosque mixto	> 3%	31	9,22	285,82	
18	311	Bosque de frondosas	> 3%	31	0,67	20,77	
18	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,32	9,92	
18	313	Bosque mixto	> 3%	31	7,77	240,87	
18	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,34	41,54	
							31,00
19	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,11	3,41	
19	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	5,98	185,38	
							31,00
20	313	Bosque mixto	> 3%	31	5,61	173,91	
20	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	2,16	66,96	
20	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,92	59,52	
							31,00
21	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,08	2,48	
21	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	13,25	410,75	
							31,00
22	313	Bosque mixto	> 3%	31	4,34	134,54	
22	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,76	54,56	
							31,00
23	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,79	55,49	
23	313	Bosque mixto	> 3%	31	0,96	29,76	

Valor inicial del umbral de escorrentía (Grupo hidrológico C)							
Cuenca	**Código**	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**P0**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
Nº	**CLC**	**Descripción**	**(%)**	**(mm)**	**(ha)**	**(mm · ha)**	**(mm)**
23	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	3,76	116,56	
							31,00
24	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	5,86	181,66	
24	313	Bosque mixto	> 3%	31	1,6	49,6	
24	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	6,23	193,13	
							31,00
25	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	3,02	93,62	
25	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	1,84	57,04	
25	313	Bosque mixto	> 3%	31	3,2	99,2	
25	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	0,26	8,06	
25	312	Bosque de coníferas	> 3%	31	2,85	88,35	
25	313	Bosque mixto	> 3%	31	8,95	277,45	
							31,00

Tabla 4: Valores iniciales del umbral de escorrentía

2.6.2.7. Coeficiente corrector P_0^i β

La formulación del método racional requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β.

Se pueden distinguir los siguientes casos, en función de los datos disponibles:

- Cuando se disponga de una calibración específica para una cuenca concreta, el valor del coeficiente corrector a aplicar es, directamente, el obtenido en ella.

- Cuando se disponga de datos sobre caudales suficientemente representativos para una cuenca concreta o cuencas próximas similares, se debe efectuar una calibración por comparación entre datos reales y resultados del método racional, de tal forma que los caudales correspondientes a distintos períodos de retorno obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos de caudal coincidan sensiblemente con los obtenidos mediante la aplicación del método.

- Cuando no se disponga de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la" Tabla 2.5. Coeficiente Corrector del Umbral de Escorrentía: Valores correspondientes a Calibraciones Regionales", correspondientes a las regiones de la "Figura 2.9.

Regiones consideradas para la Caracterización del Coeficiente Corrector del Umbral de Escorrentía” de la Instrucción 5.2 I.C.

Figura 13: Ubicación del Proyecto en Plano de Umbral de Escorrentía (Fuente: 5.2 IC)

Región	*Valor medio, B_M*	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza			Período de retorno T (años), FT				
		50% Δ_{50}	*67%* Δ_{67}	*90%* Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54

Región	*Valor medio, B_M*	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza			Período de retorno T (años), FT				
		50% Δ_{50}	*67%* Δ_{67}	*90%* Δ_{90}	2	5	25	100	500
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

Tabla 5: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Fuente: 5.2 IC)

2.6.2.8. Resultados de umbral de escorrentía

Los valores obtenidos para las cuencas definidas, en función de los parámetros anteriores son:

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
01	2 años	30,47	0,6	0,15	0,74	0,33	10,15
	5 años	30,47	0,6	0,15	0,90	0,41	12,34
	10 años	30,47	0,6	0,15	1,02	0,46	13,99
	25 años	30,47	0,6	0,15	1,15	0,52	15,77
	50 años	30,47	0,6	0,15	1,24	0,56	17,00
	100 años	30,47	0,6	0,15	1,34	0,60	18,37
	200 años	30,47	0,6	0,15	1,45	0,65	19,88
	500 años	30,47	0,6	0,15	1,55	0,70	21,25

Tabla 6: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 01

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
02	2 años	29,54	0,6	0,15	0,74	0,33	9,84
	5 años	29,54	0,6	0,15	0,90	0,41	11,96
	10 años	29,54	0,6	0,15	1,02	0,46	13,56
	25 años	29,54	0,6	0,15	1,15	0,52	15,28
	50 años	29,54	0,6	0,15	1,24	0,56	16,48
	100 años	29,54	0,6	0,15	1,34	0,60	17,81
	200 años	29,54	0,6	0,15	1,45	0,65	19,27
	500 años	29,54	0,6	0,15	1,55	0,70	20,60

Tabla 7: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 02

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
03	2 años	31,00	0,6	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,6	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,6	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,6	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,6	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,6	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,6	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,6	0,15	1,56	0,70	21,76

Tabla 8: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 03

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
04	2 años	26,33	0,6	0,15	0,74	0,33	8,77
	5 años	26,33	0,6	0,15	0,90	0,41	10,66
	10 años	26,33	0,6	0,15	1,02	0,46	12,09
	25 años	26,33	0,6	0,15	1,15	0,52	13,63
	50 años	26,33	0,6	0,15	1,24	0,56	14,69
	100 años	26,33	0,6	0,15	1,34	0,60	15,88
	200 años	26,33	0,6	0,15	1,45	0,65	17,18
	500 años	26,33	0,6	0,15	1,55	0,6975	18,37

Tabla 9: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 04

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
05	2 años	25,12	0,6	0,15	0,74	0,33	8,36
	5 años	25,12	0,6	0,15	0,90	0,41	10,17
	10 años	25,12	0,6	0,15	1,02	0,46	11,53
	25 años	25,12	0,6	0,15	1,15	0,52	13,00
	50 años	25,12	0,6	0,15	1,24	0,56	14,02
	100 años	25,12	0,6	0,15	1,34	0,60	15,15
	200 años	25,12	0,6	0,15	1,45	0,65	16,39
	500 años	25,12	0,6	0,15	1,55	0,70	17,52

Tabla 10: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 05

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
06	2 años	30,57	0,6	0,15	0,74	0,33	10,18
	5 años	30,57	0,6	0,15	0,90	0,41	12,38
	10 años	30,57	0,6	0,15	1,02	0,46	14,03
	25 años	30,57	0,6	0,15	1,15	0,52	15,82
	50 años	30,57	0,6	0,15	1,24	0,56	17,06
	100 años	30,57	0,6	0,15	1,34	0,60	18,44
	200 años	30,57	0,6	0,15	1,45	0,65	19,95
	500 años	30,57	0,6	0,15	1,55	0,70	21,33

Tabla 11: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 06

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
07	2 años	31,00	0,6	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,6	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,6	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,6	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,6	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,6	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,6	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,6	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 12: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 07

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
09	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 13: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 09

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
10	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 14: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 10

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
11	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 15: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 11

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
12	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 16: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 12

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
13	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 17: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 13

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
14	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 18: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 14

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
15	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 19: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 15

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
16	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 20: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 16

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
17	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 21: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 17

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
18	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 22: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 18

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
19	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 23: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 19

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
20	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 24: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 20

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
21	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 25: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 21

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
22	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 26: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 22

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
23	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 27: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 23

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
24	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 28: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 24

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
25	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,02	0,46	14,23
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,24	0,56	17,30
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,23
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 29: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 25

2.7. Cálculo de la intensidad de precipitación

Una vez caracterizadas las cuencas tributarias, se tiene dos d ellos factores de la formulación que rige el Método Racional aplicado, es decir, el A área de la cuenca y el C coeficiente de escorrentía.

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

En este epígrafe se abordará el análisis del tercer factor de la ecuación, I (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente a cada período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.

Este parámetro no depende de las características de la cuenca sino de los registros de precipitación recabados en la zona de estudio.

2.7.1. Precipitación media P_D y coeficiente de variación C_V

Dado el nivel de detalle requerido en este documento, se ha considerado una precisión suficiente los datos de precipitación aportados por la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, del antiguo Ministerio de Fomento.

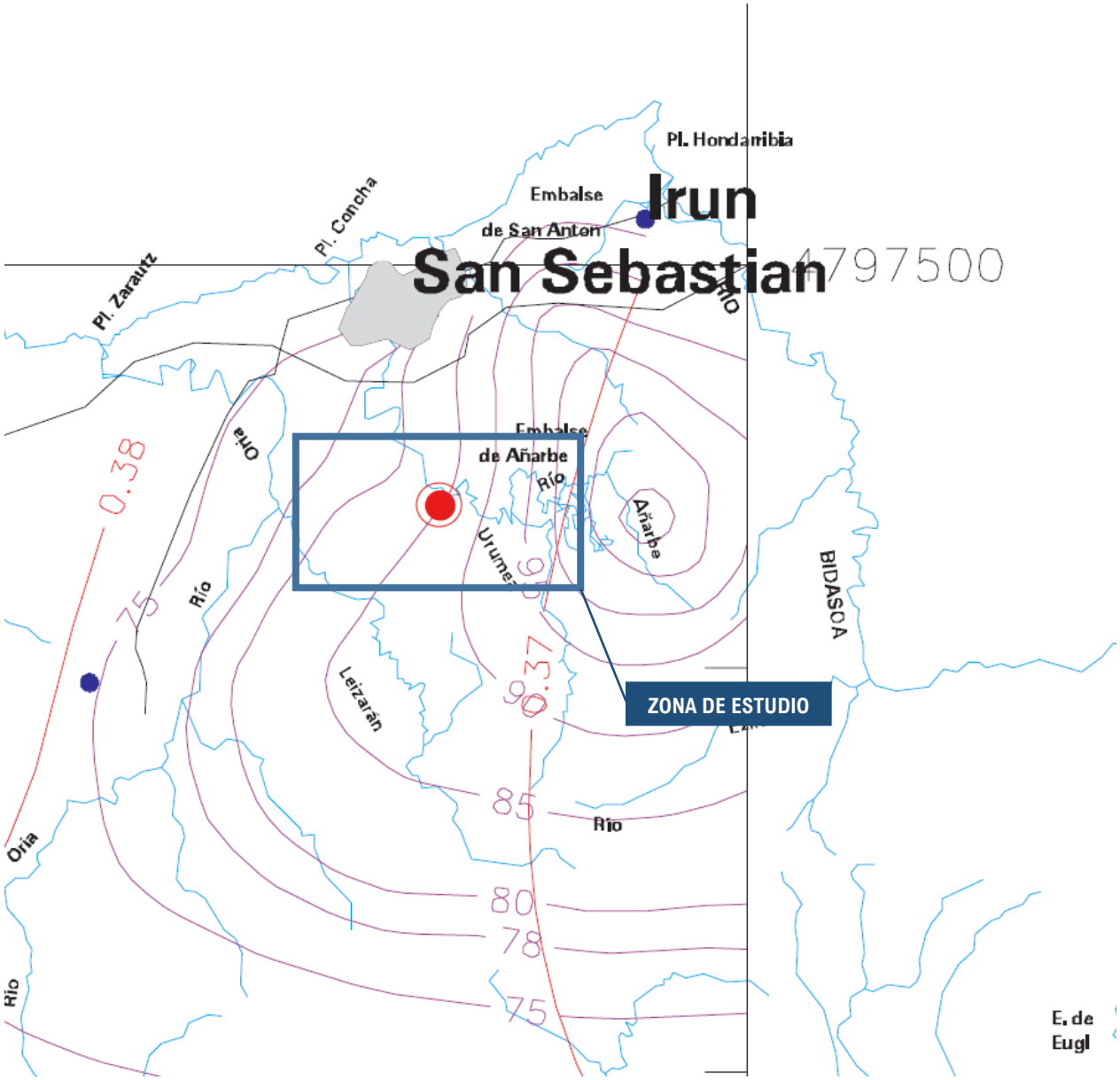


Figura 14: Mapa C_V y P. Máximas lluvias diarias en la España peninsular

Entrando en los mapas de la mencionada publicación, “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, e interpolando los valores se obtiene:

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial		
Cuenca	**Pd**	**Cv**
	(mm/día)	
Todas	**85**	**0.373**

Tabla 30: Valores de P_D y C_V

2.7.2. Precipitación máxima diaria P_{Max24}

Para cada período de retorno, el factor de ampliación K_T se obtiene de la siguiente tabla:

	Periodo de retorno en años (T)							
C_V	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860
Cuantiles Y_T, de la ley SQRT-ET máx, también denominados factores de amplificación K_T, en el “mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” (1997)								

Tabla 31: Factor de amplificación K_T

Los resultados obtenidos son:

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial					
Cuencas	**P. de retorno**	**$P_{MED\ 24}$**	**CV**	**KT**	**P_{max24}**
	T	**(MM)**			**(MM)**
Todas	2 años	85	0,373	0,916	77,86
	5 años	85	0,373	1,234	104,89
	10 años	85	0,373	1,463	124,36
	25 años	85	0,373	1,783	151,56
	50 años	85	0,373	2,031	172,64
	100 años	85	0,373	2,295	195,08
	200 años	85	0,373	2,585	219,73
	500 años	85	0,373	2,971	252,54

Tabla 32: Precipitaciones máximas para los diferentes periodos de retorno

2.7.3. Intensidad de precipitación

2.7.3.1. Condiciones generales

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

Dónde:

- I (T, t) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.
- Id (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T).
- Fint (adimensional) = Factor de intensidad

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tc) de dicha cuenca.

2.7.3.2. Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

- Id (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.
- KA (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, Pd, se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras.
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella.

Se debe ajustar a la serie de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extrema más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones Gumbel y SQRT ET-Max.

A los efectos de esta norma, para la aplicación del método racional se toma como precipitación diaria Pd, la correspondiente al valor medio en la superficie de la cuenca (media areal), que se obtiene mediante la interpolación espacial de los valores obtenidos en cada uno de los pluviómetros considerados.

2.7.3.3. Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

Si A < 1 km^2	$K_A = 1$
Si $A \geq$ 1 km^2	$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$

Donde:

- KA (adimensional) = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- A (km²) = Área de la cuenca.

2.7.3.4. Factor de intensidad F_{int}

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = máx\ (F_a, F_b)$$

Donde:

- Fint (adimensional) = Factor de intensidad.
- Fa (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id.).
- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Obtención de Fa:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287 - 2,5287\, t^{0,1}}$$

Donde:

- Fa (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id). Se representa en la figura 2.3 de la 5.2 I.C. Factor Fa.

- I1/Id (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la “Figura 9 Mapa del Índice de Torrencialidad (I1/Id)”.

- t (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor Fa, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t=t c).

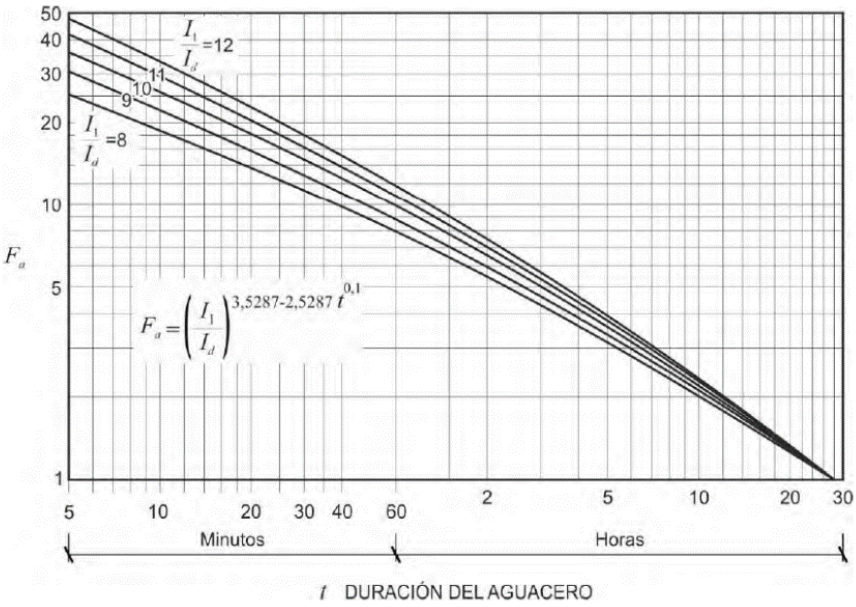


Figura 15: Factor Fa (Fuente: 5.2 IC)

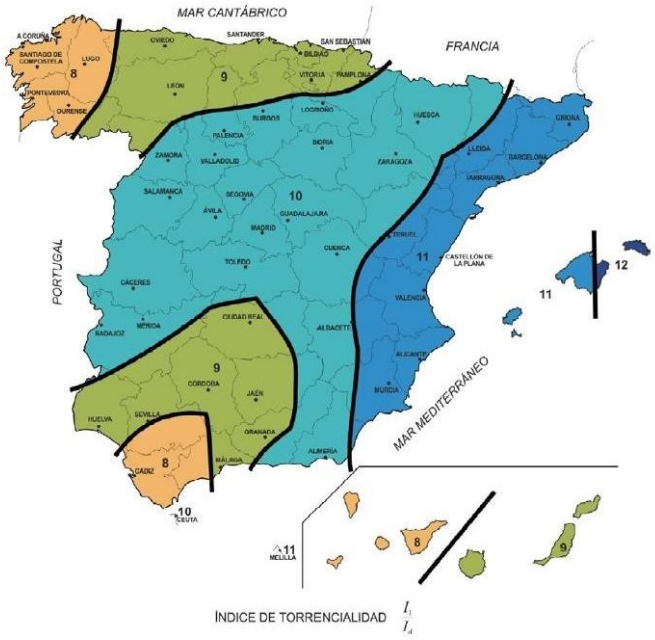


Figura 16: Mapa del índice de torrencialidad (Fuente: 5.2 IC)

Obtención de Fb:

Este factor se obtiene a partir de la información de las curvas IDF de los pluviógrafos que se tomen en cuenta para la cuenca de estudio, relacionando la intensidad para un periodo de retorno T y tiempo de concentración tc determinados, con la intensidad para este mismo T pero con duración de aguacero de 24 horas.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.
- IIDF (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo “FIGURA 2.5.- OBTENCIÓN DEL FACTOR Fb” de la 5.2 I.C.
- IIDF (T,24) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t=24), obtenido a través de curvas IDF “FIGURA 2.5.- OBTENCIÓN DEL FACTOR Fb” de la 5.2 I.C.
- kb (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb=1,13.

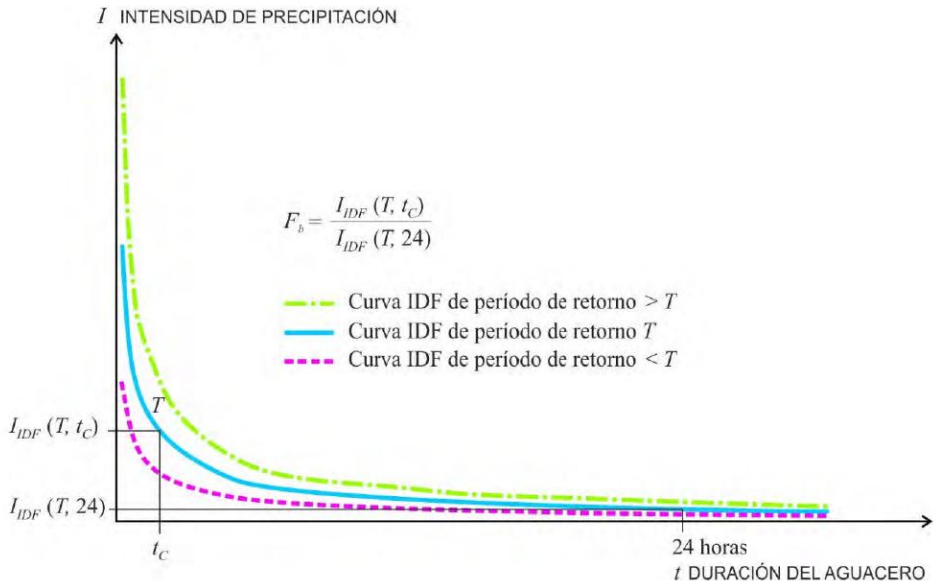


Figura 17: Obtención del factor Fb (Fuente: 5.2 IC)

Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF):

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Factor de intensidad		
Cuenca	F_a	F_{int}
1	10,81	10,81
2	15,05	15,05
3	13,97	13,97
4	16,79	16,79
5	17,45	17,45
6	14,64	14,64
7	13,46	13,46
8	15,47	15,47
9	16,40	16,40
10	16,25	16,25
11	16,96	16,96
12	14,85	14,85
13	14,62	14,62
14	15,43	15,43
15	15,76	15,76
16	17,64	17,64
17	18,01	18,01
18	17,49	17,49
19	17,60	17,60
20	15,11	15,11

21	15,43	15,43
22	17,46	17,46
23	16,24	16,24
24	16,54	16,54
25	17,98	17,98

Tabla 33: Factor de intensidad F_{int}

2.8. Resultados de coeficientes de escorrentía

Una vez definidos los necesarios parámetros intermedios y sus coeficientes correctores, se obtiene en la siguiente tabla los valores adoptados para el coeficiente de escorrentía:

Instrucción de carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**Período de retorno**	**Umbral P^{I}_{0}**	**Coef. Correcto β**	**Umbral P_0**	**$P_d \cdot K_A$**	**C**
1	**T: 25 años**	30,47	0,52	15,78	151,56	0,66
	T: 100 años	30,47	0,60	18,37	195,08	0,69
	T: 500 años	30,47	0,70	21,27	252,54	0,72
2	**T: 25 años**	29,54	0,52	15,30	151,56	0,71
	T: 100 años	29,54	0,60	17,81	195,08	0,73
	T: 500 años	29,54	0,70	20,62	252,54	0,76
3	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
4	**T: 25 años**	26,33	0,52	13,64	151,56	0,71
	T: 100 años	26,33	0,60	15,88	195,08	0,73
	T: 500 años	26,33	0,70	18,38	252,54	0,76
5	**T: 25 años**	25,12	0,52	13,01	151,56	0,72
	T: 100 años	25,12	0,60	15,15	195,08	0,75
	T: 500 años	25,12	0,70	17,53	252,54	0,78
6	**T: 25 años**	30,47	0,52	15,78	151,56	0,66
	T: 100 años	30,47	0,60	18,37	195,08	0,69
	T: 500 años	30,47	0,70	21,27	252,54	0,72

Instrucción de carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**Período de retorno**	**Umbral P'_0**	**Coef. Correcto β**	**Umbral P_0**	**$P_d \cdot K_A$**	**C**
7	**T: 25 años**	30,47	0,52	15,78	151,56	0,66
	T: 100 años	30,47	0,60	18,37	195,08	0,69
	T: 500 años	30,47	0,70	21,27	252,54	0,72
9	**T: 25 años**	30,47	0,52	15,78	151,56	0,66
	T: 100 años	30,47	0,60	18,37	195,08	0,69
	T: 500 años	30,47	0,70	21,27	252,54	0,72
10	**T: 25 años**	30,47	0,52	15,78	151,56	0,66
	T: 100 años	30,47	0,60	18,37	195,08	0,69
	T: 500 años	30,47	0,70	21,27	252,54	0,72
11	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
12	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
13	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
14	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
15	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
16	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
17	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72

Instrucción de carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**Período de retorno**	**Umbral P'_0**	**Coef. Correcto β**	**Umbral P_0**	**$P_d \cdot K_A$**	**C**
18	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
19	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
20	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
21	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
22	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
23	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
24	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72
25	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,06	151,56	0,66
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	195,08	0,69
	T: 500 años	31,00	0,70	21,64	252,54	0,72

Tabla 34: Valores del coeficiente de escorrentía T: 25, T: 100 y T: 500 años

2.9. Cálculo de caudales

2.9.1. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

- Kt (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- tc (horas) = Tiempo de concentración de la cuenca.

Aplicando los valores obtenidos hasta el momento a la formulación propuesta por la Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial, se obtienen los siguientes resultados:

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
01	**25 años**	68,29	0,66	0,13	1,04	**1,73**
	100 años	87,90	0,69	0,13	1,04	**2,33**
	500 años	113,79	0,72	0,13	1,04	**3,16**

Tabla 35: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 01

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
02	**25 años**	95,02	0,71	0,06	1,02	**1,21**
	100 años	122,30	0,73	0,06	1,02	**1,62**
	500 años	158,32	0,76	0,06	1,02	**2,18**

Tabla 36: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 02

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
03	**25 años**	88,24	0,66	0,10	1,02	**1,58**
	100 años	113,58	0,69	0,10	1,02	**2,13**
	500 años	147,04	0,72	0,10	1,02	**2,89**

Tabla 37: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 03

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
04	**25 años**	106,02	0,71	0,15	1,02	**3,23**
	100 años	136,47	0,73	0,15	1,02	**4,32**
	500 años	176,66	0,76	0,15	1,02	**5,83**

Tabla 38: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 04

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
05	**25 años**	110,16	0,72	0,06	1,01	**1,36**
	100 años	141,80	0,75	0,06	1,01	**1,82**
	500 años	183,56	0,78	0,06	1,01	**2,44**

Tabla 39: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 05

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
06	**25 años**	92,44	0,66	0,34	1,02	**5,86**
	100 años	118,98	0,69	0,34	1,02	**7,90**
	500 años	154,03	0,72	0,34	1,02	**10,71**

Tabla 40: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 06

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
07	**25 años**	85,02	0,66	0,28	1,03	**4,40**
	100 años	109,43	0,69	0,28	1,03	**5,93**
	500 años	141,66	0,72	0,28	1,03	**8,05**

Tabla 41: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 07

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
09	**25 años**	103,54	0,66	0,06	1,02	**1,06**
	100 años	133,27	0,69	0,06	1,02	**1,43**
	500 años	172,53	0,72	0,06	1,02	**1,94**

Tabla 42: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 09

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
10	**25 años**	102,63	0,66	0,10	1,02	**1,91**
	100 años	132,11	0,69	0,10	1,02	**2,57**
	500 años	171,02	0,72	0,10	1,02	**3,49**

Tabla 43: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 10

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
11	**25 años**	°	0,66	0,07	1,02	**1,43**
	100 años	137,86	0,69	0,07	1,02	**1,93**
	500 años	178,46	0,72	0,07	1,02	**2,62**

Tabla 44: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 11

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
12	**25 años**	93,80	0,66	0,08	1,02	**1,39**
	100 años	120,73	0,69	0,08	1,02	**1,88**
	500 años	156,30	0,72	0,08	1,02	**2,55**

Tabla 45: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 12

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
13	**25 años**	92,31	0,66	0,17	1,02	**2,87**
	100 años	118,81	0,69	0,17	1,02	**3,88**
	500 años	153,81	0,72	0,17	1,02	**5,26**

Tabla 46: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 13

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
14	**25 años**	97,44	0,66	0,06	1,02	**1,08**
	100 años	125,42	0,69	0,06	1,02	**1,46**
	500 años	162,36	0,72	0,06	1,02	**1,98**

Tabla 47: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 14

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
15	**25 años**	99,54	0,66	0,15	1,02	**2,74**
	100 años	128,12	0,69	0,15	1,02	**3,70**
	500 años	165,86	0,72	0,15	1,02	**5,02**

Tabla 48: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 15

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	P. de retorno	I (T, tc)	C	A	Kt	Q
	T	(mm/h)		(km²)		(m³/s)
16	25 años	111,38	0,66	0,20	1,01	**4,01**
	100 años	143,36	0,69	0,20	1,01	**5,41**
	500 años	185,59	0,72	0,20	1,01	**7,34**

Tabla 49: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 16

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	P. de retorno	I (T, tc)	C	A	Kt	Q
	T	(mm/h)		(km²)		(m³/s)
17	25 años	113,72	0,66	0,08	1,01	**1,70**
	100 años	146,38	0,69	0,08	1,01	**2,29**
	500 años	189,50	0,72	0,08	1,01	**3,10**

Tabla 50: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 17

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	P. de retorno	I (T, tc)	C	A	Kt	Q
	T	(mm/h)		(km²)		(m³/s)
18	25 años	110,45	0,66	0,19	1,01	**3,94**
	100 años	142,16	0,69	0,19	1,01	**5,31**
	500 años	184,04	0,72	0,19	1,01	**7,21**

Tabla 51: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 18

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	P. de retorno	I (T, tc)	C	A	Kt	Q
	T	(mm/h)		(km²)		(m³/s)
19	25 años	111,12	0,66	0,06	1,01	**1,25**
	100 años	143,02	0,69	0,06	1,01	**1,68**
	500 años	185,15	0,72	0,06	1,01	**2,29**

Tabla 52: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 19

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
20	**25 años**	95,39	0,66	0,10	1,02	**1,73**
	100 años	122,78	0,69	0,10	1,02	**2,33**
	500 años	158,94	0,72	0,10	1,02	**3,16**

Tabla 53: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 20

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
21	**25 años**	97,41	0,66	0,14	1,02	**2,51**
	100 años	125,38	0,69	0,14	1,02	**3,39**
	500 años	162,31	0,72	0,14	1,02	**4,59**

Tabla 54: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 21

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
22	**25 años**	110,26	0,66	0,06	1,01	**1,24**
	100 años	141,92	0,69	0,06	1,01	**1,68**
	500 años	183,73	0,72	0,06	1,01	**2,28**

Tabla 55: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 2

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
23	**25 años**	102,53	0,66	0,07	1,02	**1,24**
	100 años	131,97	0,69	0,07	1,02	**1,68**
	500 años	170,84	0,72	0,07	1,02	**2,28**

Tabla 56: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 23

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
24	**25 años**	104,45	0,66	0,14	1,02	**2,72**
	100 años	134,44	0,69	0,14	1,02	**3,67**
	500 años	174,04	0,72	0,14	1,02	**4,98**

Tabla 57: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 24

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
25	**25 años**	113,53	0,66	0,20	1,01	**4,21**
	100 años	146,13	0,69	0,20	1,01	**5,68**
	500 años	189,18	0,72	0,20	1,01	**7,71**

Tabla 58: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 25

2.10. Determinación de ODTs

Para la determinación de las Obras de Drenaje Transversal (ODT) a ubicar en el proyecto, como solución al drenaje transversal, se indican a continuación la localización de las tuberías de drenaje que servirán para dar continuidad al flujo de caudales de escorrentía en su intersección con los viales que dan acceso a los aerogeneradores del proyecto.

Figura 18: Ejemplo de ubicación de ODT en intersección con vial

La ubicación de estas se ha realizado teniendo en cuenta la topografía del ámbito de estudio, analizando las zonas de acumulación de las diferentes cuencas de afección, determinando para ello las áreas contributivas aguas arriba de las ODTs con las que se ajustarán los caudales de llegada a las mismas y su posterior dimensionamiento.

Mostramos a continuación la ubicación de los puntos de control donde se ubicarán las tuberías de desagüe y sus áreas contributivas.

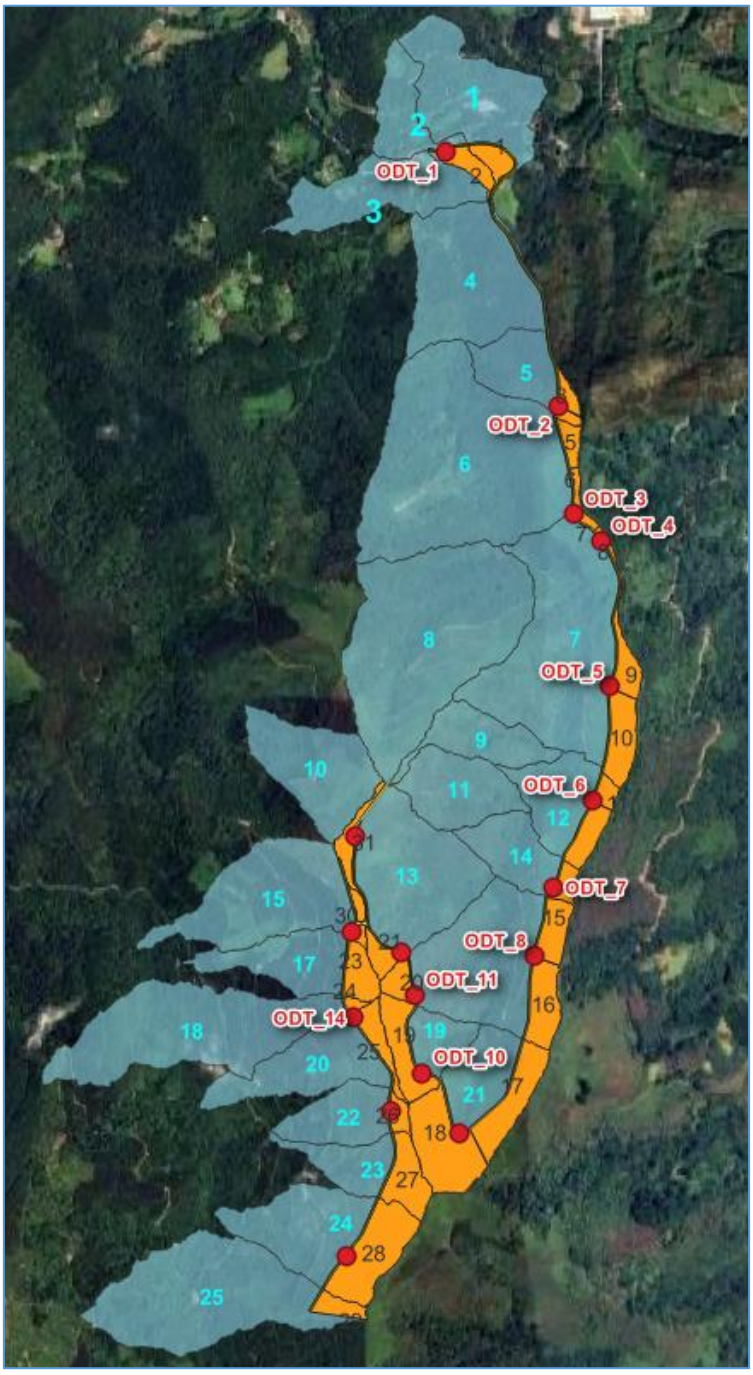


Figura 19: Ubicación de ODTs y subcuencas contributivas del Proyecto

2.11. Caudales de dimensionamiento

Con la determinación de las áreas contributivas de cada subcuenca sobre los puntos de control de salida donde se ubicarán las Obras de Drenaje Transversal, se muestran a continuación los caudales de venida sobre cada una de ellas, estableciéndose para el cálculo un periodo de retorno de 100 años.

DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES SUBCUENCAS CONTRIBUTIVAS (TR=100 AÑOS)											
ODT	APORTACIÓN CUENCA CONTRIBUTIVA SOBRE PUNTO CONTROL										CAUDAL T100
Nº	1	2	5	6	7	12	13	14	15	16	(m^3/s)
1	7,9%	17,0%									**0,458**
2			15,2%	2,3%							**0,456**
3				1,1%	0,9%						**0,140**
4					1,2%						**0,072**
5					14,1%	7,5%					**0,976**
6						18,9%		8,7%			**0,481**
7								4,6%		8,7%	**0,537**
8											

DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES SUBCUENCAS CONTRIBUTIVAS (TR=100 AÑOS)												
ODT	APORTACIÓN CUENCA CONTRIBUTIVA SOBRE PUNTO CONTROL											CAUDAL T100
Nº	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	(m^3/s)
8					12,8%					24,2%		**1,510**
9										36,9%		**1,248**
10								44,9%				**0,757**
11					5,4%							**0,293**
12		5,9%										**0,228**
13				2,1%		21,4%	1,4%					**0,642**
14			23,8%									**0,346**
15												
16												
17		6,6%		2,3%								**0,341**

DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES SUBCUENCAS CONTRIBUTIVAS (TR=100 AÑOS)												
ODT	APORTACIÓN CUENCA CONTRIBUTIVA SOBRE PUNTO CONTROL											CAUDAL T100
Nº	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	(m^3/s)
14												
15								10,7%	38,2%			**0,820**
16										34,4%	4,5%	**1,844**
17												

Tabla 59: Caudales de dimensionamiento de ODTs (TR=100 años)

2.12. Criterio de dimensionamiento

Para el diseño y dimensionamiento de las obras de drenaje con tuberías se han considerado los siguientes criterios:

- Las dimensiones de la obra serán como mínimo de Ø 600 mm de diámetro interior.
- El caudal de diseño será el establecido por la 5.2 IC para este tipo de obras. T: 100 años.
- La pendiente será constante en toda la obra y lo más aproximada posible a la del terreno natural.
- Conducto en planta lo más recto posible tratando de mantener la dirección perpendicular al camino.
- Velocidad máxima deberá ser de 6,0 m/s y mínima de 0,5 m/s.

2.13. Alternativa de diseño

Como alternativa al drenaje transversal mediante tuberías, en aquellas ubicaciones en las que se den las condiciones adecuadas para ello, se podrán colocar vados inundables sobre los viales, de forma que permitan el curso del agua de lluvia sin interrumpir ni el flujo del agua ni la circulación de los vehículos.

Los vados inundables consistirán en una losa o revestimiento del vial con una capa de hormigón, de longitud variable, con armadura o mallazo de acero, con pendientes transversales y longitudinales de entrada y salida suaves y limitadas, de forma que cumplan con los requerimientos de trazado de los vehículos de transporte de los componentes de los aerogeneradores y equipos.

2.14. Comprobación hidráulica

En la comprobación hidráulica de las pequeñas obras de drenaje transversal se toma de base el método establecido en el Hydraulic Design of Highway Culverts (HDS-5). Se ha optado por la utilización del software HY-8 de la Federal Highway Administration (FHWA).

El perfil se determina primero estableciendo si la pendiente de la obra de drenaje es supercrítica (control de entrada) o subcrítica (control de salida). Después la altura de lámina a la salida es usada para establecer que perfil se asume y que profundidad tomar para comenzar el perfil. Los parámetros y el tipo de flujo del USGS asociado con cada perfil son los mostrados a continuación:

2.14.1. Tipos de flujo de USGS y perfiles

HY-8 utiliza los tipos de flujo mostrados en la siguiente tabla para ayudar a definir como el flujo de la obra de drenaje se computa. Los números de tipo de flujo están basados en los tipos de flujo del USGS:

Flow Control	Length Full	Flow Type		Flow Profiles	Outlet		Outlet Depth
		HW>D	HW<D		TW>D	TW<D	
Inlet	none	5	1	S2		n	Normal
Inlet	none	5	1	S1		t	Tailwater (TW)
Inlet	none	5	1	JS1		t	Jump, S1, TW
Inlet	none	5	1	M3, S3, H3, A3		t	Tailwater
Inlet	none	5	1	H3J, A3J		t	H3, Jump, TW
Inlet	part	5	1	S1	f		Full
Inlet	part	5	1	S1	f		Full
Inlet	part	5	1	JS1	f		Jump, S1, Full
Inlet	part	5	1	H3J, A3J	f		H3, Jump, Full
Outlet	none		2	M2, H2, A2		c	Critical
Outlet	none		3	M2, H2, A2		t	Tailwater
Outlet	none		3	M1		t	Tailwater
Outlet	part		3	M1	f		Full
Outlet	all	4		FF	f		Full
Outlet	most	6		FF		t	Tailwater
Outlet	most	6		FF		c	Critical
Outlet	part	7		M1		t	Tailwater
Outlet	part	7		M2, H2, A2		t	Tailwater
Outlet	part	7		M2, H2, A2		c	Critical

Figura 20: Números de tipo de flujos (Fuente: USGS)

HY-8 genera un tipo de flujo, perfil de lámina de agua y un indicador de TW para cada caudal con el objeto de identificar como la HW y la velocidad a la salida son calculadas. Por ejemplo, un código 1-S2n indica que la obra de drenaje tiene control de entrada con HW menor que D, que la superficie de la lámina es un perfil S2 y que la profundidad a la salida se calculará con el perfil S2 desde que el TW es menor que la altura normal.

2.14.1.1. Flujo tipo 1 (control de entrada)

La figura siguiente muestra el tipo de flujo 1 con TW por encima de la profundidad crítica (S1T).

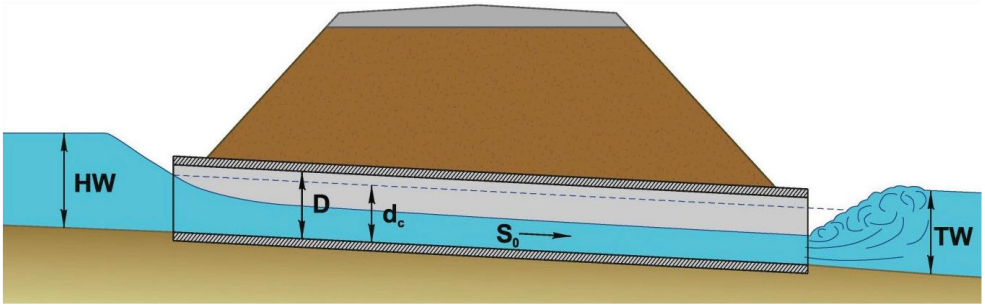


Figura 21: Flujo tipo 1

2.14.1.2. Flujo tipo 5 (control de entrada)

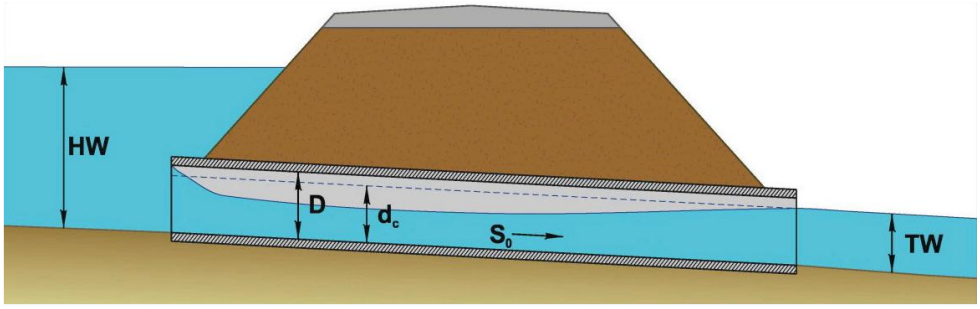


Figura 22: Flujo tipo 5

2.14.1.3. Flujo tipo 2 (control de entrada)

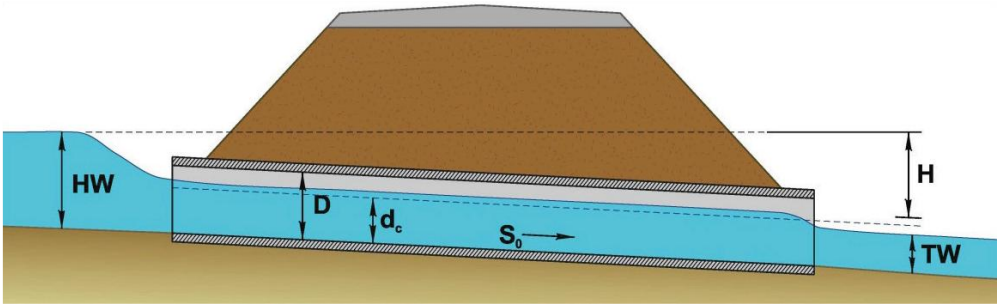


Figura 23: Flujo tipo 2

2.14.1.4. Flujo tipo 3 (control de salida)

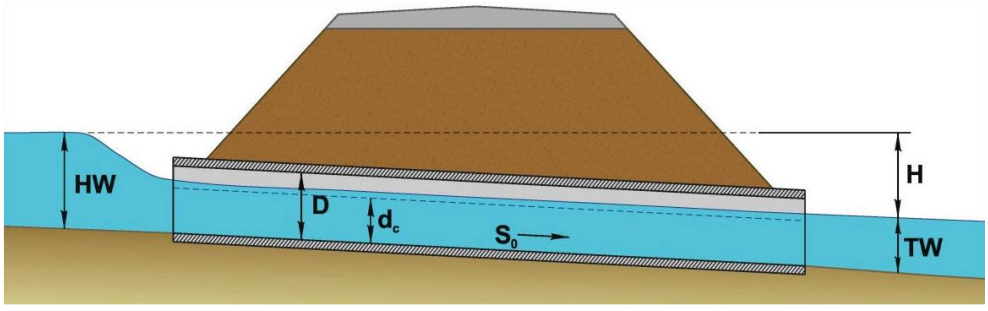


Figura 24: Flujo tipo 3

2.14.1.5. Flujo tipo 4 y 6 (control de salida)

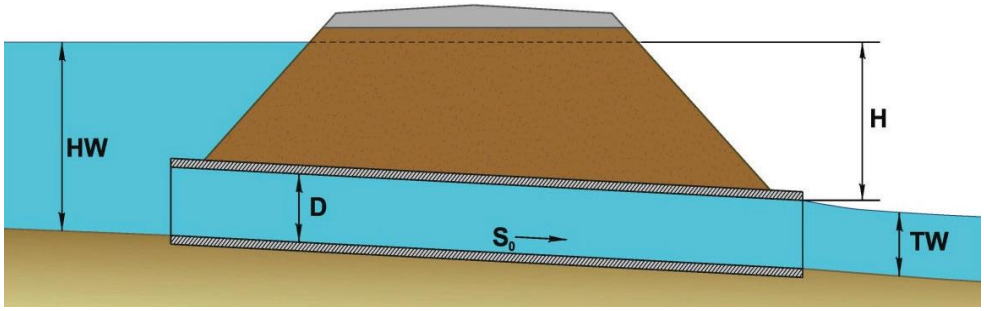


Figura 25: Flujo tipo 4 y 6

2.14.1.6. Flujo tipo 7 (control de salida)

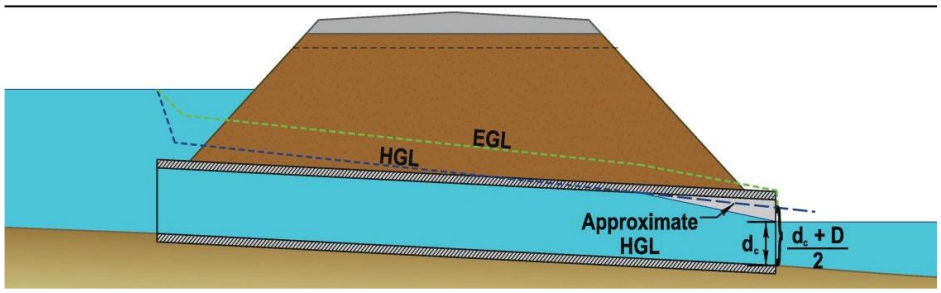


Figura 26: Flujo tipo 7

2.14.2. Control de entrada

HY-8 utiliza la ecuación polinómica de representación de las curvas de control internas elaboradas en ensayos (apéndice A de HDS-5). Para otras formas de sección distintas de las habituales (como es nuestro caso) se utiliza la tabla de valores recogida anteriormente de la HDS-5.

Estas curvas se usan para valores de HW/D entre 0,5 y 3. Para HW/D entre 0 y 0,5, se utiliza una ecuación de vertedero y para valores de HW/D mayores que 3 se utiliza una ecuación de orificio.

2.14.3. Control de salida

HY-8 puede duplicar la solución del nomograma de control de salida (del tipo de flujo del USGS 4 y 6), asumiendo flujo total en la obra de drenaje. El nomograma o solución de flujo completo también aplicará la altura piezométrica aproximada si la cota de agua aguas abajo está por debajo de la profundidad crítica (USGS tipo de flujo 7).

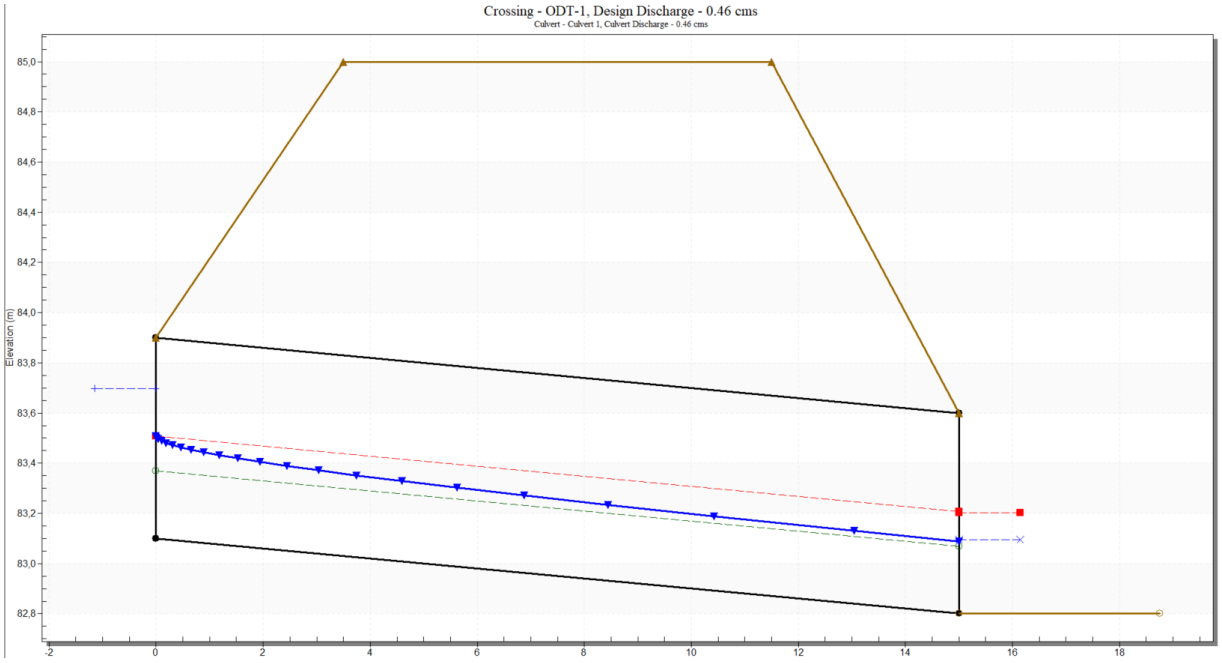
Si se utiliza la opción “water profile surface”, la profundidad normal es comparada con la profundidad crítica para determinar si el flujo es supercrítico (control de entrada) o subcrítico (control de salida). A continuación,

la cota del agua aguas abajo se compara con la altura de la ODT para determinar si esta fluirá llena a la salida y a la profundidad crítica para determinar si el control aguas abajo gobierna o si el control se encuentra en la salida (profundidad crítica). Sobre la base de estas comparaciones, se asume el tipo de flujo USGS apropiado.

2.14.4. Aplicación de HY-8. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en HY-8:

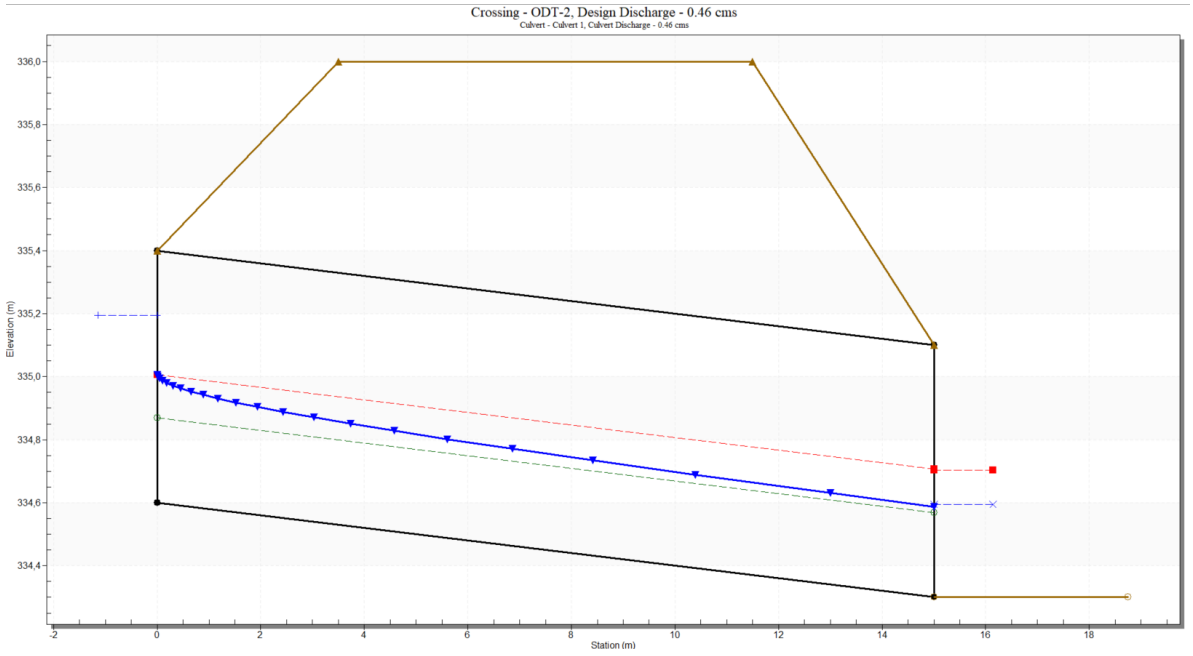
ODT-01.- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	83.10	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	83.35	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	83.46	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.30	0.30	83.56	**0.46**	0.06	1-S2n	0.22	0.33	0.23	0.25	2.56	2.36
0.40	0.40	83.65	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.46	0.46	83.70	**0.60**	0.19	1-S2n	0.27	0.41	0.29	0.30	2.81	2.62
0.60	0.60	83.81	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	83.88	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	83.96	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	84.05	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	84.15	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 27: Resultados HY-8 ODT 01

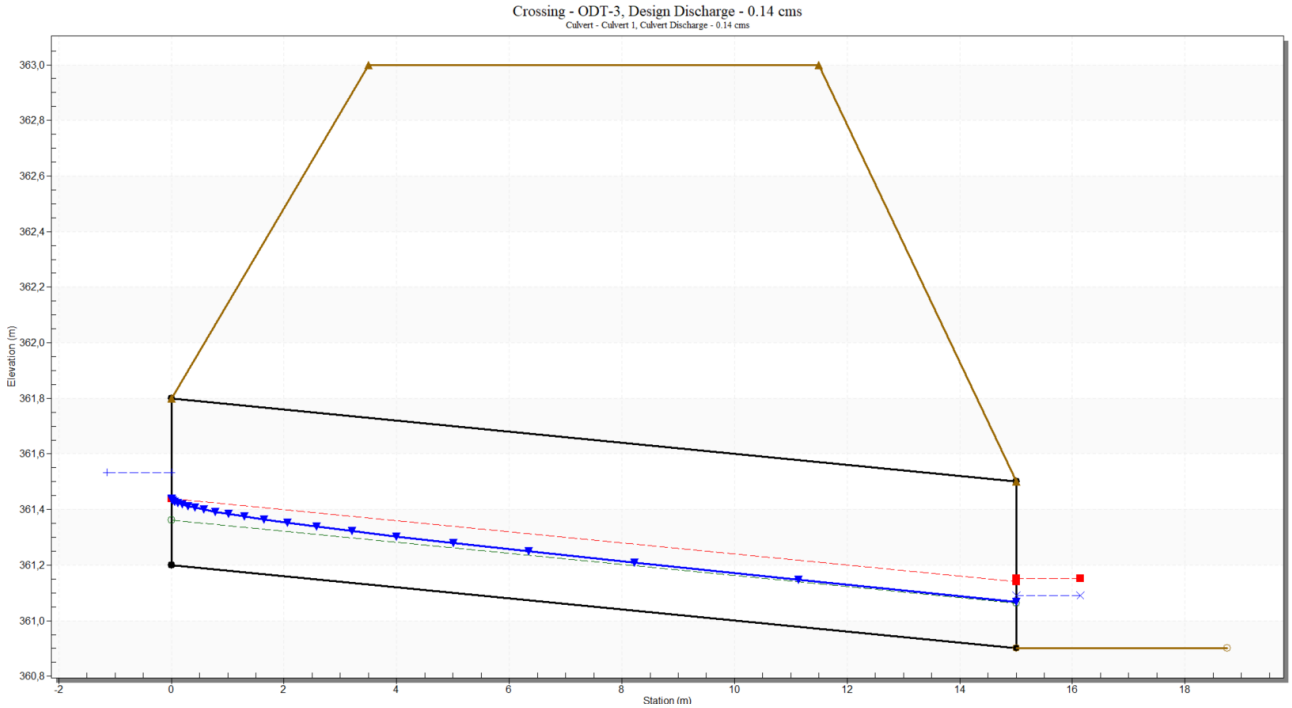
ODT-02.- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	334.60	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	334.85	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	334.96	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.30	0.30	335.06	**0.46**	0.06	1-S2n	0.22	0.33	0.23	0.25	2.56	2.36
0.40	0.40	335.15	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.46	0.46	335.19	**0.59**	0.19	1-S2n	0.27	0.41	0.29	0.29	2.81	2.62
0.60	0.60	335.31	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	335.38	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	335.46	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	335.55	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	335.65	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 28: Resultados HY-8 ODT 02

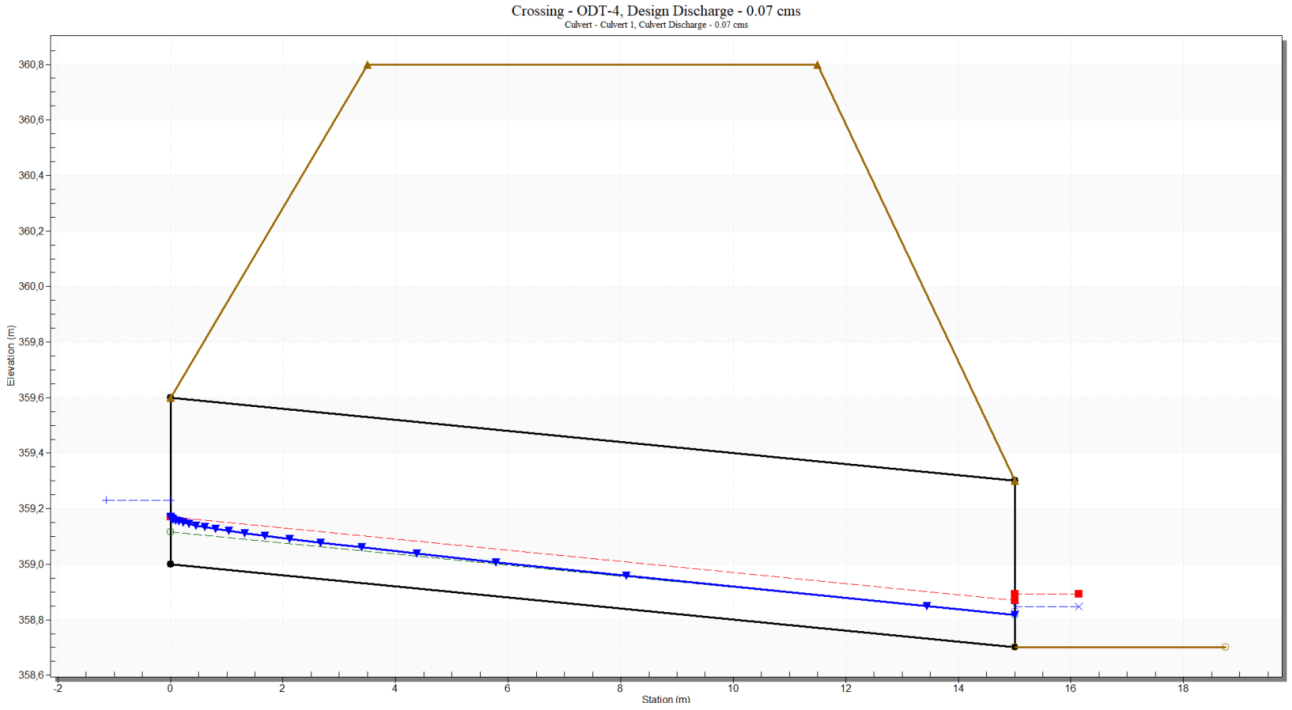
ODT-03.- Ø 600 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	361.20	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	361.43	**0.23**	0.0*	1-S2n	0.12	0.17	0.12	0.17	1.89	1.79
0.23	0.23	361.56	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.27	0.18	0.23	2.35	2.22
0.30	0.30	361.61	**0.41**	0.02	1-S2n	0.20	0.31	0.21	0.25	2.50	2.36
0.40	0.40	361.68	**0.48**	0.08	1-S2n	0.23	0.36	0.25	0.28	2.66	2.54
0.50	0.50	361.75	**0.55**	0.14	1-S2n	0.26	0.40	0.28	0.31	2.80	2.68
0.60	0.60	361.82	**0.62**	0.19	1-S2n	0.28	0.44	0.31	0.33	2.90	2.81
0.70	0.70	361.89	**0.69**	0.25	1-S2n	0.31	0.48	0.34	0.35	3.01	2.92
0.80	0.80	361.94	**0.74**	0.31	1-S2n	0.33	0.51	0.36	0.36	3.09	3.02
0.90	0.90	362.00	**0.80**	0.36	1-S2n	0.35	0.54	0.39	0.38	3.18	3.11
1.00	1.00	362.06	**0.86**	0.42	1-S2n	0.37	0.57	0.41	0.40	3.25	3.19

Figura 29: Resultados HY-8 ODT 03

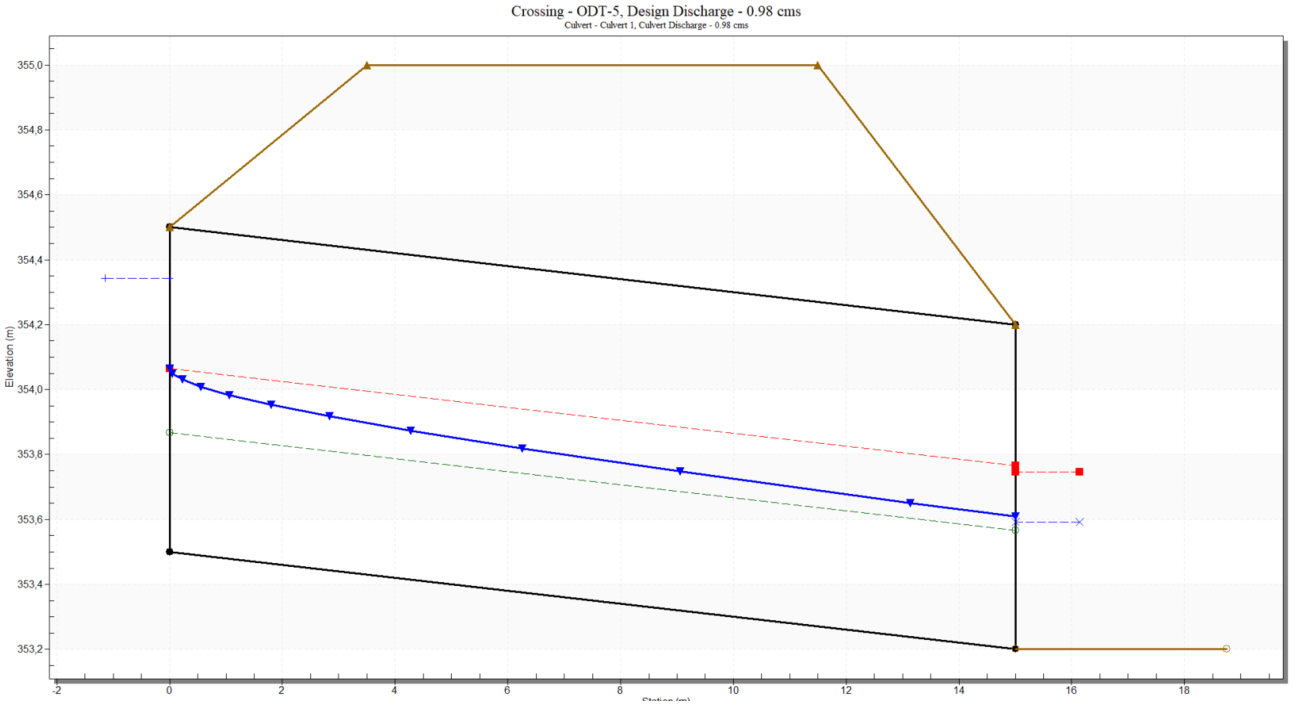
ODT-04. – Ø 600 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	359.00	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.07	0.07	359.23	**0.23**	0.0*	1-S2n	0.12	0.17	0.12	0.15	1.86	1.65
0.20	0.20	359.42	**0.42**	0.04	1-S2n	0.20	0.29	0.20	0.22	2.39	2.13
0.30	0.30	359.54	**0.54**	0.18	1-S2n	0.24	0.36	0.25	0.25	2.62	2.36
0.40	0.40	359.66	**0.66**	0.33	5-S2n	0.29	0.41	0.30	0.28	2.80	2.54
0.50	0.50	359.80	**0.80**	0.57	5-S2n	0.33	0.46	0.35	0.31	2.95	2.68
0.60	0.60	359.98	**0.98**	0.74	5-S2n	0.37	0.50	0.39	0.33	3.09	2.81
0.70	0.70	360.19	**1.19**	0.93	5-S2n	0.41	0.53	0.43	0.35	3.21	2.92
0.80	0.80	360.44	**1.44**	1.14	5-S2n	0.45	0.56	0.48	0.36	3.33	3.02
0.90	0.90	360.72	**1.72**	1.38	5-S2n	0.51	0.57	0.53	0.38	3.41	3.11
1.00	0.93	360.81	**1.81~**	1.43	7-M2c	0.60	0.57	0.57	0.40	3.36	3.19

Figura 30: Resultados HY-8 ODT 04

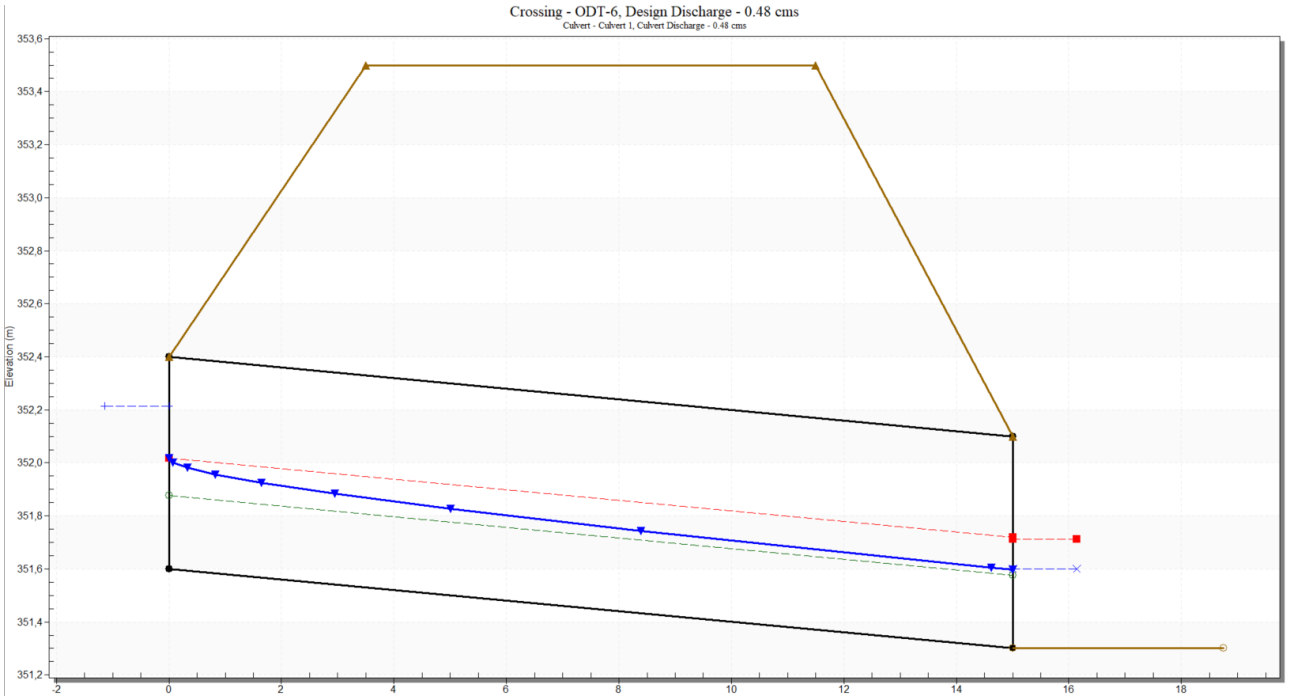
ODT-05- Ø 1000 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	353.50	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	353.73	**0.23**	0.0*	1-S2n	0.12	0.17	0.12	0.17	1.89	1.79
0.20	0.20	353.83	**0.33**	0.0*	1-S2n	0.16	0.25	0.17	0.22	2.26	2.13
0.30	0.30	353.91	**0.41**	0.02	1-S2n	0.20	0.31	0.21	0.25	2.50	2.36
0.40	0.40	353.98	**0.48**	0.08	1-S2n	0.23	0.36	0.25	0.28	2.66	2.54
0.50	0.50	354.05	**0.55**	0.14	1-S2n	0.26	0.40	0.28	0.31	2.80	2.68
0.60	0.60	354.12	**0.62**	0.19	1-S2n	0.28	0.44	0.31	0.33	2.90	2.81
0.70	0.70	354.19	**0.69**	0.25	1-S2n	0.31	0.48	0.34	0.35	3.01	2.92
0.80	0.80	354.24	**0.74**	0.31	1-S2n	0.33	0.51	0.36	0.36	3.09	3.02
0.98	0.98	354.34	**0.84**	0.41	1-S2n	0.37	0.57	0.41	0.39	3.23	3.17
1.00	1.00	354.36	**0.86**	0.42	1-S2n	0.37	0.57	0.41	0.40	3.25	3.19

Figura 31: Resultados HY-8 ODT 05

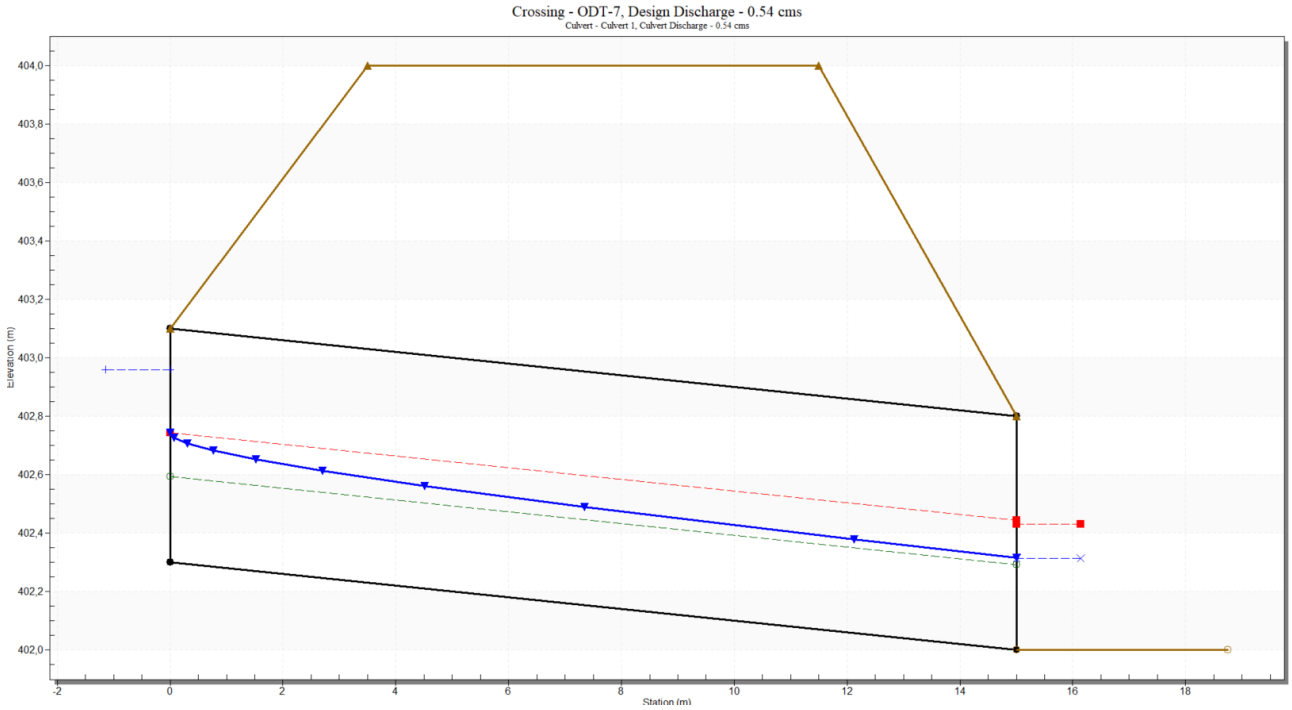
ODT-06- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	351.60	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	351.85	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	351.96	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.30	0.30	352.06	**0.46**	0.06	1-S2n	0.22	0.33	0.23	0.25	2.56	2.36
0.40	0.40	352.15	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.48	0.48	352.21	**0.61**	0.21	1-S2n	0.28	0.42	0.30	0.30	2.84	2.66
0.60	0.60	352.31	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	352.38	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	352.46	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	352.55	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	352.65	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 32: Resultados HY-8 ODT 06

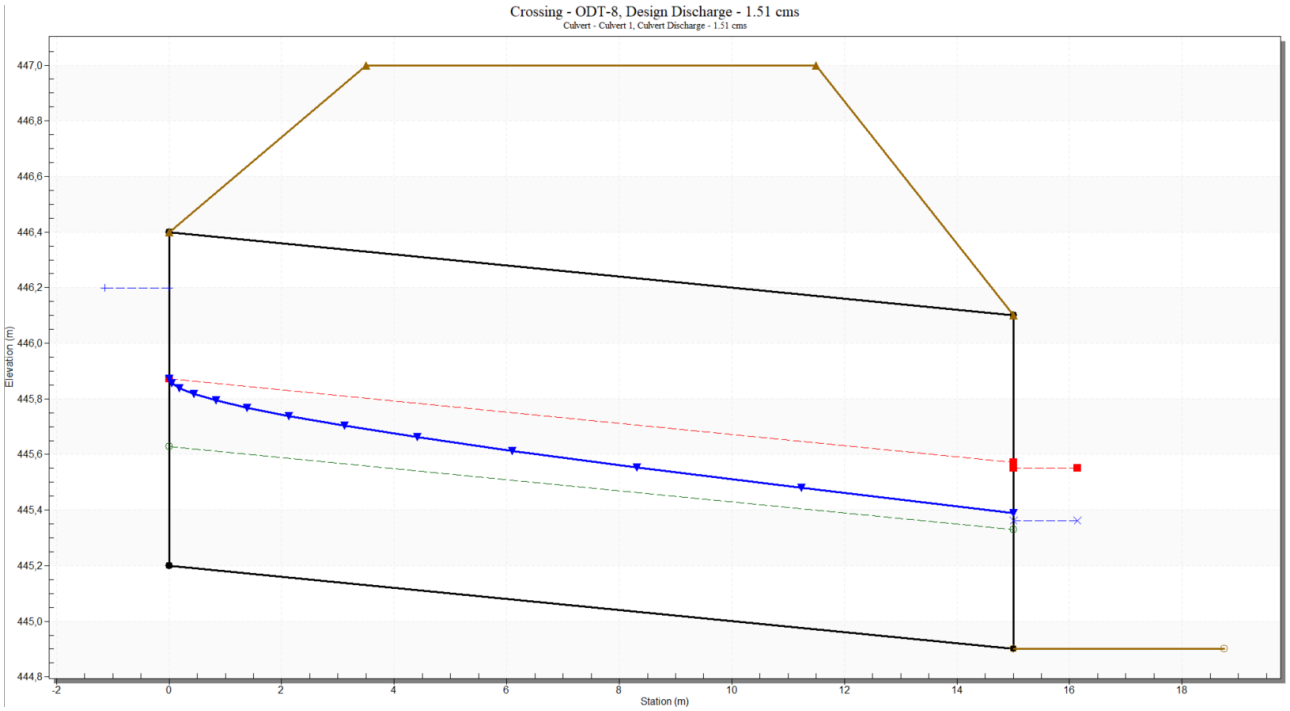
ODT-07- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	402.30	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	402.55	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	402.66	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.30	0.30	402.76	**0.46**	0.06	1-S2n	0.22	0.33	0.23	0.25	2.56	2.36
0.40	0.40	402.85	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.54	0.54	402.96	**0.66**	0.26	1-S2n	0.29	0.44	0.32	0.31	2.90	2.73
0.60	0.60	403.01	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	403.08	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	403.16	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	403.25	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	403.35	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 33: Resultados HY-8 ODT 07

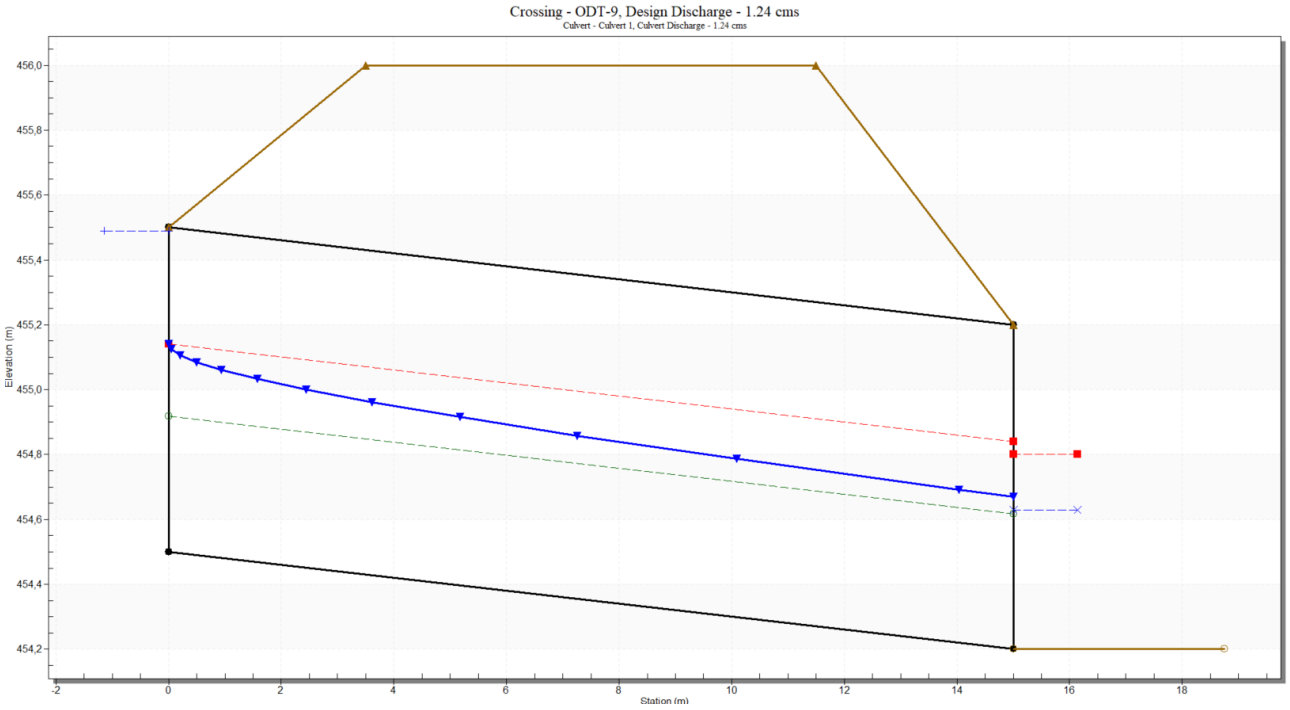
ODT-08- Ø 1200 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	445.20	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.20	445.52	**0.32**	0.0**	1-S2n	0.16	0.24	0.16	0.22	2.21	2.13
0.40	0.40	445.66	**0.46**	0.05	1-S2n	0.22	0.34	0.23	0.28	2.61	2.54
0.60	0.60	445.76	**0.56**	0.14	1-S2n	0.27	0.42	0.29	0.33	2.84	2.81
0.80	0.80	445.87	**0.67**	0.23	1-S2n	0.31	0.48	0.34	0.36	3.03	3.02
1.00	1.00	445.97	**0.77**	0.31	1-S2n	0.35	0.54	0.39	0.40	3.18	3.19
1.20	1.20	446.07	**0.87**	0.40	1-S2n	0.38	0.60	0.43	0.42	3.31	3.34
1.40	1.40	446.15	**0.95**	0.48	1-S2n	0.41	0.65	0.47	0.45	3.42	3.47
1.51	1.51	446.20	**1.00**	0.53	1-S2n	0.43	0.67	0.49	0.46	3.48	3.54
1.80	1.80	446.32	**1.12**	0.66	1-S2n	0.47	0.74	0.54	0.49	3.61	3.70
2.00	2.00	446.40	**1.20**	0.76	5-S2n	0.50	0.78	0.58	0.51	3.70	3.79

Figura 34: Resultados HY-8 ODT 08

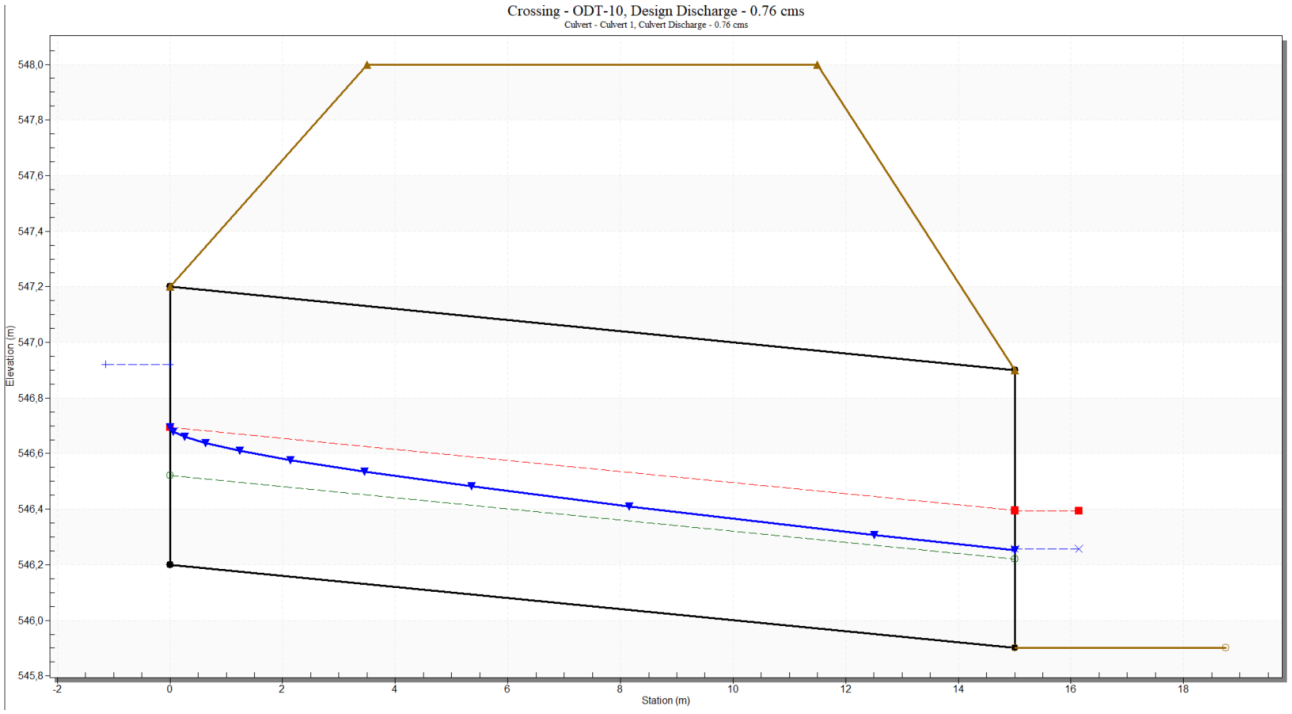
ODT-09- Ø 1000 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	454.50	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.13	0.13	454.77	**0.27**	0.0*	1-S2n	0.13	0.20	0.14	0.18	2.02	1.92
0.26	0.26	454.88	**0.38**	0.0*	1-S2n	0.19	0.28	0.19	0.24	2.41	2.28
0.39	0.39	454.98	**0.48**	0.07	1-S2n	0.23	0.35	0.24	0.28	2.65	2.52
0.52	0.52	455.07	**0.57**	0.15	1-S2n	0.26	0.41	0.28	0.31	2.82	2.71
0.65	0.65	455.15	**0.65**	0.22	1-S2n	0.30	0.46	0.32	0.34	2.96	2.86
0.78	0.78	455.23	**0.73**	0.29	1-S2n	0.33	0.50	0.36	0.36	3.07	3.00
0.91	0.91	455.31	**0.81**	0.37	1-S2n	0.35	0.55	0.39	0.38	3.19	3.12
1.04	1.04	455.38	**0.88**	0.45	1-S2n	0.38	0.58	0.42	0.40	3.28	3.22
1.24	1.24	455.49	**0.99**	0.57	1-S2n	0.42	0.64	0.47	0.43	3.41	3.37
1.30	1.30	455.52	**1.02**	0.61	5-S2n	0.43	0.66	0.48	0.44	3.45	3.41

Figura 35: Resultados HY-8 ODT 09

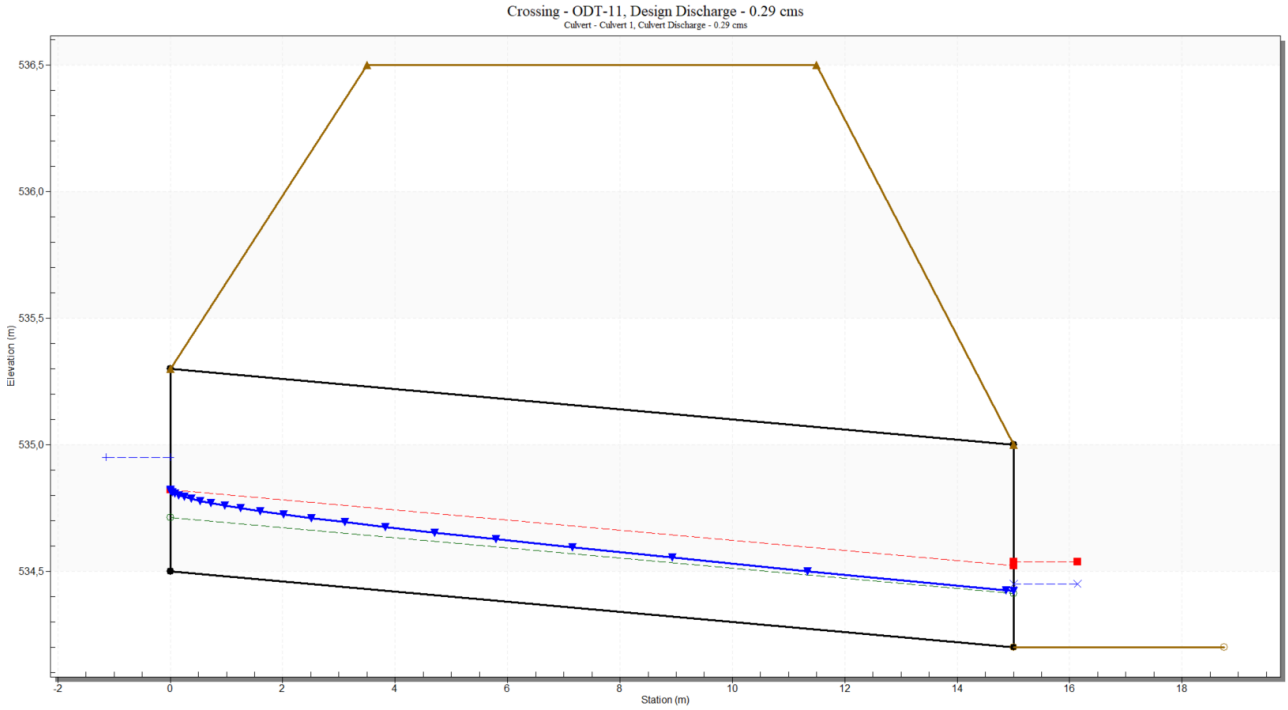
ODT-10- Ø 1000 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	546.20	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.15	546.49	**0.29**	0.0*	1-S2n	0.14	0.21	0.15	0.19	2.10	1.99
0.30	0.30	546.61	**0.41**	0.02	1-S2n	0.20	0.31	0.21	0.25	2.50	2.36
0.45	0.45	546.72	**0.52**	0.11	1-S2n	0.25	0.38	0.26	0.29	2.74	2.61
0.60	0.60	546.82	**0.62**	0.19	1-S2n	0.28	0.44	0.31	0.33	2.90	2.81
0.76	0.76	546.92	**0.72**	0.28	1-S2n	0.32	0.50	0.35	0.36	3.05	2.98
0.90	0.90	547.00	**0.80**	0.36	1-S2n	0.35	0.54	0.39	0.38	3.18	3.11
1.05	1.05	547.08	**0.88**	0.45	1-S2n	0.38	0.59	0.43	0.40	3.28	3.23
1.20	1.20	547.17	**0.97**	0.55	1-S2n	0.41	0.63	0.46	0.42	3.39	3.34
1.35	1.35	547.25	**1.05**	0.64	5-S2n	0.44	0.67	0.50	0.44	3.48	3.44
1.50	1.50	547.34	**1.14**	0.74	5-S2n	0.47	0.71	0.53	0.46	3.57	3.53

Figura 36: Resultados HY-8 ODT 10

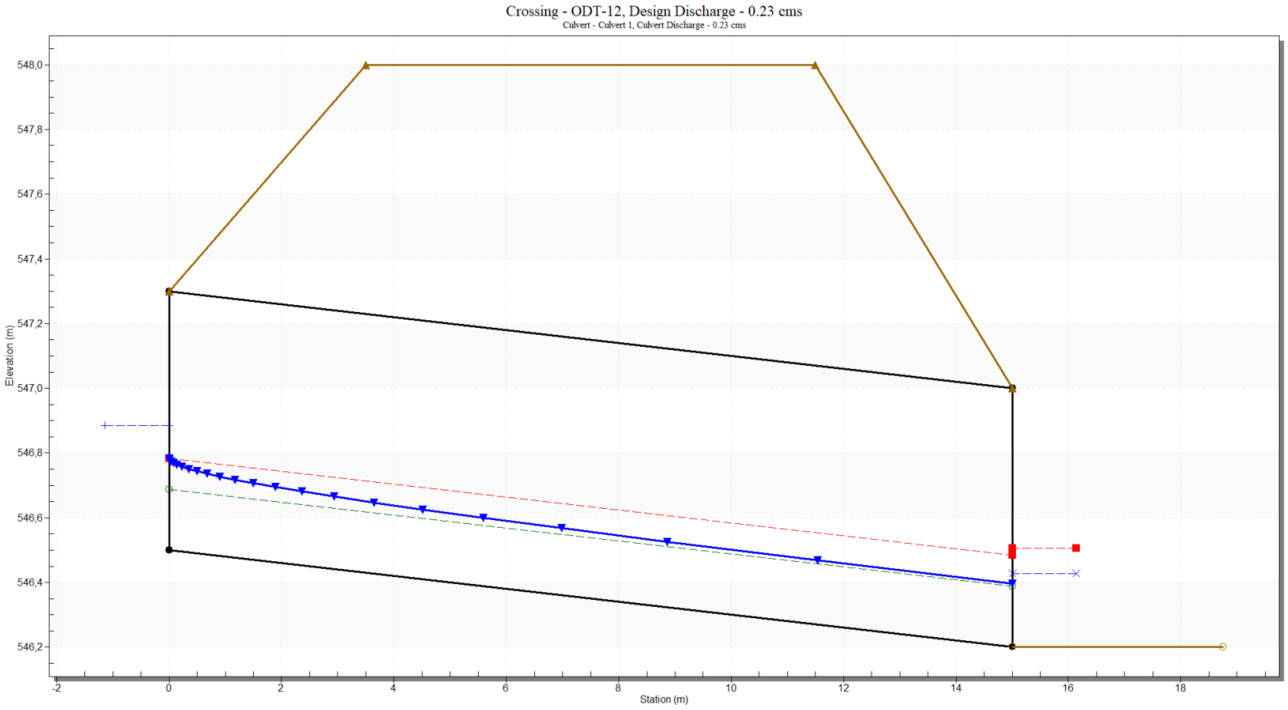
ODT-11- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	534.50	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	534.75	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	534.86	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.29	0.29	534.95	**0.45**	0.06	1-S2n	0.21	0.32	0.22	0.25	2.54	2.35
0.40	0.40	535.05	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.50	0.50	535.13	**0.63**	0.22	1-S2n	0.28	0.43	0.30	0.31	2.86	2.68
0.60	0.60	535.21	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	535.28	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	535.36	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	535.45	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	535.55	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 37: Resultados HY-8 ODT 11

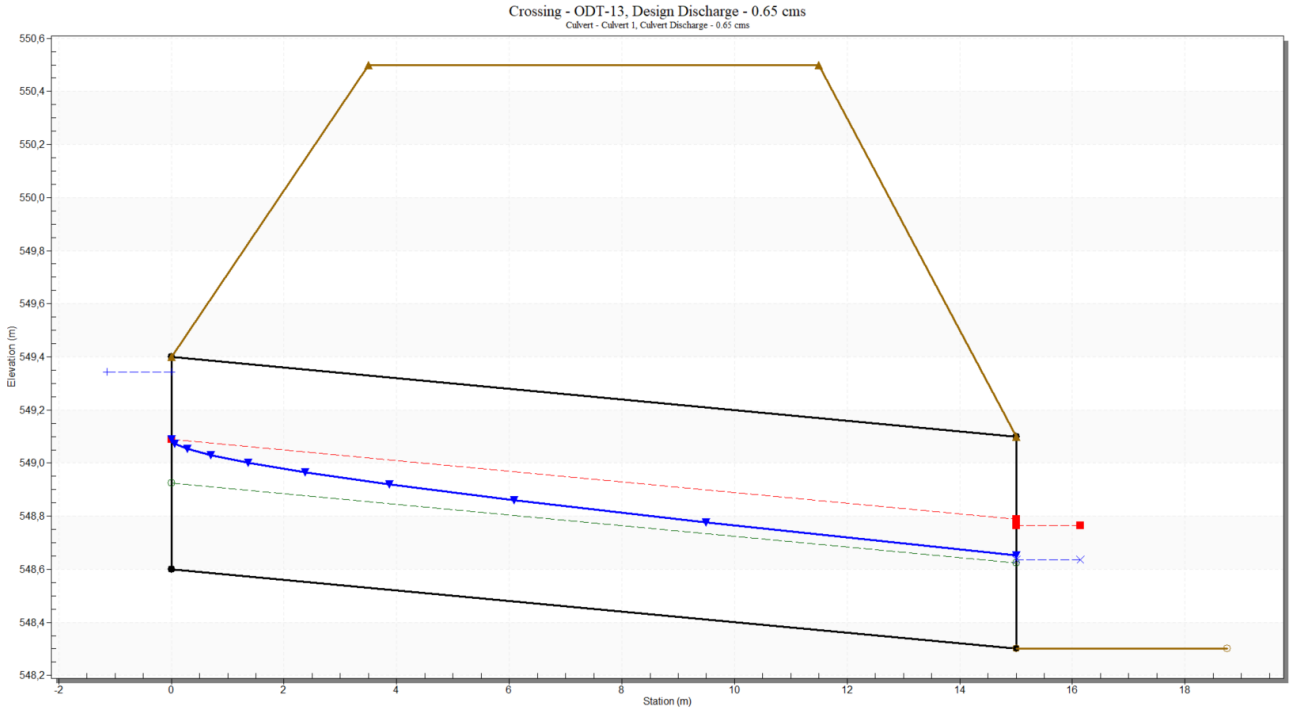
ODT-12- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	546.50	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	546.75	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.23	0.23	546.89	**0.39**	0.00	1-S2n	0.19	0.28	0.20	0.23	2.40	2.20
0.30	0.30	546.96	**0.46**	0.06	1-S2n	0.22	0.33	0.23	0.25	2.56	2.36
0.40	0.40	547.05	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.50	0.50	547.13	**0.63**	0.22	1-S2n	0.28	0.43	0.30	0.31	2.86	2.68
0.60	0.60	547.21	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	547.28	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	547.36	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	547.45	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	547.55	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 38: Resultados HY-8 ODT 12

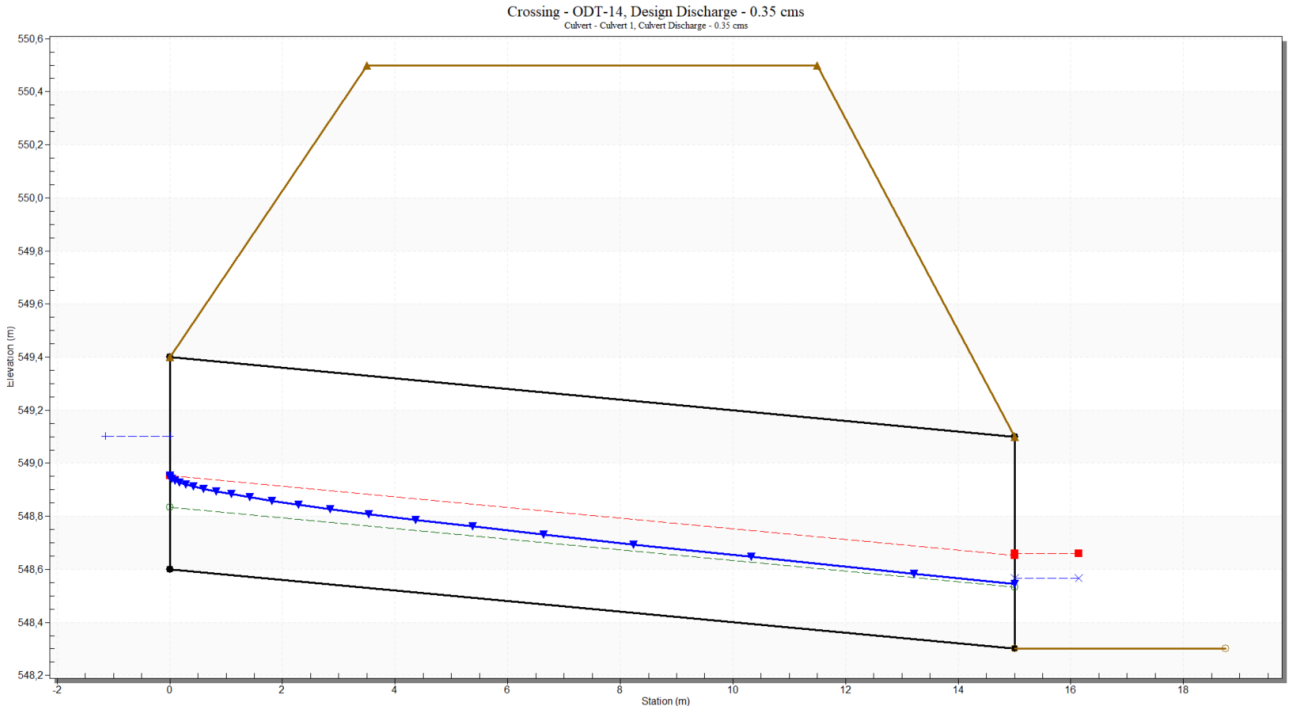
ODT-13- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	548.60	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.15	548.91	**0.31**	0.0*	1-S2n	0.15	0.23	0.16	0.19	2.16	1.99
0.30	0.30	549.06	**0.46**	0.06	1-S2n	0.22	0.33	0.23	0.25	2.56	2.36
0.45	0.45	549.19	**0.59**	0.18	1-S2n	0.27	0.40	0.29	0.29	2.80	2.61
0.65	0.65	549.34	**0.74**	0.35	1-S2n	0.32	0.49	0.35	0.34	3.04	2.86
0.75	0.75	549.42	**0.82**	0.45	5-S2n	0.35	0.53	0.39	0.36	3.13	2.97
0.90	0.90	549.55	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.05	1.05	549.70	**1.10**	0.84	5-S2n	0.43	0.62	0.47	0.40	3.40	3.23
1.20	1.20	549.87	**1.27**	0.99	5-S2n	0.47	0.66	0.51	0.42	3.52	3.34
1.35	1.35	550.06	**1.46**	1.15	5-S2n	0.50	0.70	0.55	0.44	3.64	3.44
1.50	1.50	550.28	**1.68**	1.33	5-S2n	0.54	0.72	0.59	0.46	3.75	3.53

Figura 39: Resultados HY-8 ODT 13

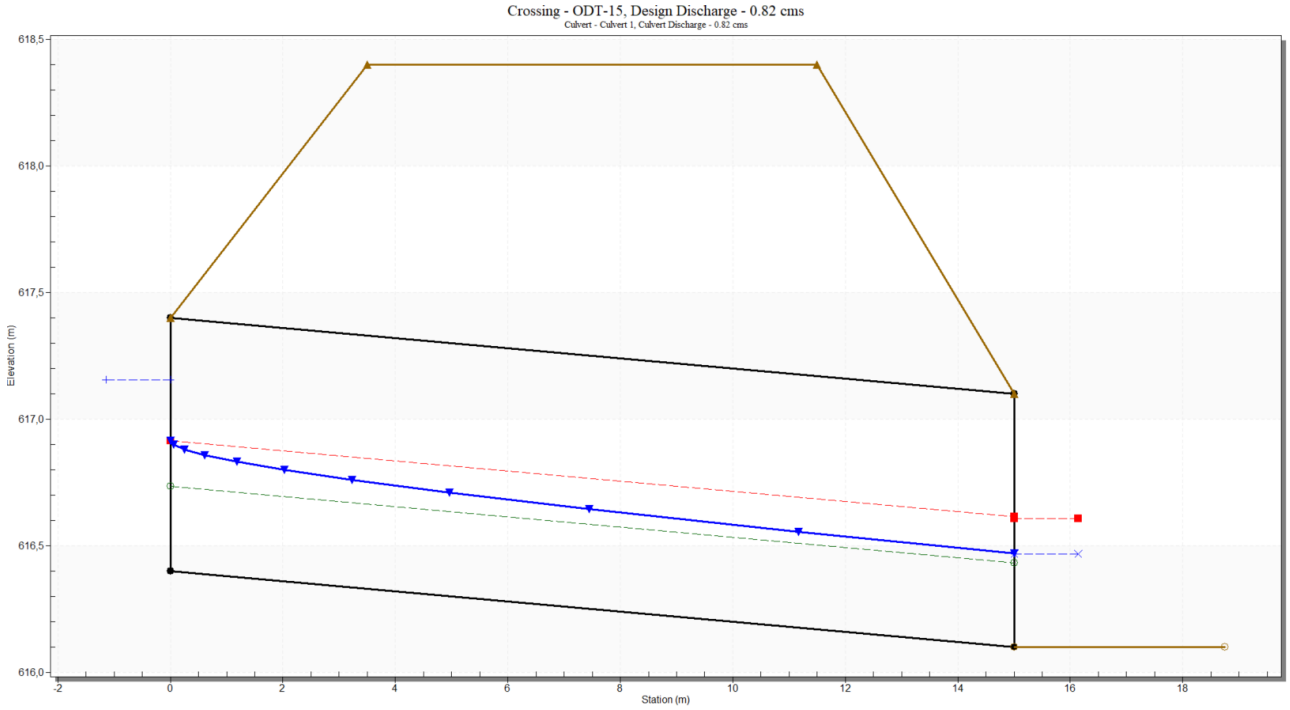
ODT-14- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	548.60	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	548.85	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	548.96	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.35	0.35	549.10	**0.50**	0.10	1-S2n	0.23	0.35	0.25	0.27	2.64	2.45
0.40	0.40	549.15	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.50	0.50	549.23	**0.63**	0.22	1-S2n	0.28	0.43	0.30	0.31	2.86	2.68
0.60	0.60	549.31	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	549.38	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	549.46	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	549.55	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	549.65	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 40: Resultados HY-8 ODT 14

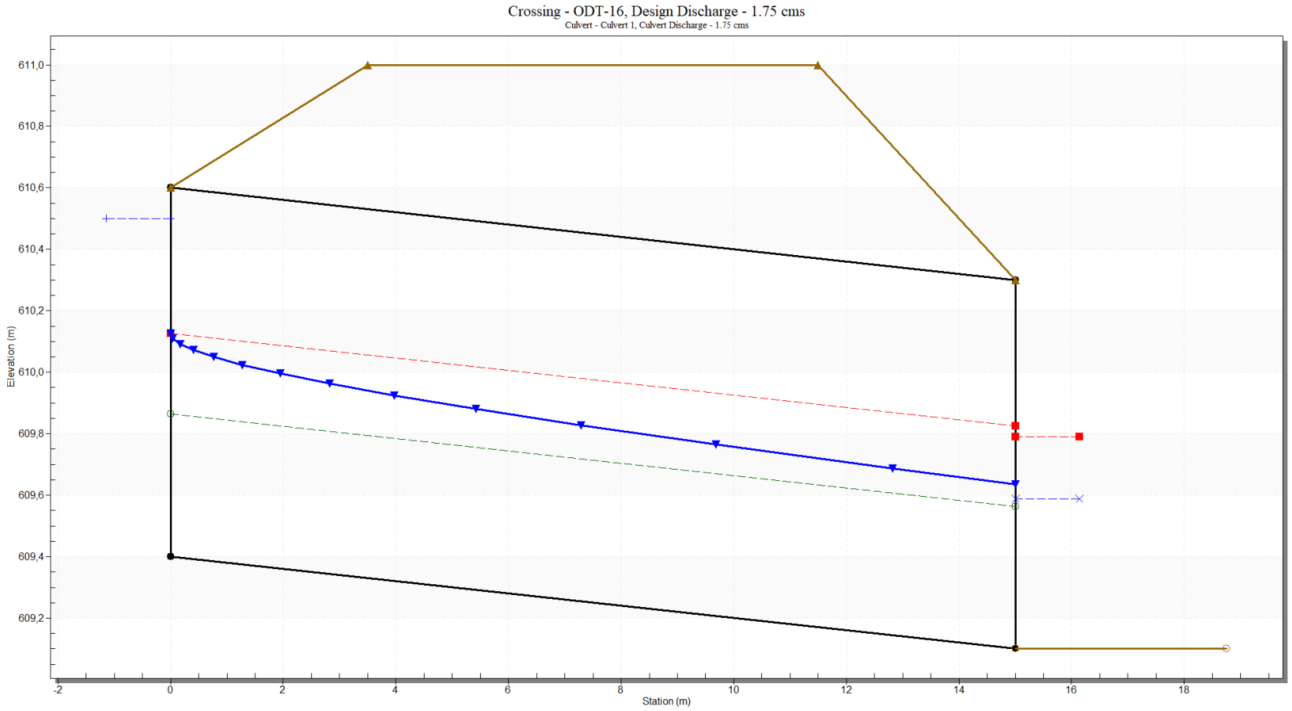
ODT-15- Ø 1000 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	616.40	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	616.63	**0.23**	0.0*	1-S2n	0.12	0.17	0.12	0.17	1.89	1.79
0.20	0.20	616.73	**0.33**	0.0*	1-S2n	0.16	0.25	0.17	0.22	2.26	2.13
0.30	0.30	616.81	**0.41**	0.02	1-S2n	0.20	0.31	0.21	0.25	2.50	2.36
0.40	0.40	616.88	**0.48**	0.08	1-S2n	0.23	0.36	0.25	0.28	2.66	2.54
0.50	0.50	616.95	**0.55**	0.14	1-S2n	0.26	0.40	0.28	0.31	2.80	2.68
0.60	0.60	617.02	**0.62**	0.19	1-S2n	0.28	0.44	0.31	0.33	2.90	2.81
0.70	0.70	617.09	**0.69**	0.25	1-S2n	0.31	0.48	0.34	0.35	3.01	2.92
0.82	0.82	617.16	**0.76**	0.32	1-S2n	0.33	0.52	0.37	0.37	3.11	3.04
0.90	0.90	617.20	**0.80**	0.36	1-S2n	0.35	0.54	0.39	0.38	3.18	3.11
1.00	1.00	617.26	**0.86**	0.42	1-S2n	0.37	0.57	0.41	0.40	3.25	3.19

Figura 41: Resultados HY-8 ODT 15

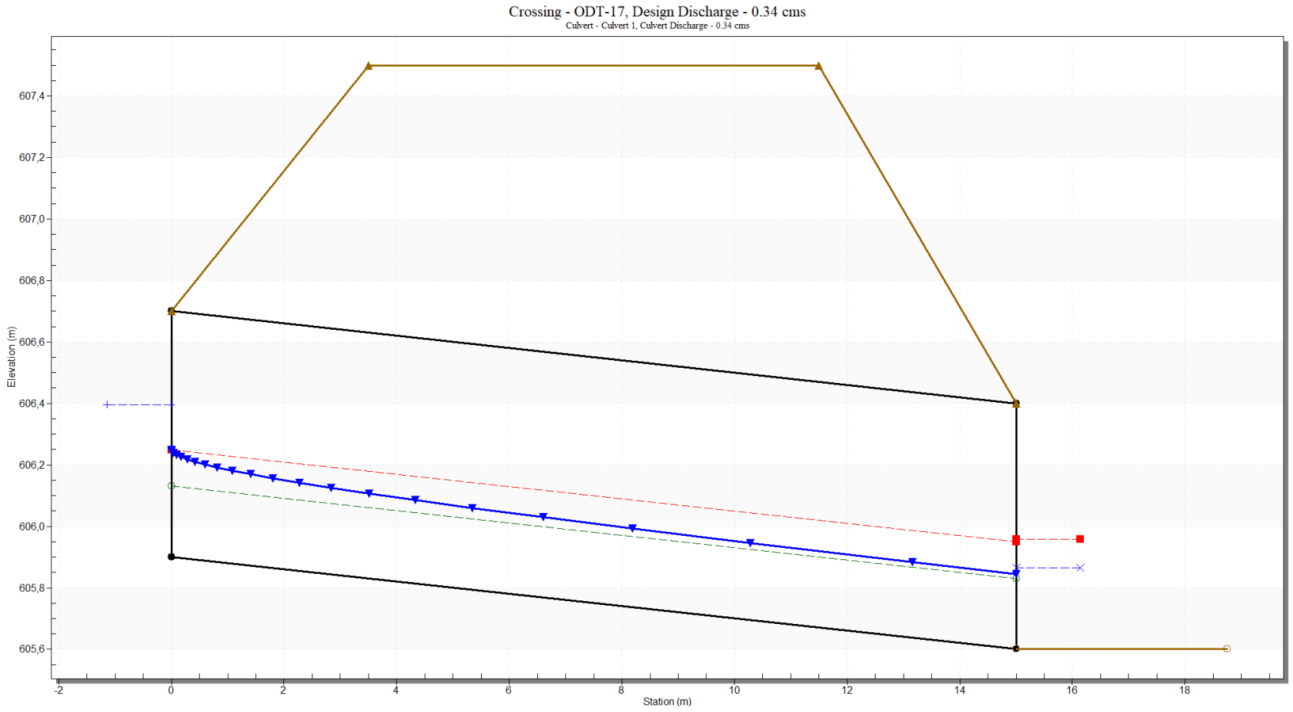
ODT-16- Ø 1200 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	609.40	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.20	609.72	**0.32**	0.0*	1-S2n	0.16	0.24	0.16	0.22	2.21	2.13
0.40	0.40	609.86	**0.46**	0.05	1-S2n	0.22	0.34	0.23	0.28	2.61	2.54
0.60	0.60	609.96	**0.56**	0.14	1-S2n	0.27	0.42	0.29	0.33	2.84	2.81
0.80	0.80	610.07	**0.67**	0.23	1-S2n	0.31	0.48	0.34	0.36	3.03	3.02
1.00	1.00	610.17	**0.77**	0.31	1-S2n	0.35	0.54	0.39	0.40	3.18	3.19
1.20	1.20	610.27	**0.87**	0.40	1-S2n	0.38	0.60	0.43	0.42	3.31	3.34
1.40	1.40	610.35	**0.95**	0.48	1-S2n	0.41	0.65	0.47	0.45	3.42	3.47
1.60	1.60	610.44	**1.04**	0.57	1-S2n	0.44	0.69	0.51	0.47	3.52	3.59
1.75	1.75	610.50	**1.10**	0.64	1-S2n	0.46	0.73	0.54	0.49	3.59	3.67
2.00	2.00	610.60	**1.20**	0.76	5-S2n	0.50	0.78	0.58	0.51	3.70	3.79

Figura 42: Resultados HY-8 ODT 16

ODT-17- Ø 800 mm.



Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	605.90	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	606.15	**0.25**	0.0*	1-S2n	0.13	0.19	0.13	0.17	1.94	1.79
0.20	0.20	606.26	**0.36**	0.0*	1-S2n	0.18	0.26	0.18	0.22	2.32	2.13
0.34	0.34	606.40	**0.50**	0.09	1-S2n	0.23	0.35	0.24	0.26	2.63	2.44
0.40	0.40	606.45	**0.55**	0.14	1-S2n	0.25	0.38	0.27	0.28	2.73	2.54
0.50	0.50	606.53	**0.63**	0.22	1-S2n	0.28	0.43	0.30	0.31	2.86	2.68
0.60	0.60	606.61	**0.71**	0.31	1-S2n	0.31	0.47	0.34	0.33	2.98	2.81
0.70	0.70	606.68	**0.78**	0.40	1-S2n	0.34	0.51	0.37	0.35	3.08	2.92
0.80	0.80	606.76	**0.86**	0.49	5-S2n	0.37	0.55	0.40	0.36	3.18	3.02
0.90	0.90	606.85	**0.95**	0.59	5-S2n	0.39	0.58	0.43	0.38	3.27	3.11
1.00	1.00	606.95	**1.05**	0.79	5-S2n	0.42	0.61	0.46	0.40	3.36	3.19

Figura 43: Resultados HY-8 ODT 17

3. CONCLUSIONES

A partir de los cálculos anteriores, se puede concluir que las obras de drenaje dispuestas cumplen con las especificaciones de diseño.

APÉNDICE 1. CÁLCULOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS

Cuenca	Superficie (ha)	Long (m)	Cota máxima (m)	Cota mínima (m)	Desnivel (m)	Pte (m/m)	Tc Témez (h)	Flujo Difuso	Tdif (min); ndif=0,32	Tc final (h)
Cuenca 1	13,21	489,93	44,57	44,28	0,29	0,06%	0,715	No	-	0,71
Cuenca 2	6,34	370,96	105,39	42,93	62,46	16,84%	0,198	Flujo difuso	22,73	0,38
Cuenca 3	9,60	365,83	73,19	43,32	29,87	8,16%	0,225	Flujo difuso	26,29	0,44
Cuenca 4	15,29	558,66	123,84	73,19	50,65	9,07%	0,304	No	-	0,30
Cuenca 5	6,08	310,53	277,42	123,84	153,58	49,46%	0,141	Flujo difuso	16,88	0,28
Cuenca 6	33,84	861,53	228,18	123,84	104,34	12,11%	0,400	No	-	0,40
Cuenca 7	27,67	948,13	299,35	228,18	71,17	7,51%	0,471	No	-	0,47
Cuenca 9	5,54	370,12	440,48	299,28	141,20	38,15%	0,169	Flujo difuso	19,14	0,32
Cuenca 10	10,04	386,69	471,70	324,07	147,63	38,18%	0,175	Flujo difuso	19,48	0,32
Cuenca 11	7,22	322,82	451,25	320,39	130,86	40,54%	0,151	Flujo difuso	17,88	0,30
Cuenca 12	7,98	260,74	318,80	299,28	19,52	7,49%	0,177	Flujo difuso	23,32	0,39
Cuenca 13	16,73	480,62	498,19	396,15	102,04	21,23%	0,231	Flujo difuso	24,07	0,40
Cuenca 14	5,97	262,94	348,71	319,98	28,73	10,93%	0,166	Flujo difuso	21,62	0,36
Cuenca 15	14,87	897,65	535,87	258,02	277,85	30,95%	0,345	No	-	0,35
Cuenca 16	19,50	551,28	429,11	348,71	80,40	14,58%	0,275	No	-	0,28
Cuenca 17	8,09	603,73	493,87	335,26	158,61	26,27%	0,264	No	-	0,26

Cuenca	Superficie (ha)	Long (m)	Cota máxima (m)	Cota mínima (m)	Desnivel (m)	Pte (m/m)	Tc Témez (h)	Flujo Difuso	Tdif (min); ndif=0,32	Tc final (h)
Cuenca 18	19,31	686,38	488,79	269,05	219,74	32,01%	0,280	No	-	0,28
Cuenca 19	6,09	255,36	522,90	429,11	93,79	36,73%	0,129	Flujo difuso	16,58	0,28
Cuenca 20	9,75	567,81	523,95	296,22	227,73	40,11%	0,232	Flujo difuso	22,56	0,38
Cuenca 21	13,88	457,50	576,07	429,11	146,96	32,12%	0,205	Flujo difuso	21,63	0,36
Cuenca 22	6,11	278,17	515,69	403,74	111,95	40,25%	0,135	Flujo difuso	16,85	0,28
Cuenca 23	6,55	385,22	547,47	402,99	144,48	37,51%	0,175	Flujo difuso	19,53	0,33
Cuenca 24	14,09	396,46	511,01	322,80	188,21	47,47%	0,171	Flujo difuso	18,81	0,31
Cuenca 25	20,12	488,66	382,24	328,13	54,11	11,07%	0,264	No	-	0,26

Tabla 60: Parámetros Hidrológicos Cuencas Vertientes

Cuenca	P. retorno (años)	Sup. (m2)	Pd (mm)	KA (mm)	Id (mm/h)	I1/Id (mm/h)	Fa (Adim)	Fint (Adim)	I (mm/h)	P'$_o$ (mm)	β (Adim)	P$_o$ (mm)	C (Adim)	Kt (Adim)	Caudal m^3/s
Cuenca 1	25	132060	151,56	1,00	6,31	9	10,81	10,81	68,29	30,47	0,52	15,78	0,66	1,04	1,729
Cuenca 2	25	63420	151,56	1,00	6,31	9	15,05	15,05	95,02	26,33	0,52	13,64	0,71	1,02	1,205
Cuenca 3	25	96010	151,56	1,00	6,31	9	13,97	13,97	88,24	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,580
Cuenca 4	25	152920	151,56	1,00	6,31	9	16,79	16,79	106,02	26,33	0,52	13,64	0,71	1,02	3,228
Cuenca 5	25	60810	151,56	1,00	6,31	9	17,45	17,45	110,16	25,12	0,52	13,01	0,72	1,01	1,358
Cuenca 6	25	338370	151,56	1,00	6,31	9	14,64	14,64	92,44	30,57	0,52	15,84	0,66	1,02	5,859
Cuenca 7	25	276730	151,56	1,00	6,31	9	13,46	13,46	85,02	31,00	0,52	16,06	0,66	1,03	4,398
Cuenca 9	25	55360	151,56	1,00	6,31	9	16,40	16,40	103,54	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,061
Cuenca 10	25	100440	151,56	1,00	6,31	9	16,25	16,25	102,63	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,909
Cuenca 11	25	72210	151,56	1,00	6,31	9	16,96	16,96	107,10	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,429
Cuenca 12	25	79800	151,56	1,00	6,31	9	14,85	14,85	93,80	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,392
Cuenca 13	25	167300	151,56	1,00	6,31	9	14,62	14,62	92,31	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	2,874
Cuenca 14	25	59690	151,56	1,00	6,31	9	15,43	15,43	97,44	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,079
Cuenca 15	25	148720	151,56	1,00	6,31	9	15,76	15,76	99,54	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	2,744
Cuenca 16	25	195020	151,56	1,00	6,31	9	17,64	17,64	111,38	31,00	0,52	16,06	0,66	1,01	4,009

Cuenca	P. retorno (años)	Sup. (m2)	Pd (mm)	KA (mm)	Id (mm/h)	I1/Id (mm/h)	Fa (Adim)	Fint (Adim)	I (mm/h)	P'$_o$ (mm)	β (Adim)	P$_o$ (mm)	C (Adim)	Kt (Adim)	Caudal m^3/s
Cuenca 17	25	80860	151,56	1,00	6,31	9	18,01	18,01	113,72	31,00	0,52	16,06	0,66	1,01	1,696
Cuenca 18	25	193100	151,56	1,00	6,31	9	17,49	17,49	110,45	31,00	0,52	16,06	0,66	1,01	3,938
Cuenca 19	25	60890	151,56	1,00	6,31	9	17,60	17,60	111,12	31,00	0,52	16,06	0,66	1,01	1,249
Cuenca 20	25	97460	151,56	1,00	6,31	9	15,11	15,11	95,39	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,727
Cuenca 21	25	138840	151,56	1,00	6,31	9	15,43	15,43	97,41	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	2,510
Cuenca 22	25	61140	151,56	1,00	6,31	9	17,46	17,46	110,26	31,00	0,52	16,06	0,66	1,01	1,245
Cuenca 23	25	65520	151,56	1,00	6,31	9	16,24	16,24	102,53	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	1,244
Cuenca 24	25	140870	151,56	1,00	6,31	9	16,54	16,54	104,45	31,00	0,52	16,06	0,66	1,02	2,722
Cuenca 25	25	201230	151,56	1,00	6,31	9	17,98	17,98	113,53	31,00	0,52	16,06	0,66	1,01	4,214

Tabla 61: Caudales Periodo de Retorno de 25 años

Cuenca	P. retorno (años)	Sup. (m2)	Pd (mm)	KA (mm)	Id (mm/h)	I1/Id (mm/h)	Fa (Adim)	Fint (Adim)	I (mm/h)	P'o (mm)	β (Adim)	Po (mm)	C (Adim)	Kt (Adim)	Caudal m³/s
Cuenca 1	100	132060	195,08	1,00	8,13	9	10,81	10,81	87,90	30,47	0,60	18,37	0,69	1,04	2,331
Cuenca 2	100	63420	195,08	1,00	8,13	9	15,05	15,05	122,30	26,33	0,60	15,88	0,73	1,02	1,615
Cuenca 3	100	96010	195,08	1,00	8,13	9	13,97	13,97	113,58	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	2,132
Cuenca 4	100	152920	195,08	1,00	8,13	9	16,79	16,79	136,47	26,33	0,60	15,88	0,73	1,02	4,325
Cuenca 5	100	60810	195,08	1,00	8,13	9	17,45	17,45	141,80	25,12	0,60	15,15	0,75	1,01	1,816
Cuenca 6	100	338370	195,08	1,00	8,13	9	14,64	14,64	118,98	30,57	0,60	18,44	0,69	1,02	7,897
Cuenca 7	100	276730	195,08	1,00	8,13	9	13,46	13,46	109,43	31,00	0,60	18,69	0,69	1,03	5,932
Cuenca 9	100	55360	195,08	1,00	8,13	9	16,40	16,40	133,27	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	1,431
Cuenca 10	100	100440	195,08	1,00	8,13	9	16,25	16,25	132,11	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	2,574
Cuenca 11	100	72210	195,08	1,00	8,13	9	16,96	16,96	137,86	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	1,928
Cuenca 12	100	79800	195,08	1,00	8,13	9	14,85	14,85	120,73	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	1,877
Cuenca 13	100	167300	195,08	1,00	8,13	9	14,62	14,62	118,81	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	3,876
Cuenca 14	100	59690	195,08	1,00	8,13	9	15,43	15,43	125,42	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	1,456
Cuenca 15	100	148720	195,08	1,00	8,13	9	15,76	15,76	128,12	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	3,702
Cuenca 16	100	195020	195,08	1,00	8,13	9	17,64	17,64	143,36	31,00	0,60	18,69	0,69	1,01	5,407

Cuenca	P. retorno (años)	Sup. (m2)	Pd (mm)	KA (mm)	Id (mm/h)	I1/Id (mm/h)	Fa (Adim)	Fint (Adim)	I (mm/h)	P'o (mm)	β (Adim)	Po (mm)	C (Adim)	Kt (Adim)	Caudal m³/s
Cuenca 17	100	80860	195,08	1,00	8,13	9	18,01	18,01	146,38	31,00	0,60	18,69	0,69	1,01	2,287
Cuenca 18	100	193100	195,08	1,00	8,13	9	17,49	17,49	142,16	31,00	0,60	18,69	0,69	1,01	5,311
Cuenca 19	100	60890	195,08	1,00	8,13	9	17,60	17,60	143,02	31,00	0,60	18,69	0,69	1,01	1,684
Cuenca 20	100	97460	195,08	1,00	8,13	9	15,11	15,11	122,78	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	2,329
Cuenca 21	100	138840	195,08	1,00	8,13	9	15,43	15,43	125,38	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	3,385
Cuenca 22	100	61140	195,08	1,00	8,13	9	17,46	17,46	141,92	31,00	0,60	18,69	0,69	1,01	1,679
Cuenca 23	100	65520	195,08	1,00	8,13	9	16,24	16,24	131,97	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	1,678
Cuenca 24	100	140870	195,08	1,00	8,13	9	16,54	16,54	134,44	31,00	0,60	18,69	0,69	1,02	3,672
Cuenca 25	100	201230	195,08	1,00	8,13	9	17,98	17,98	146,13	31,00	0,60	18,69	0,69	1,01	5,684

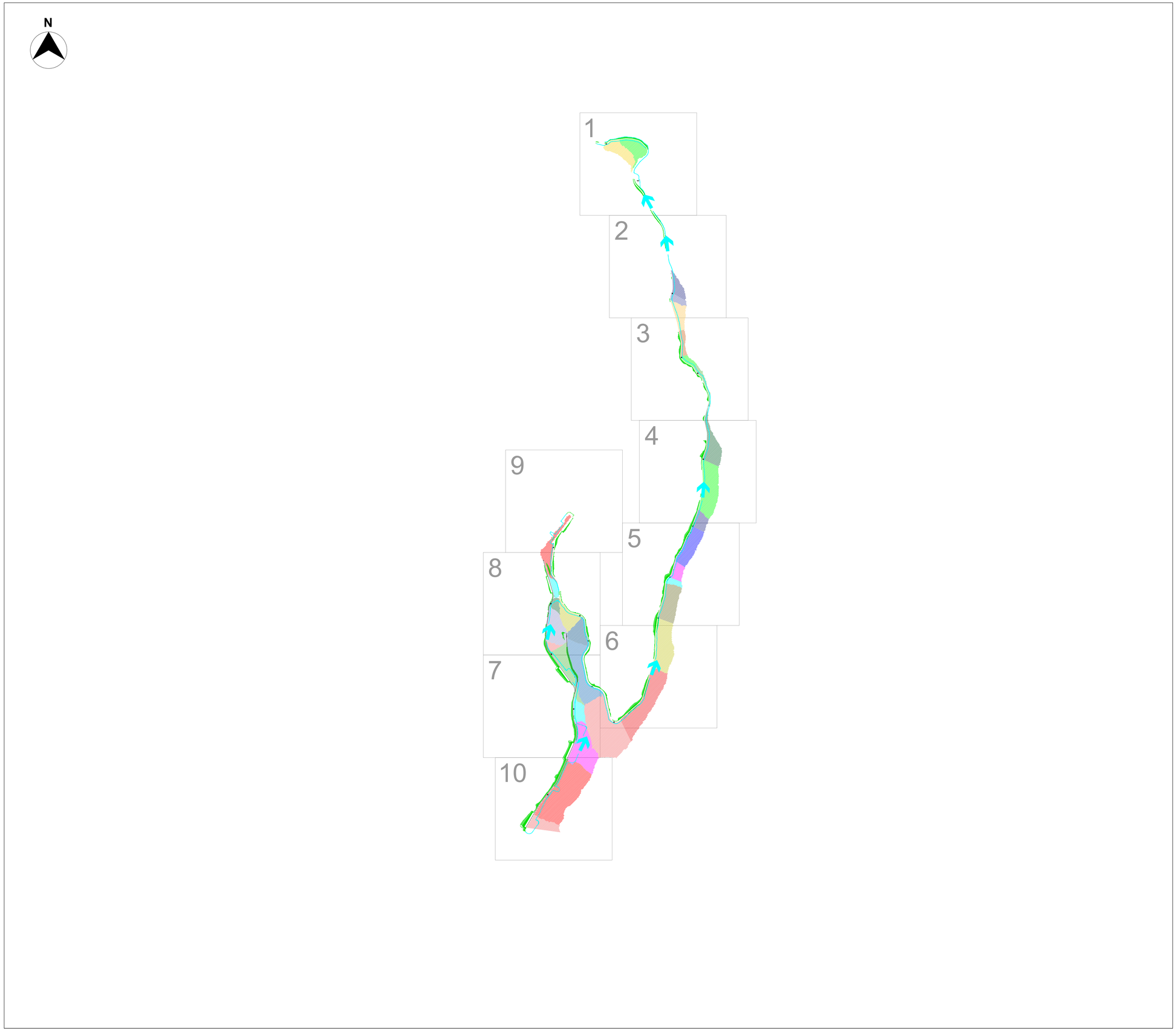
Tabla 62: Caudales Periodo de Retorno de 100 años

Cuenca	P. retorno (años)	Sup. (m2)	Pd (mm)	KA (mm)	Id (mm/h)	I1/Id (mm/h)	Fa (Adim)	Fint (Adim)	I (mm/h)	P'_o (mm)	β (Adim)	P_o (mm)	C (Adim)	Kt (Adim)	Caudal m^3/s
Cuenca 1	500	132060	252,54	1,00	10,52	9	10,81	10,81	113,79	30,47	0,70	21,27	0,72	1,04	3,161
Cuenca 2	500	63420	252,54	1,00	10,52	9	15,05	15,05	158,32	26,33	0,70	18,38	0,76	1,02	2,177
Cuenca 3	500	96010	252,54	1,00	10,52	9	13,97	13,97	147,04	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	2,893
Cuenca 4	500	152920	252,54	1,00	10,52	9	16,79	16,79	176,66	26,33	0,70	18,38	0,76	1,02	5,830
Cuenca 5	500	60810	252,54	1,00	10,52	9	17,45	17,45	183,56	25,12	0,70	17,53	0,78	1,01	2,444
Cuenca 6	500	338370	252,54	1,00	10,52	9	14,64	14,64	154,03	30,57	0,70	21,34	0,72	1,02	10,711
Cuenca 7	500	276730	252,54	1,00	10,52	9	13,46	13,46	141,66	31,00	0,70	21,64	0,72	1,03	8,051
Cuenca 9	500	55360	252,54	1,00	10,52	9	16,40	16,40	172,53	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	1,942
Cuenca 10	500	100440	252,54	1,00	10,52	9	16,25	16,25	171,02	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	3,494
Cuenca 11	500	72210	252,54	1,00	10,52	9	16,96	16,96	178,46	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	2,617
Cuenca 12	500	79800	252,54	1,00	10,52	9	14,85	14,85	156,30	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	2,547
Cuenca 13	500	167300	252,54	1,00	10,52	9	14,62	14,62	153,81	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	5,260
Cuenca 14	500	59690	252,54	1,00	10,52	9	15,43	15,43	162,36	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	1,976
Cuenca 15	500	148720	252,54	1,00	10,52	9	15,76	15,76	165,86	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	5,024
Cuenca 16	500	195020	252,54	1,00	10,52	9	17,64	17,64	185,59	31,00	0,70	21,64	0,72	1,01	7,338

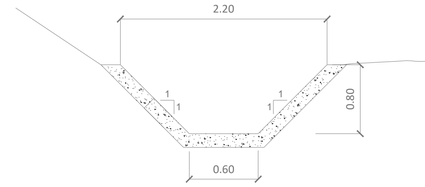
Cuenca	P. retorno (años)	Sup. (m2)	Pd (mm)	KA (mm)	Id (mm/h)	I1/Id (mm/h)	Fa (Adim)	Fint (Adim)	I (mm/h)	P'_o (mm)	β (Adim)	P_o (mm)	C (Adim)	Kt (Adim)	Caudal m^3/s
Cuenca 17	500	80860	252,54	1,00	10,52	9	18,01	18,01	189,50	31,00	0,70	21,64	0,72	1,01	3,105
Cuenca 18	500	193100	252,54	1,00	10,52	9	17,49	17,49	184,04	31,00	0,70	21,64	0,72	1,01	7,208
Cuenca 19	500	60890	252,54	1,00	10,52	9	17,60	17,60	185,15	31,00	0,70	21,64	0,72	1,01	2,286
Cuenca 20	500	97460	252,54	1,00	10,52	9	15,11	15,11	158,94	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	3,161
Cuenca 21	500	138840	252,54	1,00	10,52	9	15,43	15,43	162,31	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	4,594
Cuenca 22	500	61140	252,54	1,00	10,52	9	17,46	17,46	183,73	31,00	0,70	21,64	0,72	1,01	2,278
Cuenca 23	500	65520	252,54	1,00	10,52	9	16,24	16,24	170,84	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	2,277
Cuenca 24	500	140870	252,54	1,00	10,52	9	16,54	16,54	174,04	31,00	0,70	21,64	0,72	1,02	4,983
Cuenca 25	500	201230	252,54	1,00	10,52	9	17,98	17,98	189,18	31,00	0,70	21,64	0,72	1,01	7,714

Tabla 63: Caudales Periodo de Retorno de 500 años

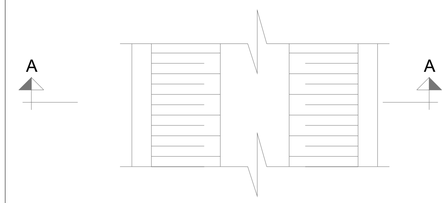
APÉNDICE 2. PLANOS



SECCIÓN A-A'



PLANTA CUNETA REVESTIDA



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:10.000

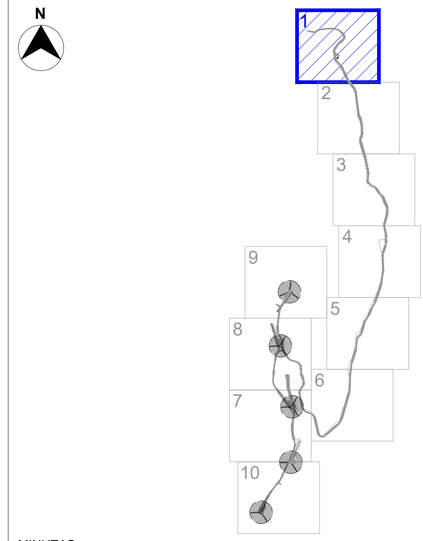
Plano nº: 1.1

Tamaño: A1

Hojas: 11

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 1 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

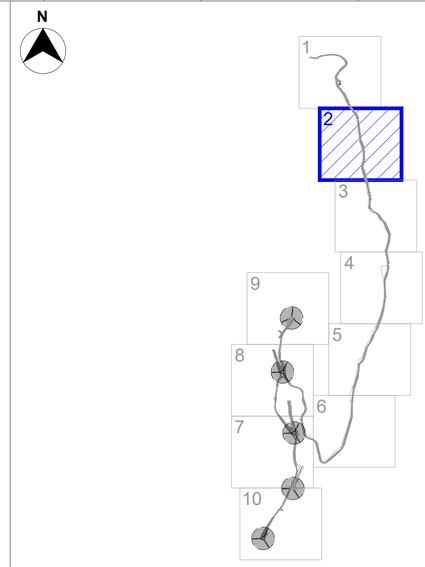
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 2
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 5 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

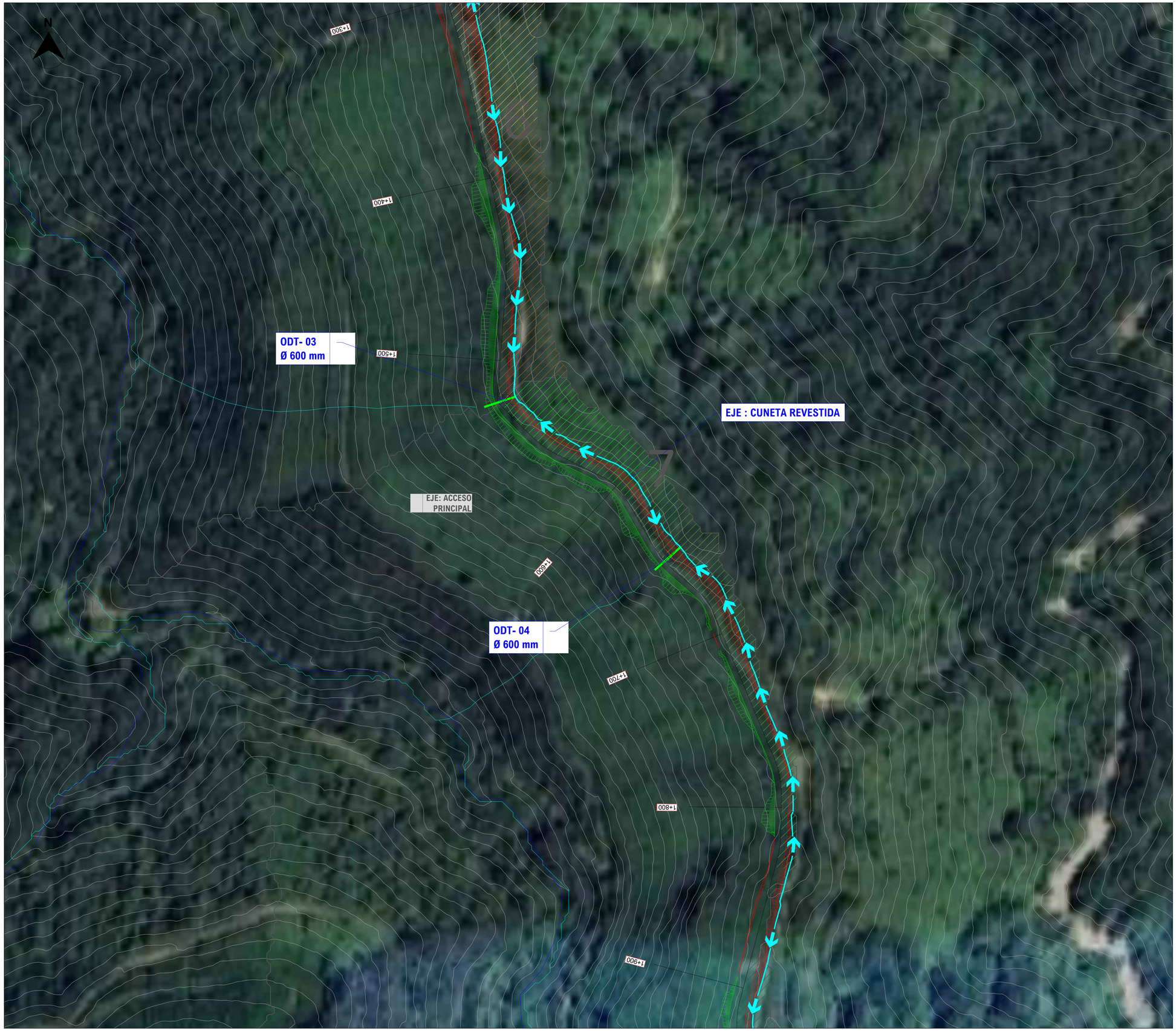
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

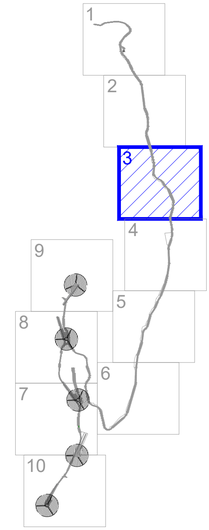
Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 15074



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 7 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.1

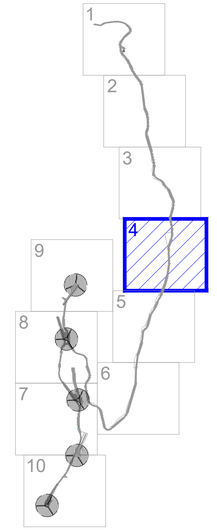
Hojas: 11

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 7 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

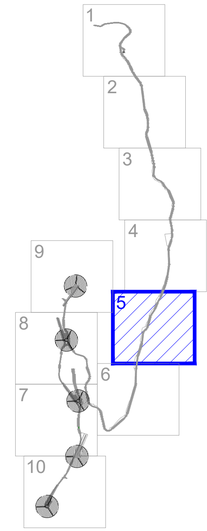
Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 5
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074

N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 12 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

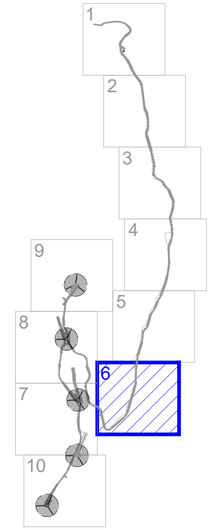
Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 6
Número de proyecto: 15074

N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 21 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

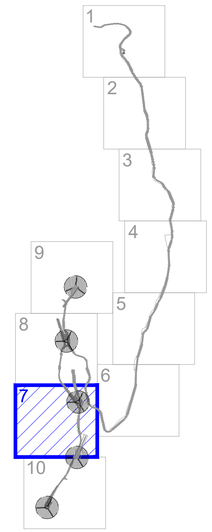
Plano nº: 1.1

Hojas: 11

Hoja nº: 7

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 19 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

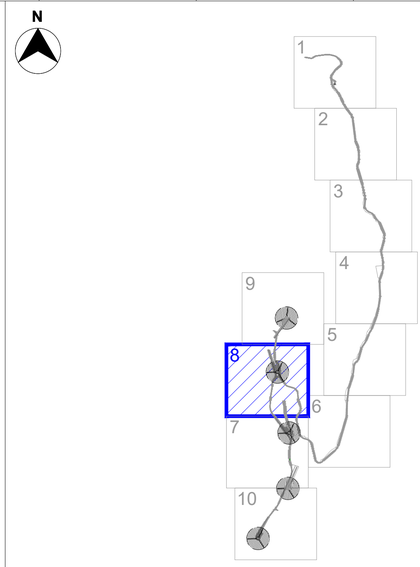
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 8
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 15 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

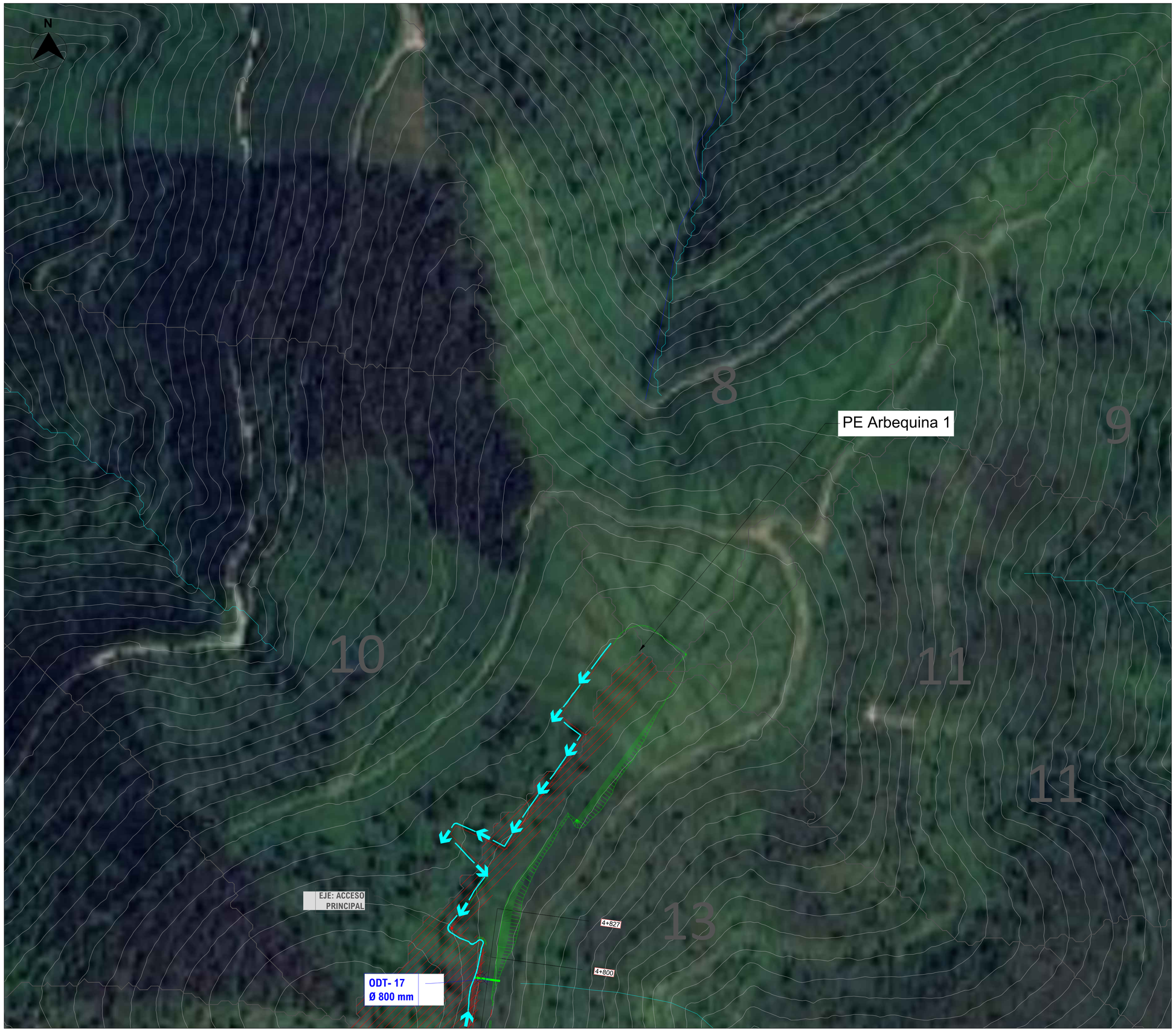
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

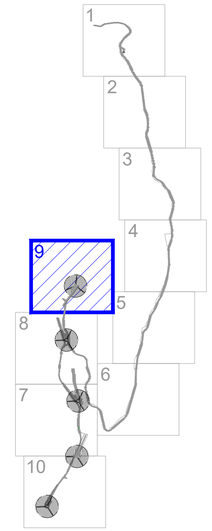
Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 9
Número de proyecto: 15074



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 11 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

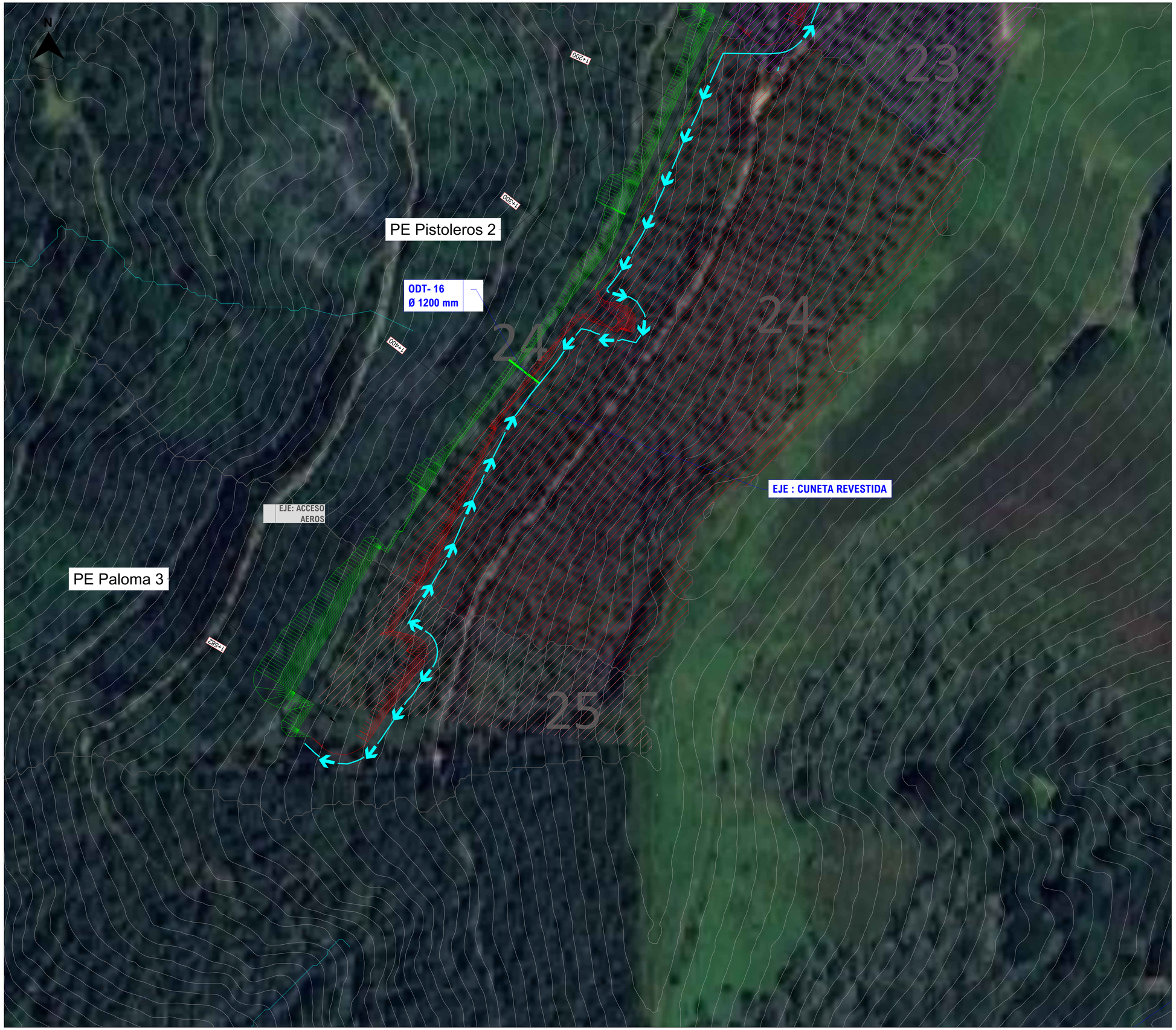
Ingeniería: ata

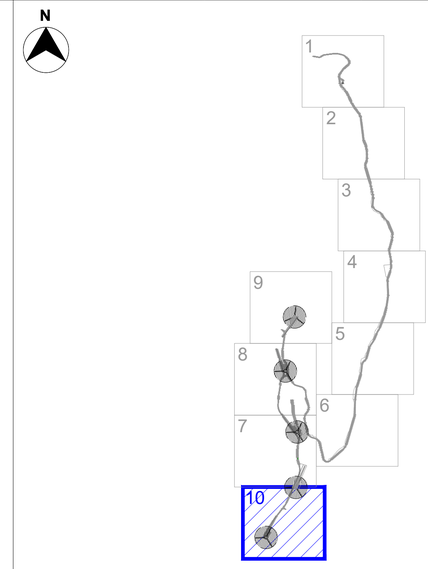
Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 10
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS Capa Hidrografía (IGN)
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- 24 — Cuenca hidrográfica Nº

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

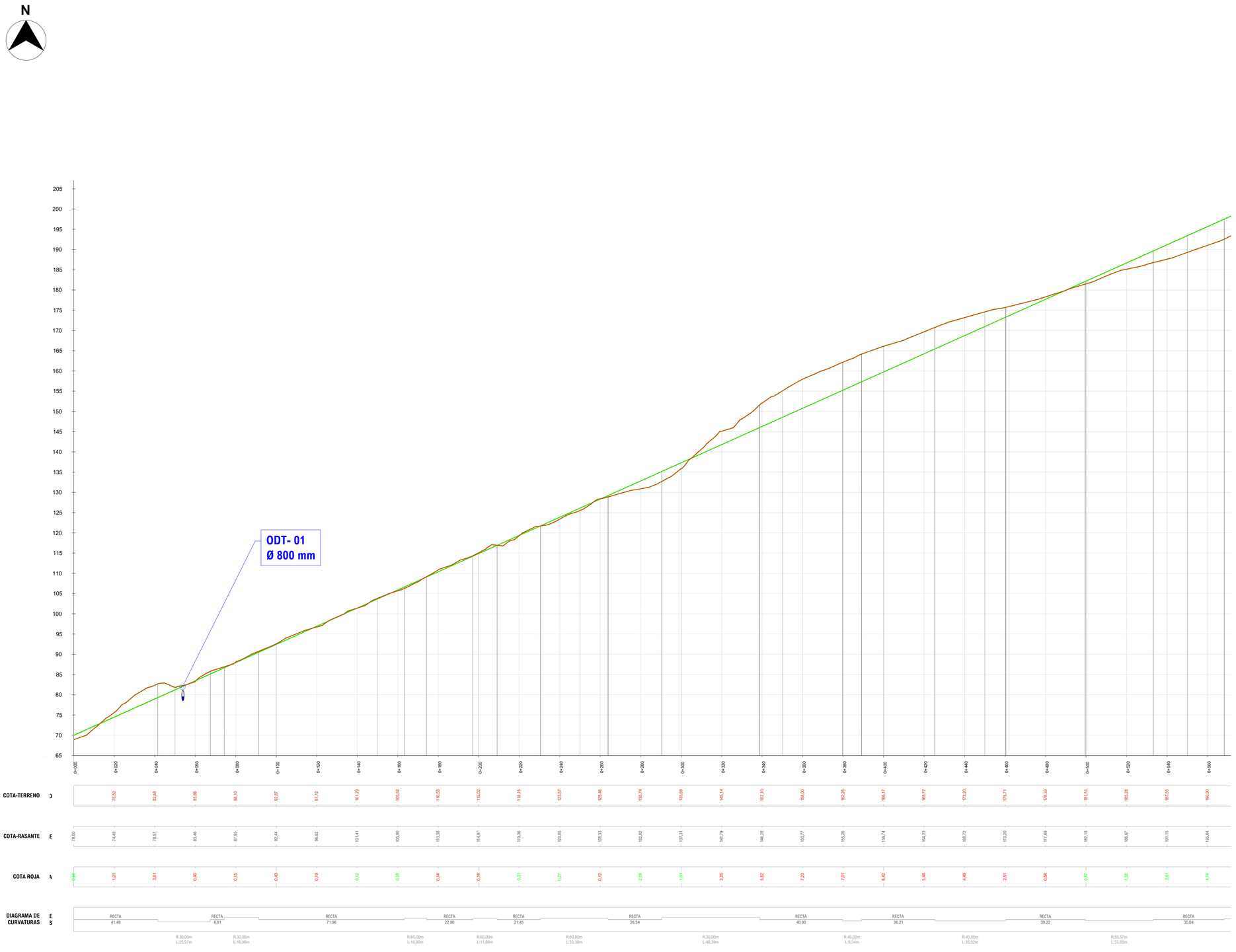
Tamaño: A1

Plano nº: 1.1

Hojas: 11

Hoja nº: 11

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

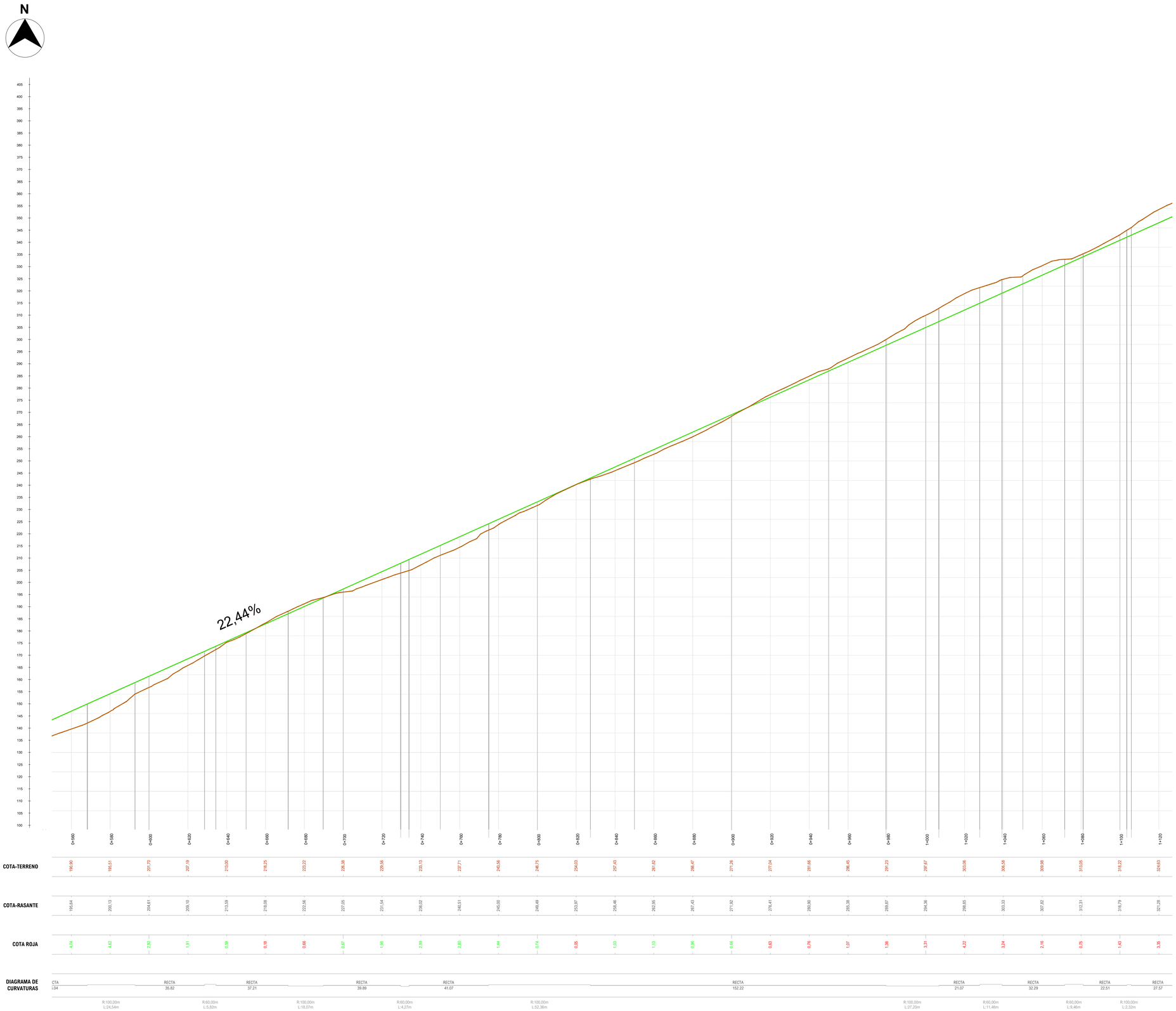
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

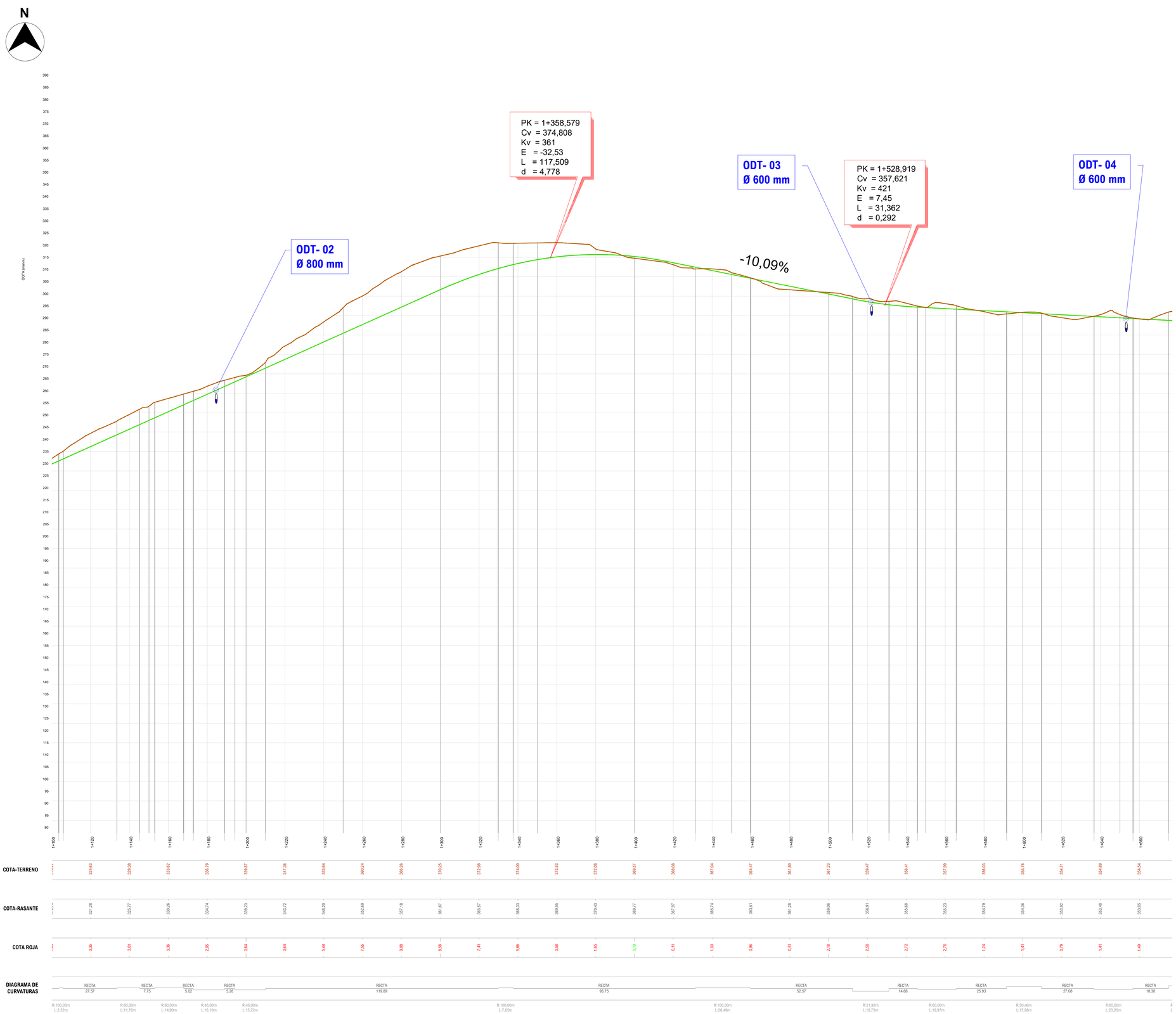
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

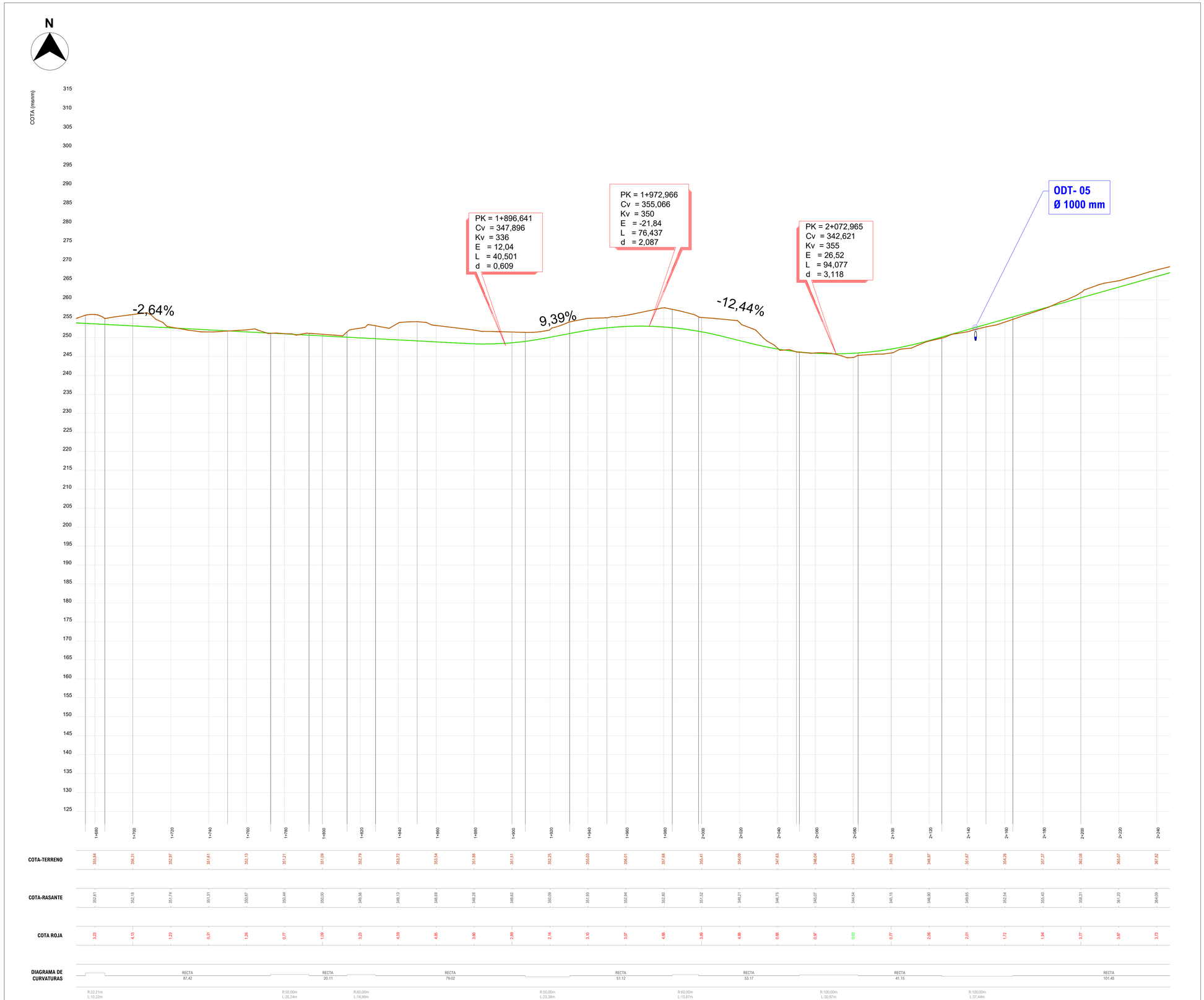
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

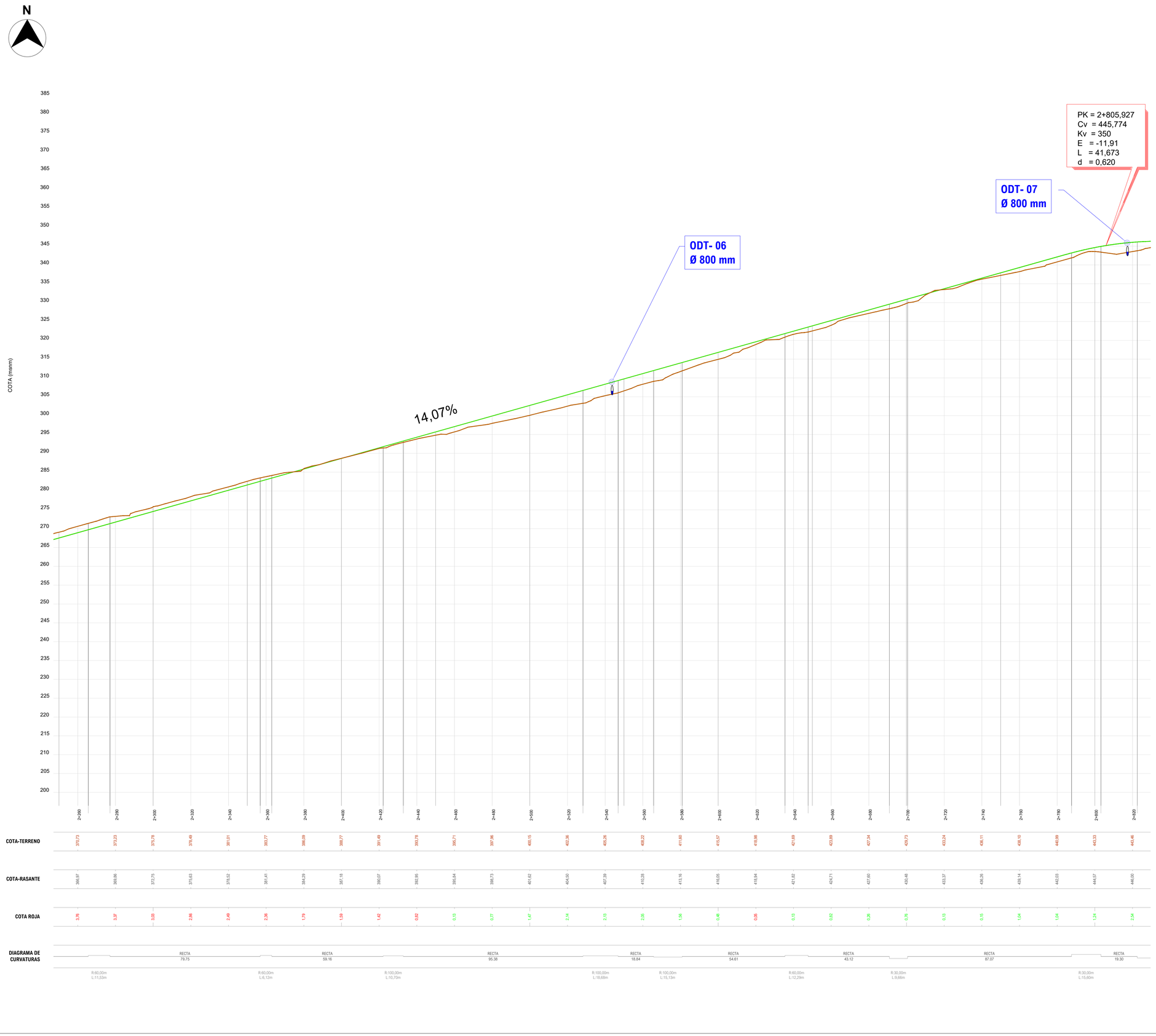
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

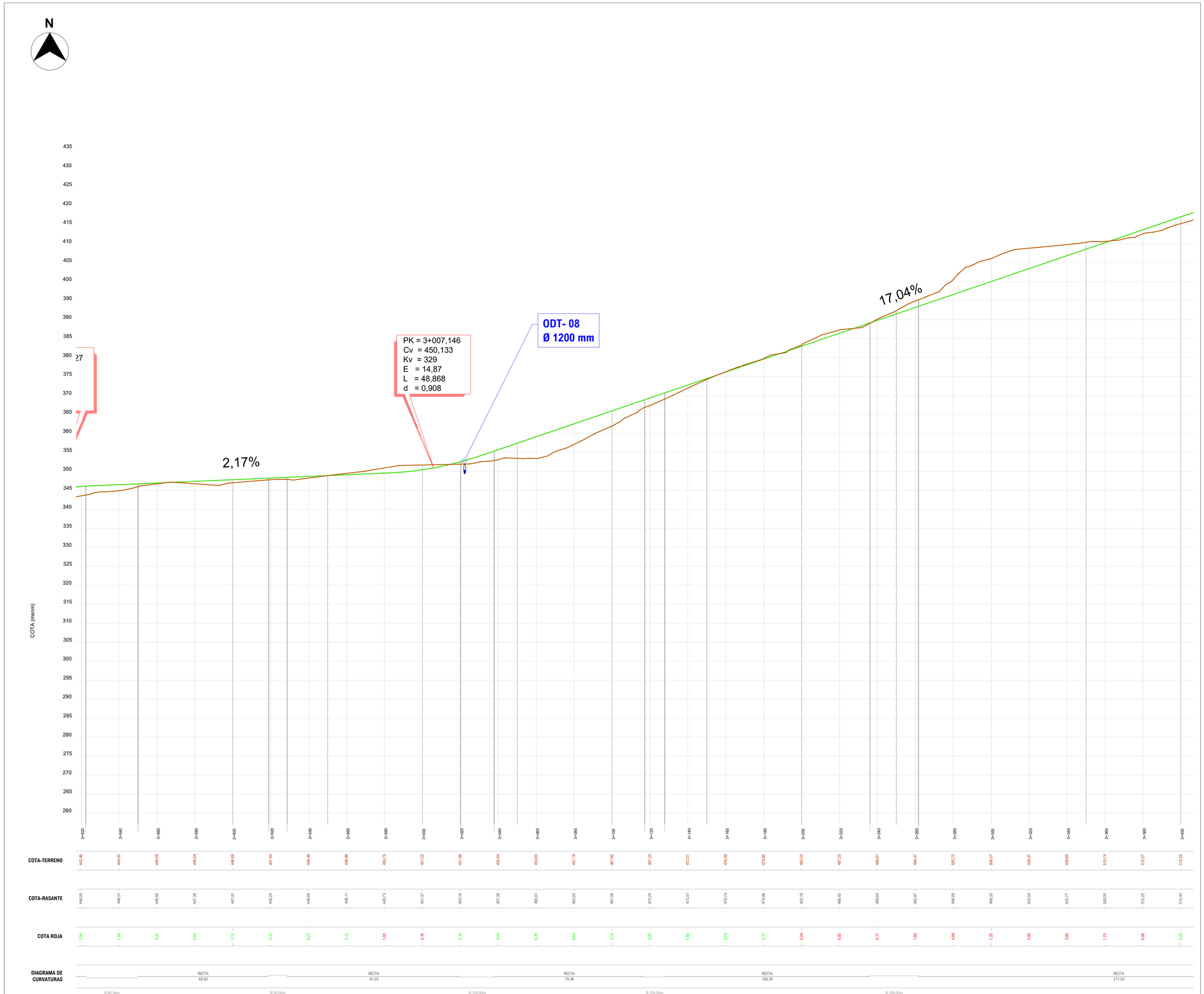
Plano nº: 1.2

Tamaño: A1

Hojas: 13

Hoja nº: 5

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

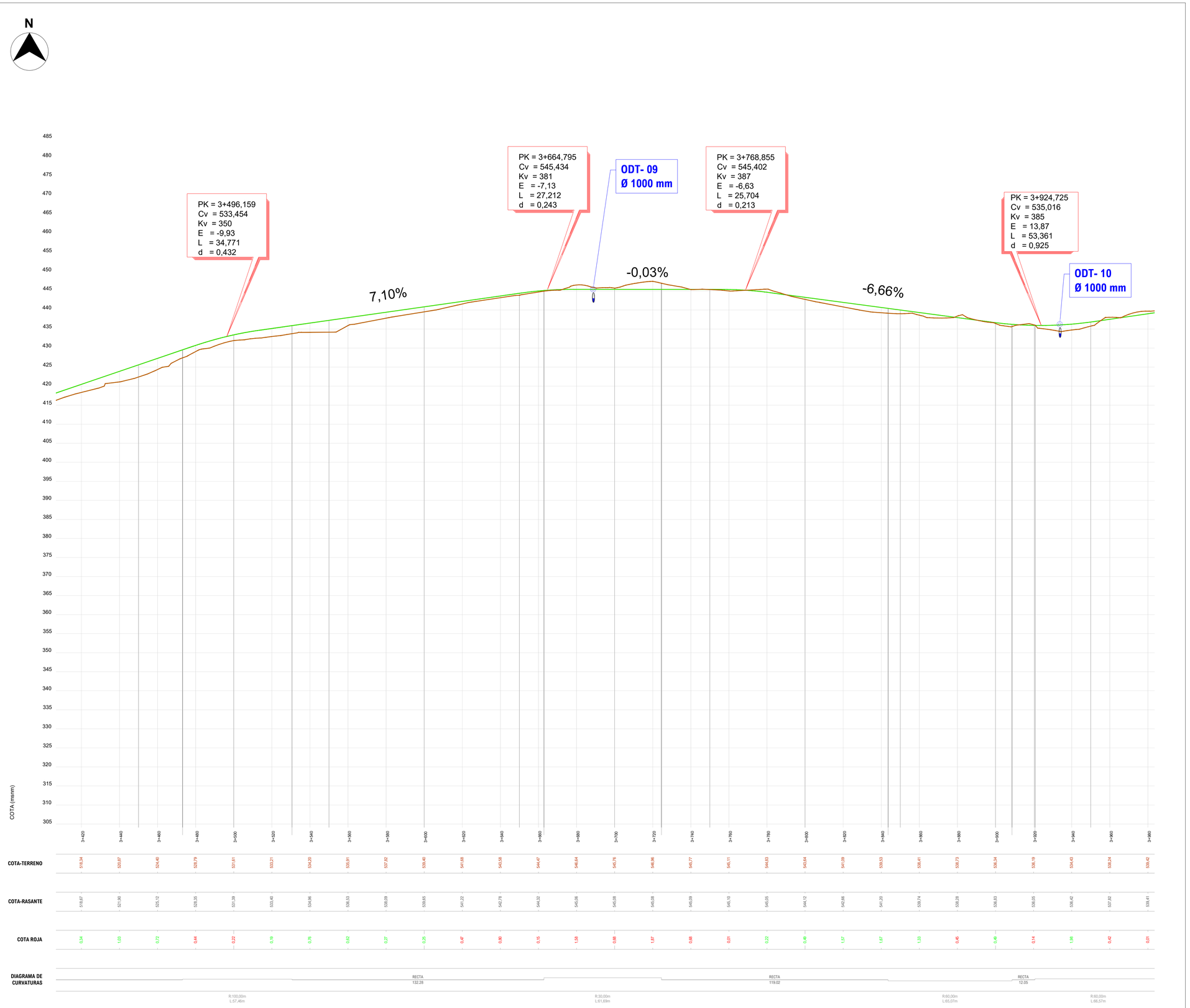
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 6

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

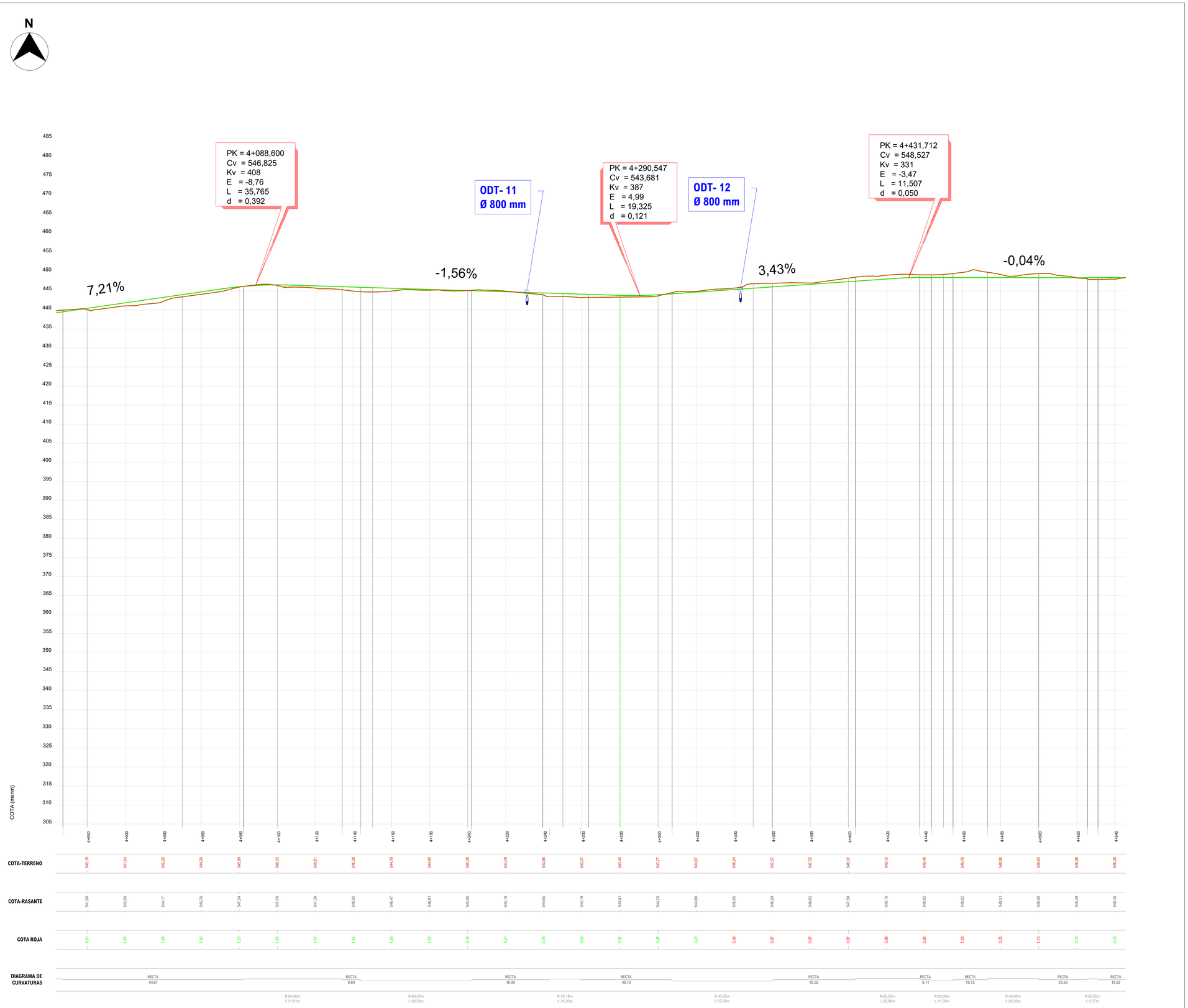
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 7

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

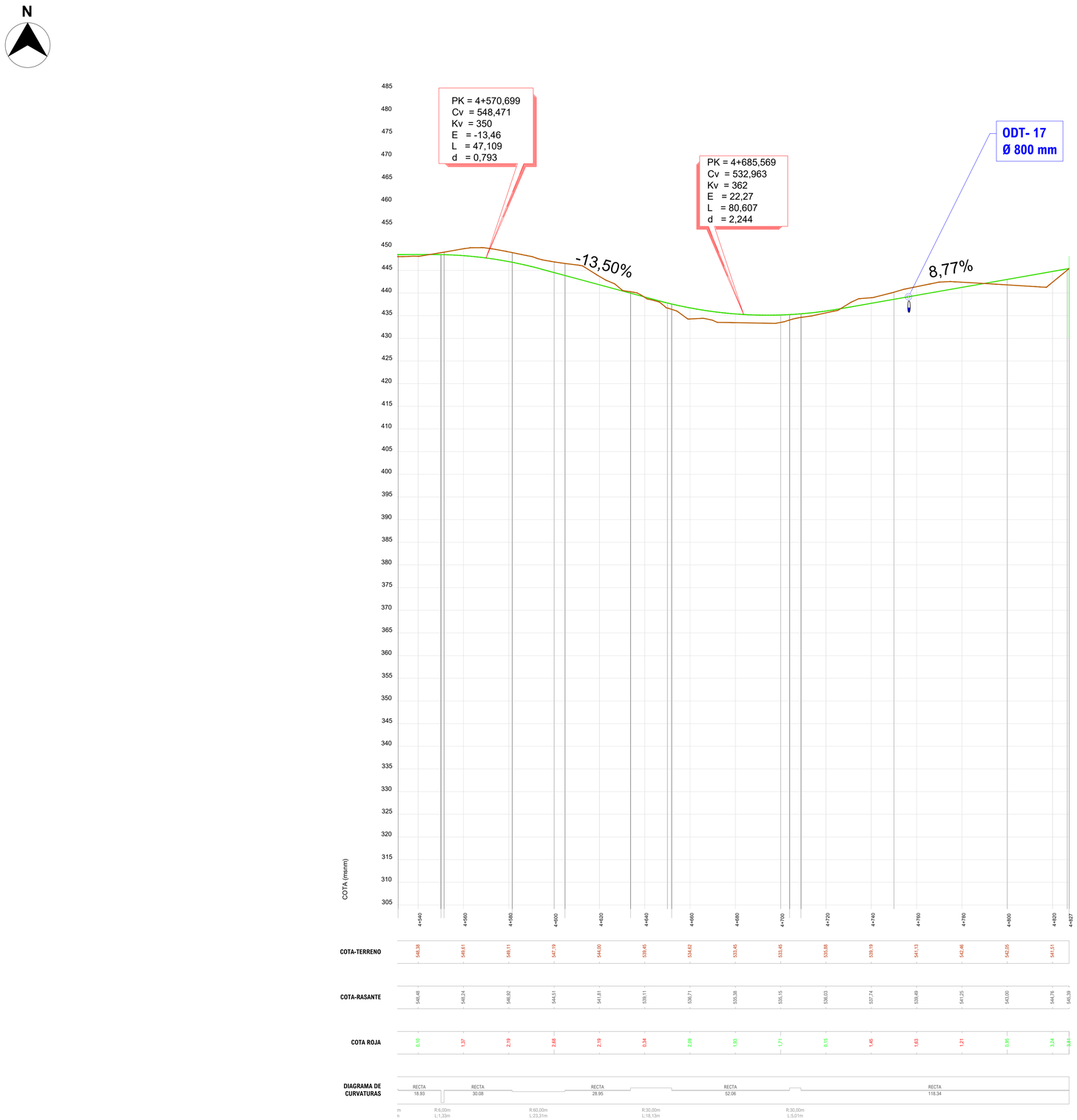
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 8

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

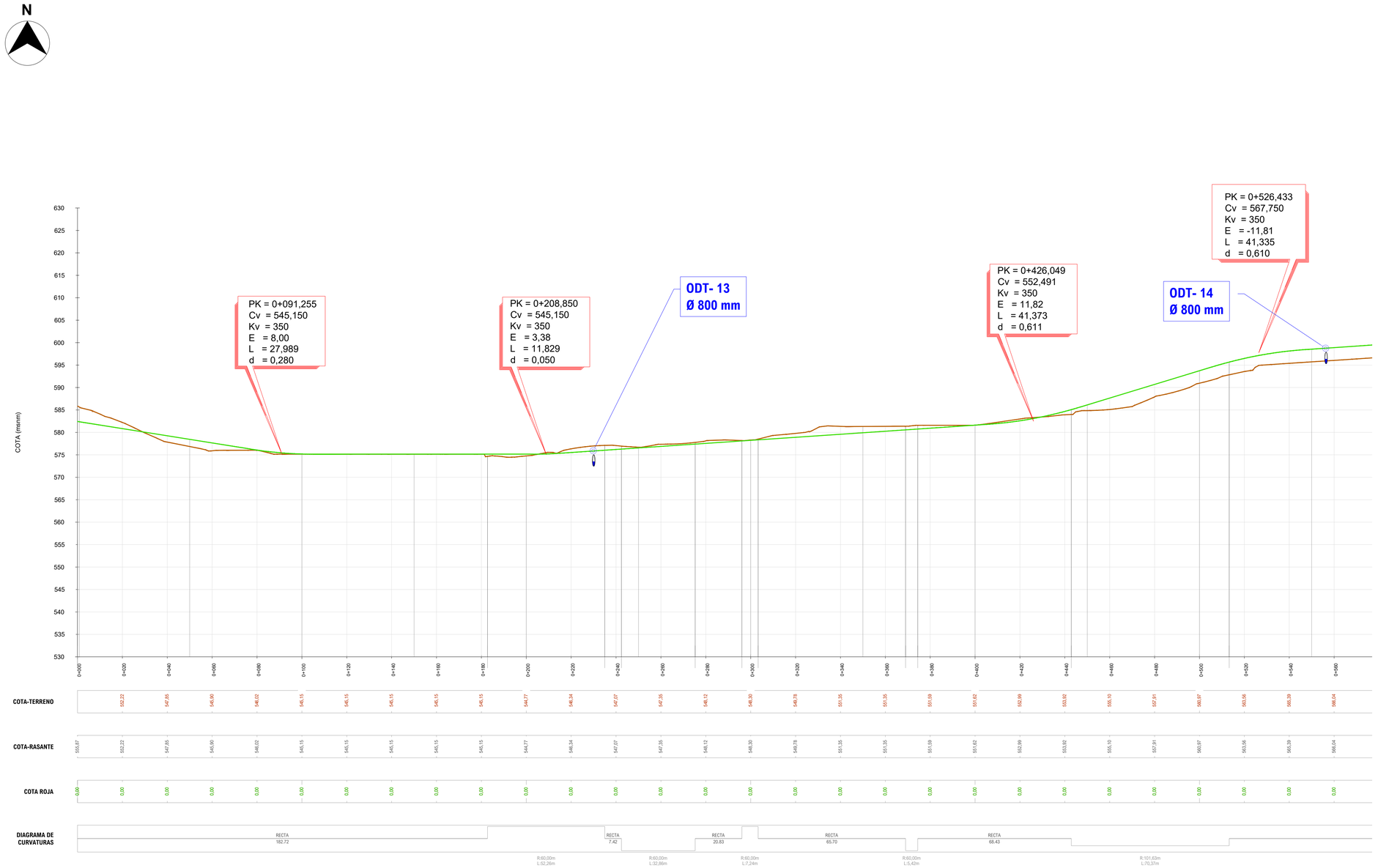
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 9

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Hidrológico
Perfiles Longitudinales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

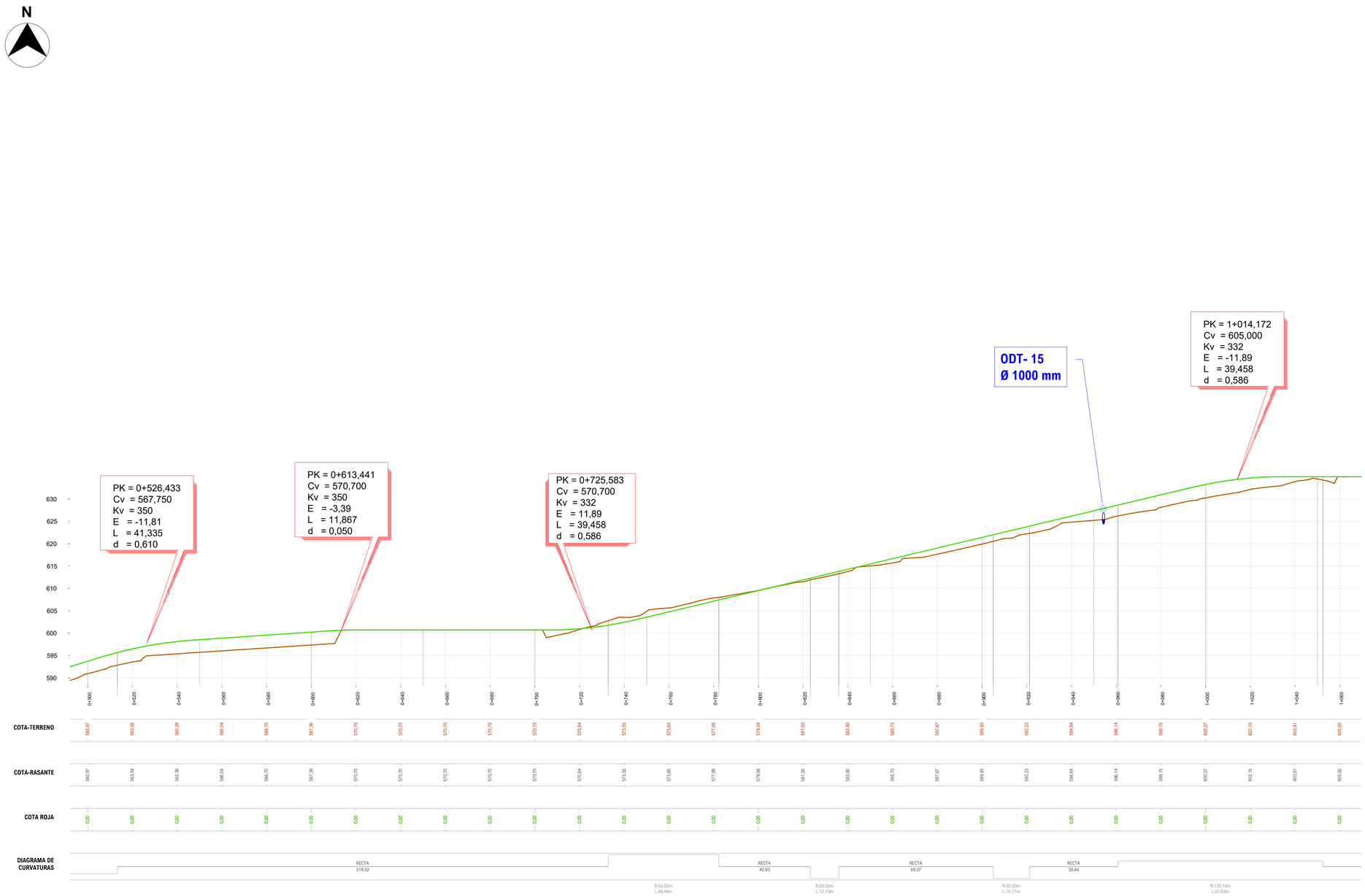
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 10

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

- Terreno
- Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

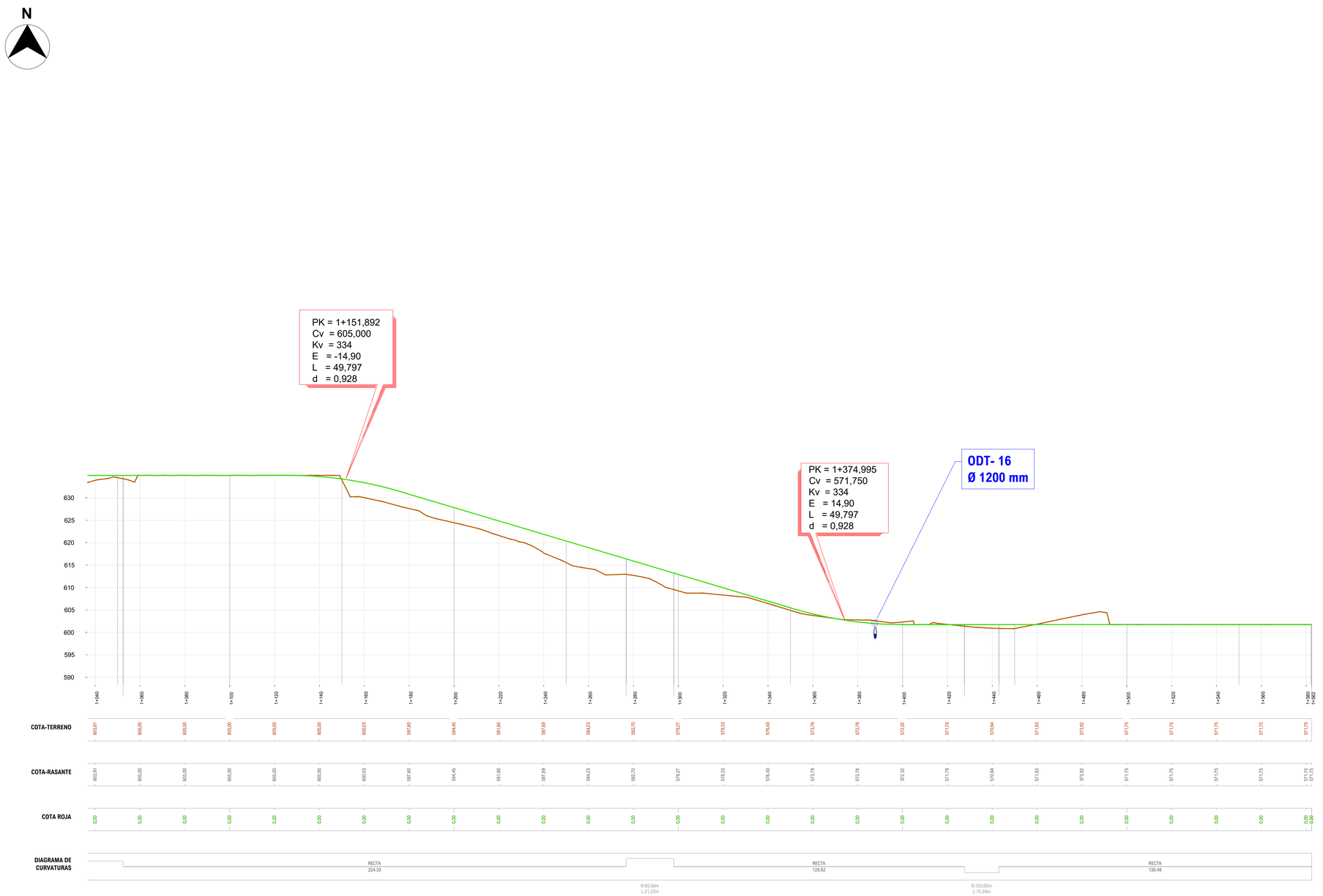
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 11

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Hidrológico — Perfiles Longitudinales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

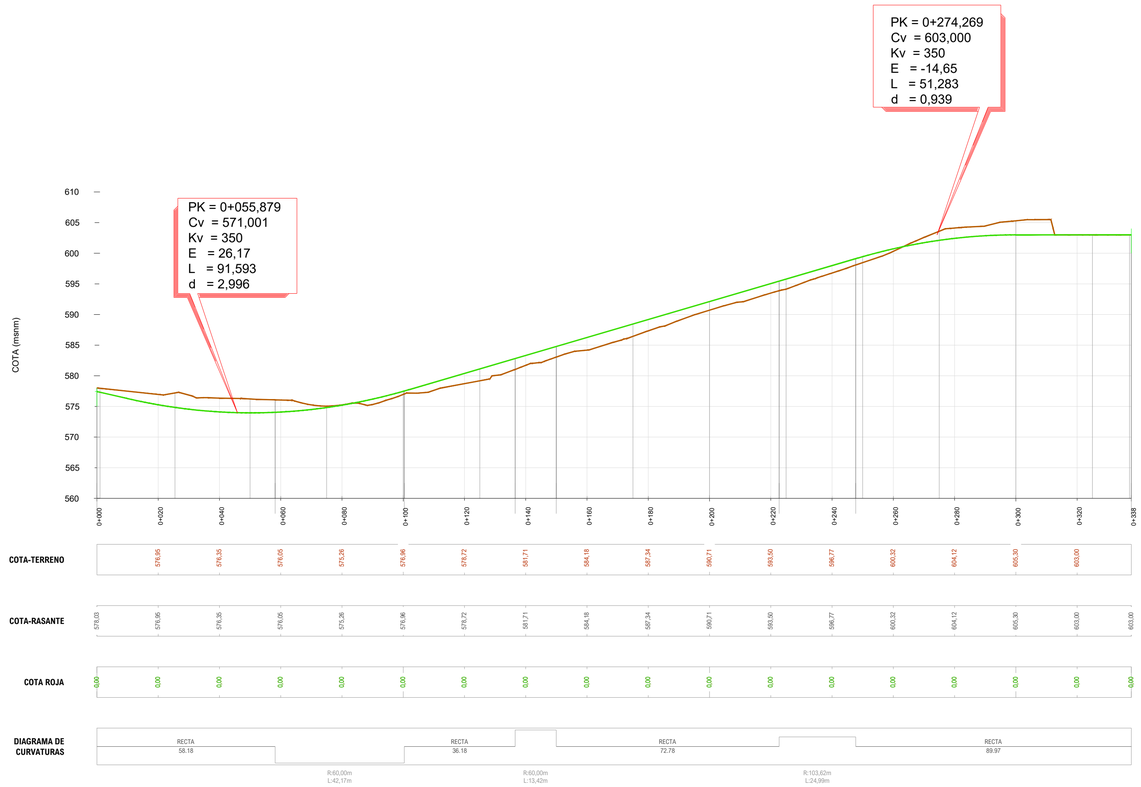
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 12

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Hidrológico
Perfiles Longitudinales-Acceso TM

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 13

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

ANEXO XII:

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Índice

1. OBJETO Y ALCANCE 3

2. NORMATIVA 3

3. DATOS BÁSICOS 4

3.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 4
3.2 GEOTECNIA 6

4. VERIFICACIÓN DE MANIOBRAS 7

4.1 VEHÍCULO PATRÓN 7

5. TRAZADO 8

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS 9

6.1 MATERIALES EXCAVADOS 10
6.2 MATERIALES NECESARIOS 10
6.3 BALANCE DE MATERIALES 11
6.4 CANTERAS Y VERTEDEROS 11

APÉNDICE 1. MEDICIONES AUXILIARES 12

APÉNDICE 2. PLANOS 14

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es detallar y justificar los movimientos de tierras para la adecuación de la rasante de las plataformas de montaje de los aerogeneradores y las de los caminos de acceso a las mismas.

2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente capítulo se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Hernani.
- Manual de Aspectos Constructivos de Caminos Naturales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2020.
- Instrucción de Carreteras: Norma 3.1-IC Trazado.

3. DATOS BÁSICOS

3.1 Cartografía y topografía

En los siguientes apartados se relaciona la cartografía base empleada para la definición de la adecuación del acceso.

3.1.1 Ortofotografía

El archivo utilizado para este tipo de cartografía ha sido obtenido del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) Máxima Actualidad, descargada del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Concretamente los archivos siguientes:

- H50-0064-FOT-004-74092-COG.TIF
- H50-0064-FOT-004-74093-COG.TIF
- H50-0064-FOT-004-74094-COG.TIF
- H50-0064-FOT-005-73761-COG.TIF
- H50-0064-FOT-005-73762-COG.TIF
- H50-0064-FOT-005-73763-COG.TIF
- H50-0064-FOT-015-65902-COG.TIF
- H50-0064-FOT-015-65903-COG.TIF
- H50-0064-FOT-015-65915-COG.TIF
- H50-0064-FOT-015-65916-COG.TIF
- H50-0064-FOT-015-65917-COG.TIF
- H50-0064-FOT-016-65931-COG.TIF
- H50-0064-FOT-016-65932-COG.TIF
- H50-0064-FOT-016-65933-COG.TIF

Figura 1: Ortografía utilizada

3.1.2 Modelo digital del terreno

El modelo digital del terreno necesario para establecer el mapa de elevaciones ha sido conformado a partir de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 Km del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Concretamente los archivos utilizados han sido:

- PNOA-2017-NAV-587-4781-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-587-4782-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-587-4783-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-587-4784-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-588-4780-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-588-4781-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-588-4782-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-588-4783-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-588-4784-ORT-CLA-RGB.LAZ
- PNOA-2017-NAV-588-4785-ORT-CLA-RGB.LAZ

Figura 2: Modelo digital del terreno utilizado

3.2 Geotecnia

En el momento de la redacción de este documento se está a la espera de disponer de los datos geotécnicos específicos de la zona, por lo que los siguientes datos deberán ser corroborados una vez se disponga de la información.

- **Litología de la zona:** Calizas impuras y calcarenitas; y alternancia de margocalizas, margas calizas y calcarenitas.
- **Aprovechamiento de materiales:** Se estima un 75% de aprovechamiento del material excavado, el cual podría necesitar una adecuación de su granulometría in situ.
- **Coeficiente de paso**: Se considera 1,08
- **Taludes:** Los taludes de caminos y plataforma se han considerado.
    - Talud en desmonte: 1H:2V
    - Talud en terraplén: 1H:1V

4. VERIFICACIÓN DE MANIOBRAS

Para la definición de las áreas de despeje necesarias, se ha realizado la simulación de la trayectoria del vehículo en las condiciones más desfavorables. Para ello se ha empleado el software específico Autodesk Vehicle Tracking 2022 es una herramienta de análisis, diseño, seguimiento de vehículos y áreas de barrido integrado en Autodesk CIVIL 3D 2023.

4.1 Vehículo patrón

La Norma 3.1 IC Trazado establece, en su TABLA 10.1 VEHÍCULOS PATRÓN CARACTERÍSTICOS EN NUDOS, que para accesos a carreteras convencionales, el vehículo patrón se deberá asignar “Según la función a desempeñar por las vías que se conecten”.

En los planos de este documento se incluye el detalle de las trayectorias y la ausencia de zonas de despeje necesarias.

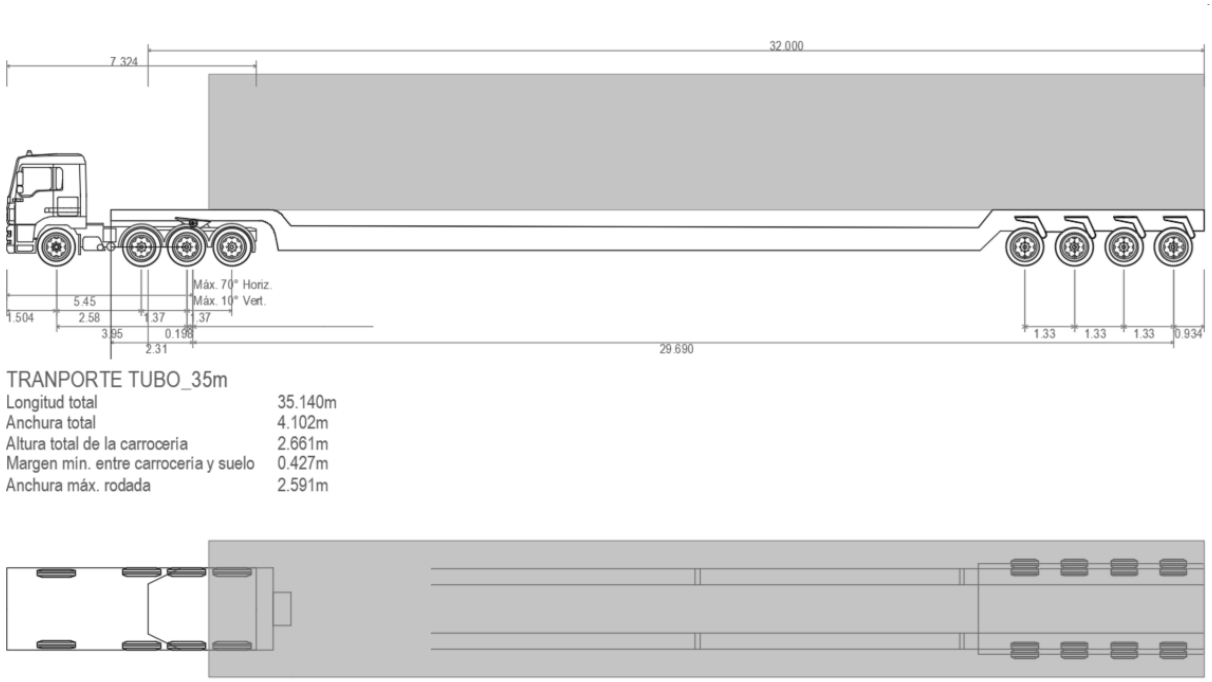


Figura 3: Vehículo patrón utilizado mediante Vehicle Tracking 2022

En los planos de este documento se recogen las simulaciones realizadas a la totalidad de los itinerarios.

5. TRAZADO

El trazado de los caminos de acceso a las plataformas se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

- Curvas de radio mayores de 65 m.
- Pendientes no superiores al 14%.
- No afección a la continuidad e integridad superficial de los caminos públicos existentes.
- Minimización y compensación de volúmenes de tierra.

El trazado en planta y perfil, así como la comprobación de los trazados mediante simulación, se muestran en los planos de este documento.

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los movimientos de tierras considerados en este apartado corresponden a las plataformas de montaje de los aerogeneradores y los generados por los caminos interiores de acceso a dichas plataformas. La justificación de este epígrafe se encuentra detallada en el

APÉNDICE 1. MEDICIONES AUXILIARES de este documento.

6.1 Materiales excavados

Los materiales excavados para la implantación de las plataformas suponen un volumen de desmonte de 61.581,42 m³ y, por otro lado, los volúmenes a excavar necesarios para la adecuación de la rasante del camino arrojan una suma de 97.627,45 m³. La torre de medición y la zona de acopios suman otros 1.545,26 m³.

Estos son volúmenes totales a los que todavía no se les ha aplicado de ningún coeficiente corrector de esponjamiento o de aprovechamiento.

6.2 Materiales necesarios

El material para rellenos y terraplenes necesario para la ejecución de las plataformas supone un volumen estimado en 46.603,73 m³ y, por otro lado, los terraplenes necesarios para la adecuación de la rasante de los caminos arrojan una suma de 53.656,49 m³. La torre de medición y la zona de acopio suman otros 1.521,15 m³.

Estos son volúmenes totales a los que todavía no se les ha aplicado de ningún coeficiente corrector de compactación

6.3 Balance de materiales

Aplicando un coeficiente de esponjamiento de 1,08 y un aprovechamiento del 75% del material para materiales procedentes de la excavación o desmonte, se obtienen 130.210,84 m³ de material considerado como apto para el terraplenado y 43.403,62 m³ de material que iría directamente al vertedero.

Para la estimación del material necesario para los terraplenes se aplicará un coeficiente de compactación del 0,9. Esto aumenta la cantidad de suelo necesario hasta los 113.090,41 m³.

El balance de tierras entre el material excavado apto para rellenos y el material necesario para la realización de los mismos, indica que no será necesario el aporte de tierras de cantera. Todo el material de terraplén se prestará del propio material excavado.

6.4 Canteras y vertederos

Por tanto, el material de cantera será, en resumen:

- **Cantera**: no será necesaria la aportación de material de cantera. Todo el material será aprovechado de las propias labores de desmonte y excavación en la obra.

- **Vertedero**: Al vertedero irá directamente el 25% del material excavado, que se supone como no apto para su utilización para terraplenados y rellenos en la obra. Este volumen llega a los 43.403,61 m³, cantidad que incluye el 1,08 de coeficiente de paso.

  Por otro lado, habrá que hallar la diferencia entre el 75% del material excavado restante y el material prestado para rellenos y terraplenes. Esta diferencia, que incluye todos los coeficientes ya mencionados, es de 17.120,43 m³ de material sobrante para vertedero.

  El total arroja un volumen de tierras a llevar a vertedero de:

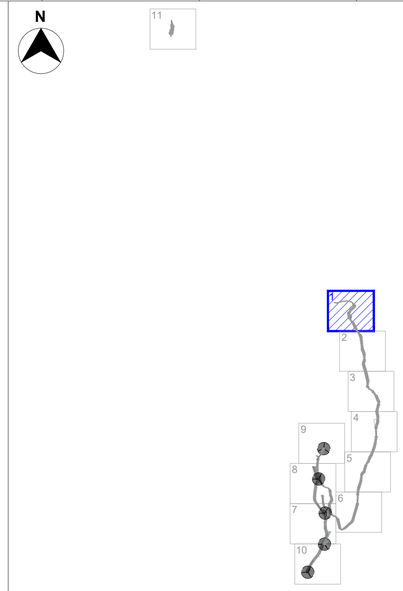
  43.403,61 m³ + 17.120,43 m³ = 60.524,04 m³

APÉNDICE 1. MEDICIONES AUXILIARES

BALANCE DE TIERRAS

DENOMINACIÓN	Longitud	Vol. Desmonte	Vol. Terraplén	Tierra vegetal	% Aprovechamiento	Coef. de paso	Coef. Compresión	Excavación directa a vertedero (25%)	Excavación válida para rellenos (75%)	Terraplén necesario	Material a vertedero
PLATAFORMA PE ARBEQUINA 1	-	3.206,24 m³	3.864,20 m³	1.186,79 m³	75%	1,08	0,9	865,68 m³	2.597,05 m³	4.293,56 m³	-830,82 m³
PLATAFORMA PE PALOMA 3	-	22.530,70 m³	13.345,60 m³	1.415,81 m³	75%	1,08	0,9	6.083,29 m³	18.249,87 m³	14.828,44 m³	9.504,71 m³
PLATAFORMA PE GRACELAND 3	-	4.259,03 m³	3.602,20 m³	1.005,93 m³	75%	1,08	0,9	1.149,94 m³	3.449,81 m³	4.002,44 m³	597,31 m³
PLATAFORMA PE JUSTA 2	-	7.022,13 m³	15.985,63 m³	1.249,72 m³	75%	1,08	0,9	1.895,98 m³	5.687,93 m³	17.761,81 m³	-10.177,91 m³
PLATAFORMA PE LOS PISTOLEROS 2	-	24.563,32 m³	9.806,10 m³	1.459,35 m³	75%	1,08	0,9	6.632,10 m³	19.896,29 m³	10.895,67 m³	15.632,72 m³
PLATAFORMA TORRE DE MEDICIÓN	-	546,84 m³	732,93 m³	305,55 m³	75%	1,08	0,9	147,65 m³	442,94 m³	814,37 m³	-223,78 m³
CAMPA ACOPIO	-	998,42 m³	788,22 m³	1.459,99 m³	75%	1,08	0,9	269,57 m³	808,72 m³	875,80 m³	202,49 m³
VIAL ACCESO PRINCIPAL	4.827,28 m	69.187,26 m³	45.893,85 m³	12.770,86 m³	75%	1,08	0,9	18.680,56 m³	56.041,68 m³	50.993,17 m³	23.729,07 m³
VIAL ACCESO AEROS	1.582,09 m	23.960,78 m³	5.739,45 m³	3.686,27 m³	75%	1,08	0,9	6.469,41 m³	19.408,23 m³	6.377,17 m³	19.500,48 m³
VIAL ACCESO TORRE DE MEDICIÓN	337,11 m	2.156,04 m³	2.021,57 m³	583,72 m³	75%	1,08	0,9	582,13 m³	1.746,39 m³	2.246,19 m³	82,33 m³
INTERSECCIÓN	56,12 m	2.323,37 m³	1,62 m³	194,99 m³	75%	1,08	0,9	627,31 m³	1.881,93 m³	1,80 m³	2.507,44 m³

APÉNDICE 2. PLANOS



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

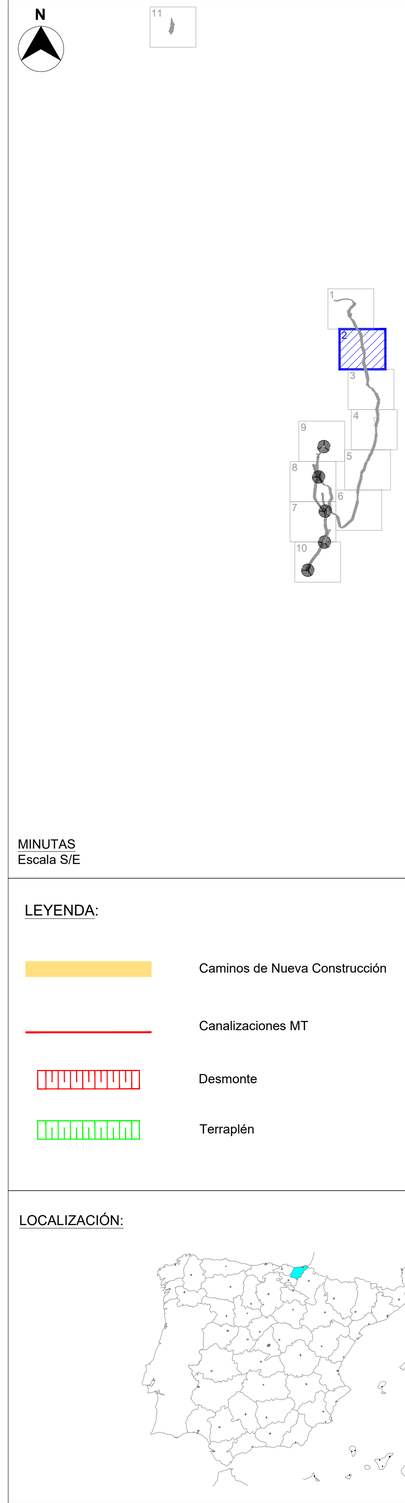
Tamaño: A1

Plano nº: 1.1

Hojas: 11

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

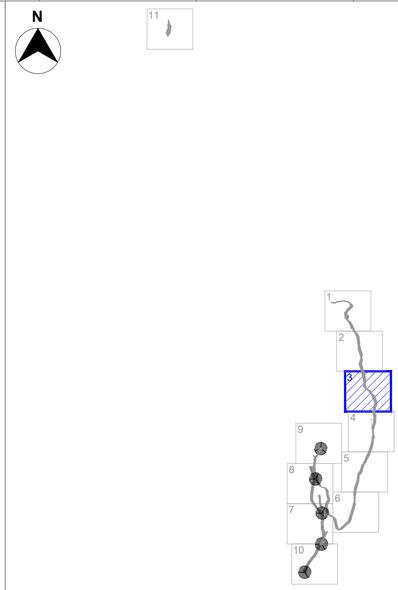
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

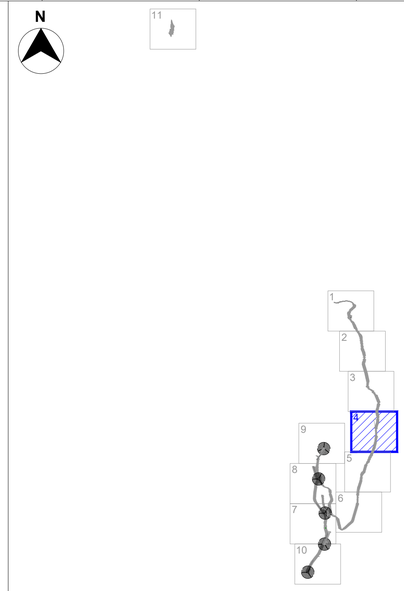
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

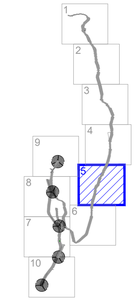
Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 15074

N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

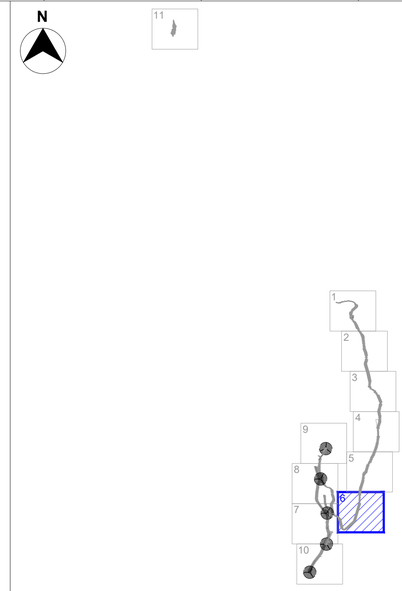
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 5
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

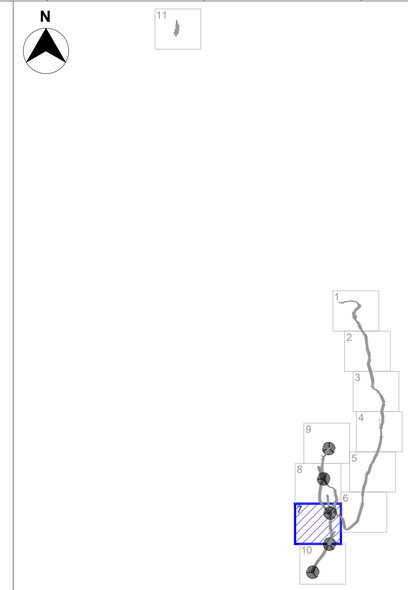
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 6
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

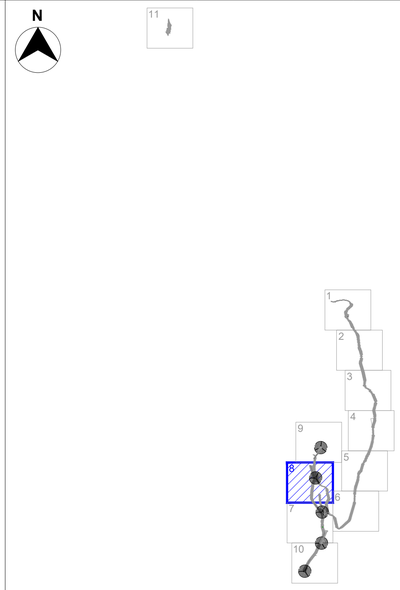
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 7
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

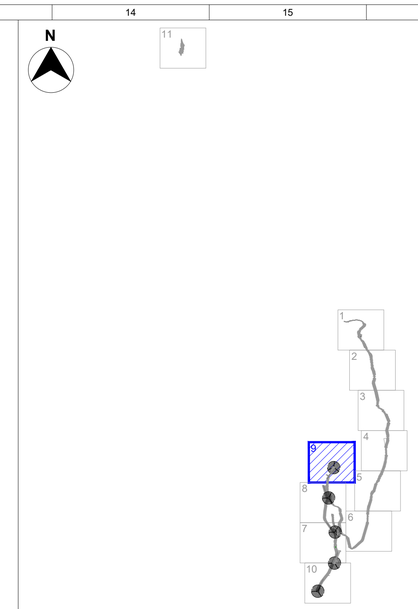
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 8
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

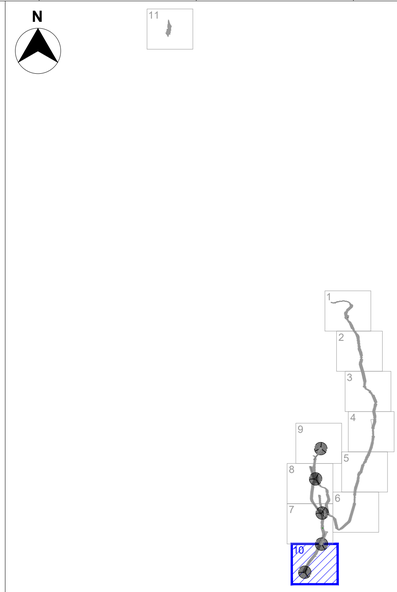
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 9
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

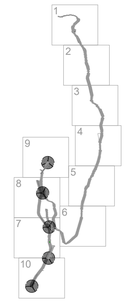
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 10
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Zona de Acopio Temporal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

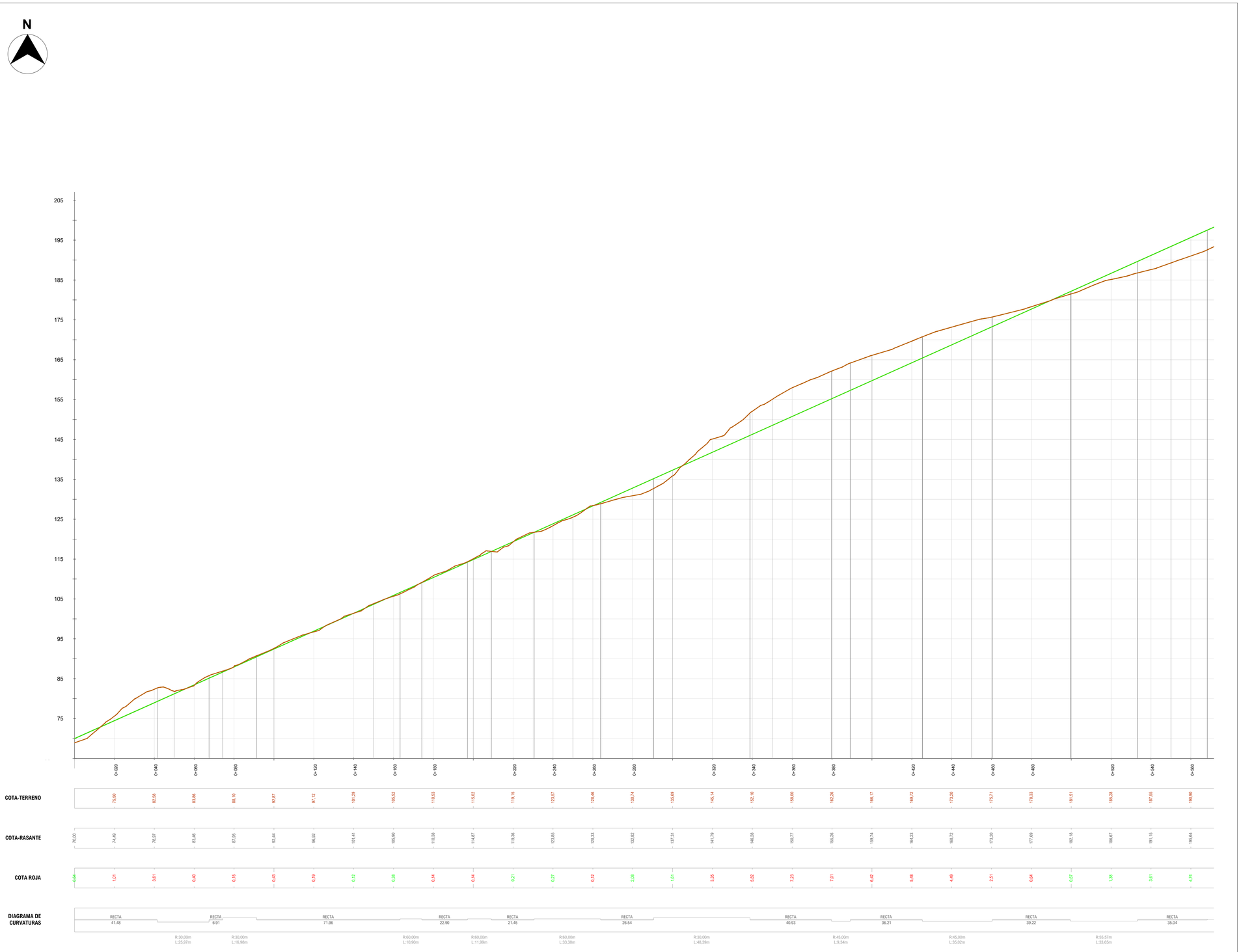
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 11
Hoja nº: 11
Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras

Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

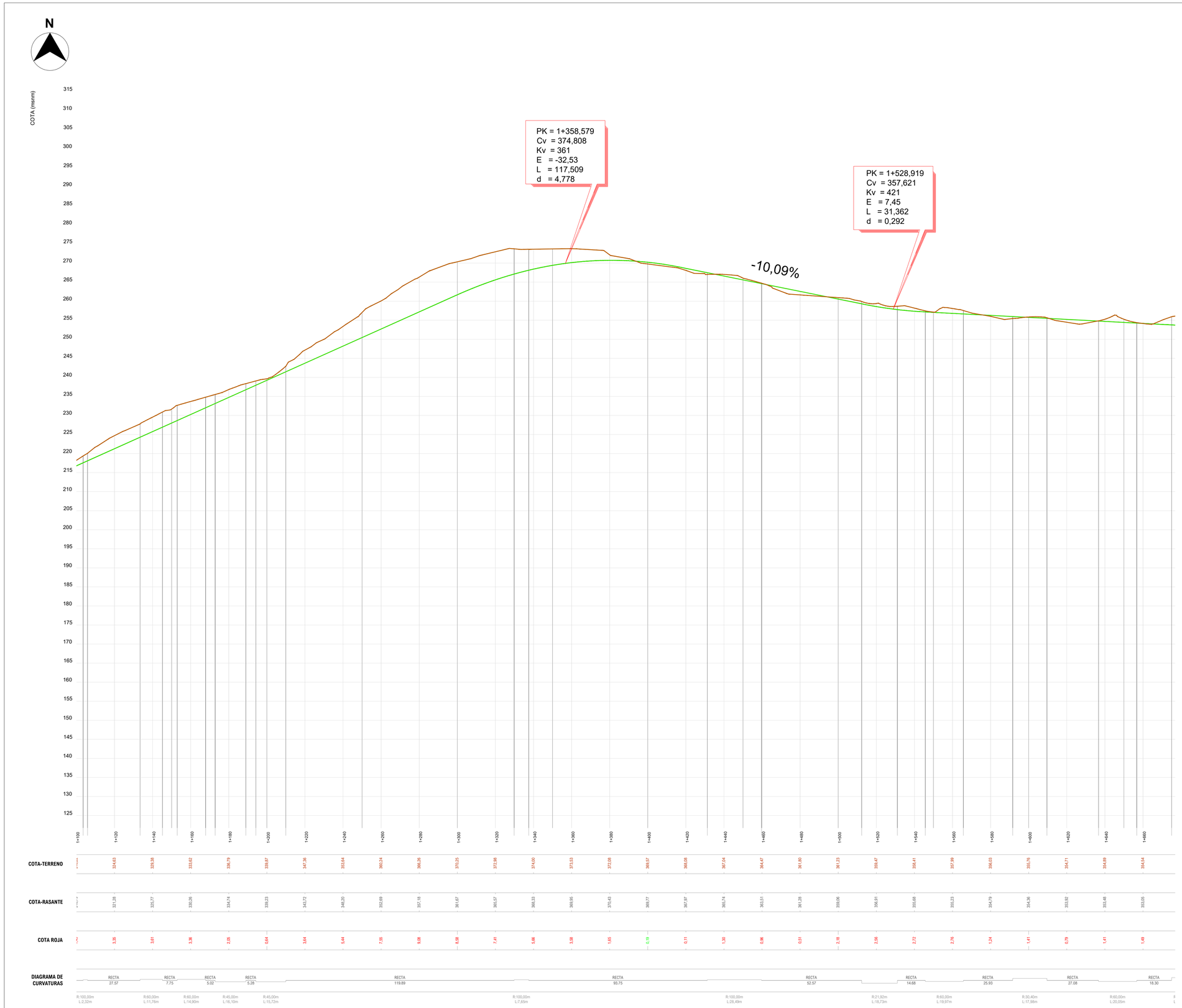
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras
Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.2
Hojas: 13
Hoja nº: 2
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

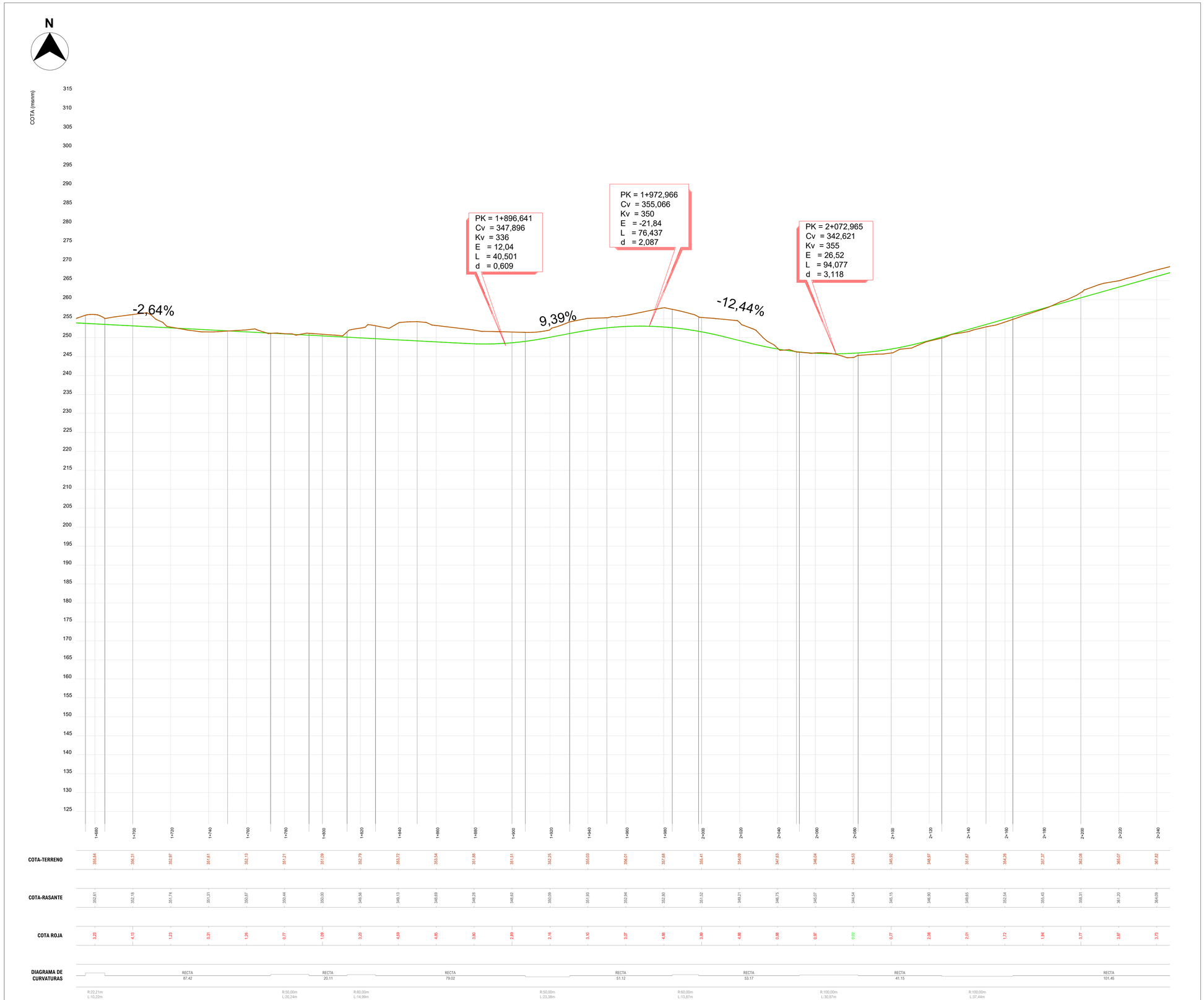
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

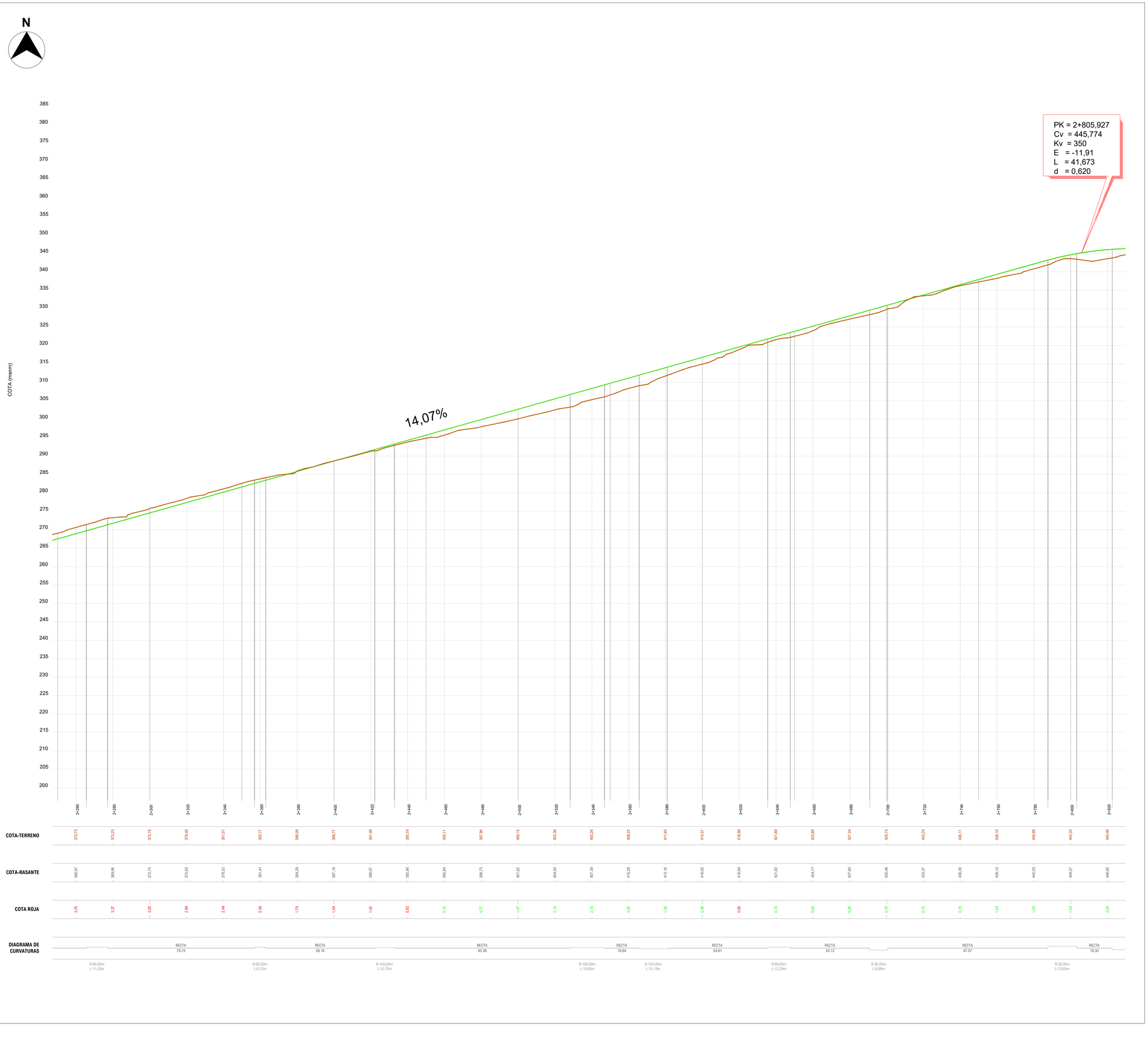
Tamaño: A1

Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 4

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

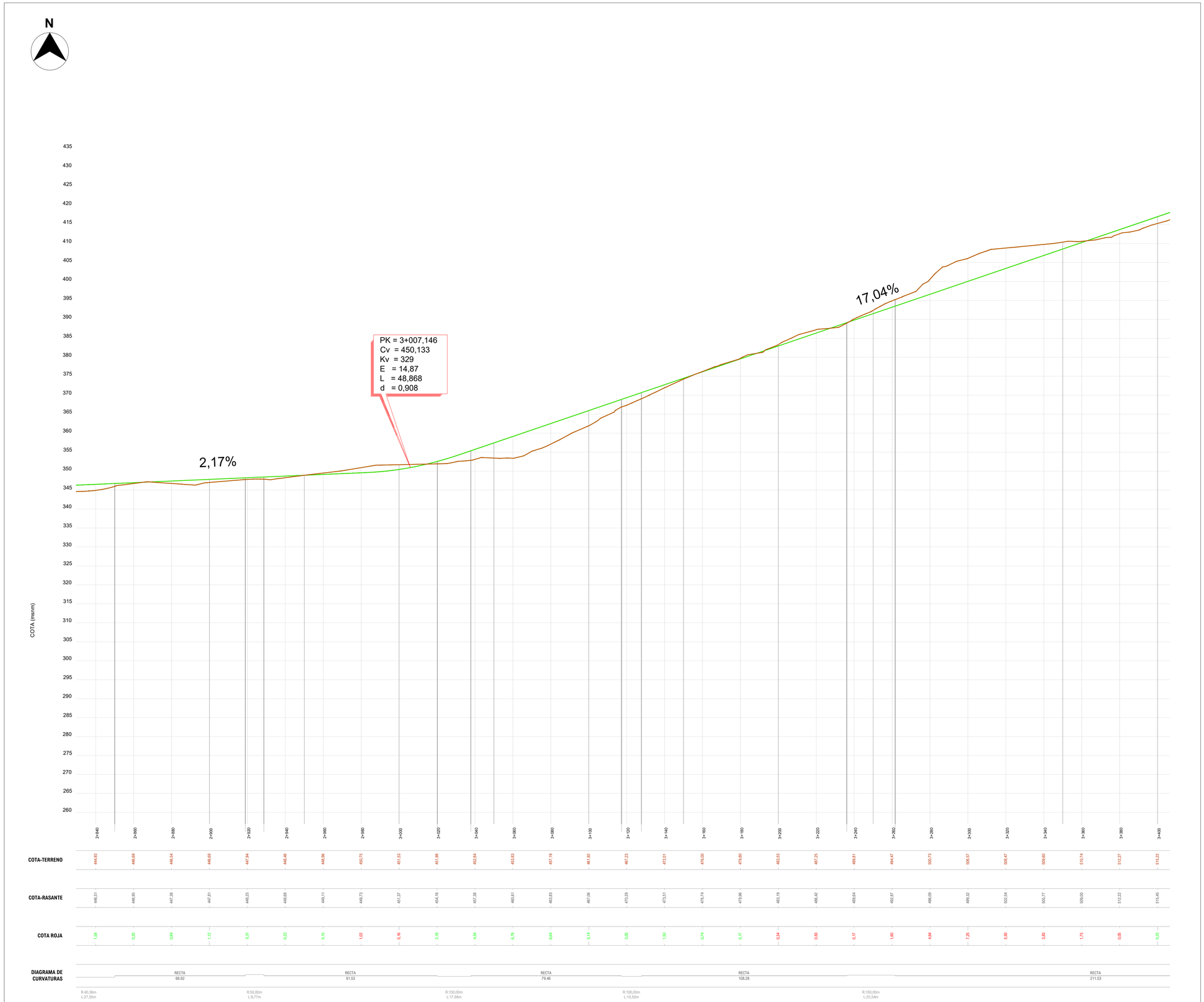
Plano nº: 1.2

Tamaño: A1

Hojas: 13

Hoja nº: 5

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

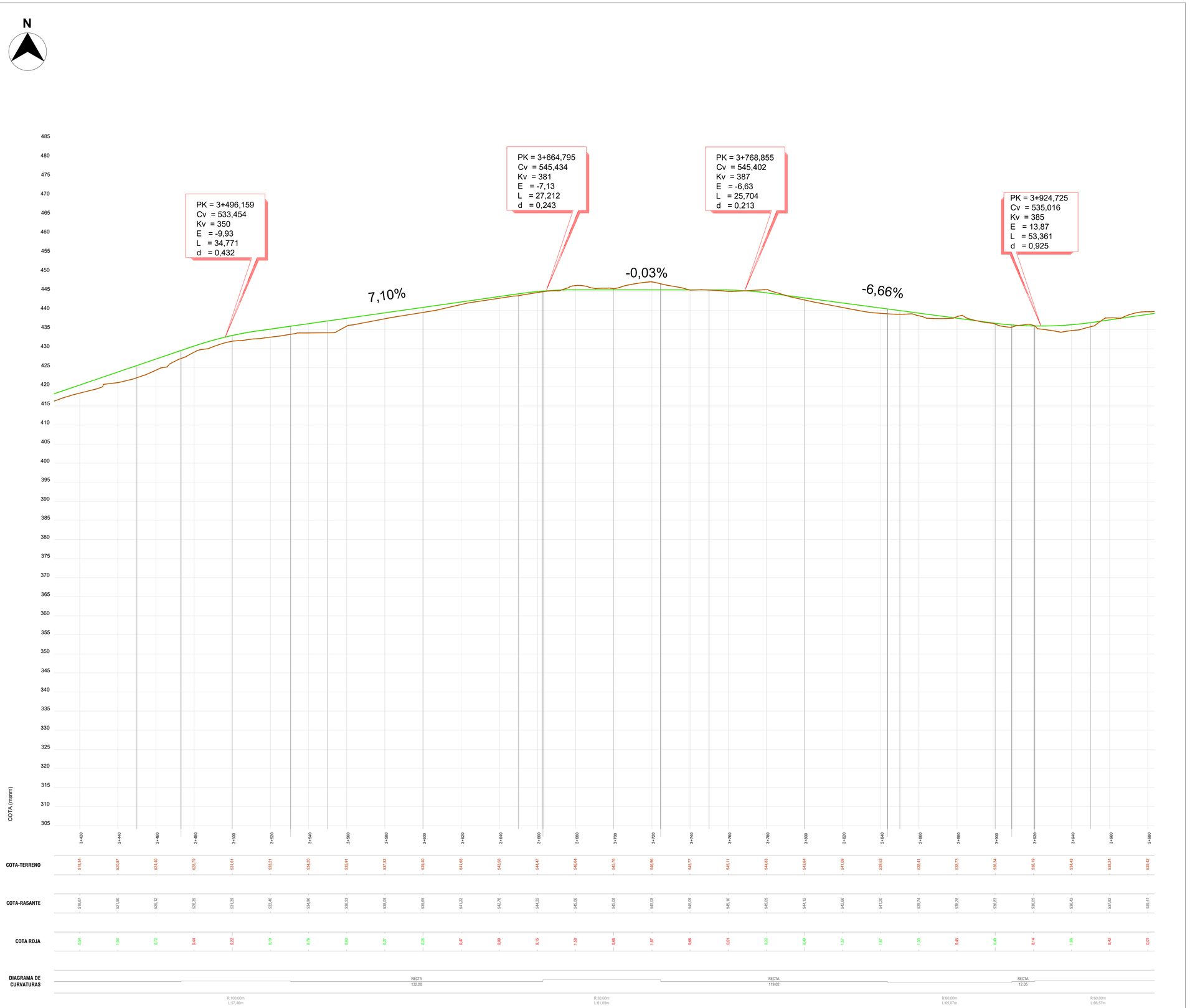
Tamaño: A1

Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 6

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

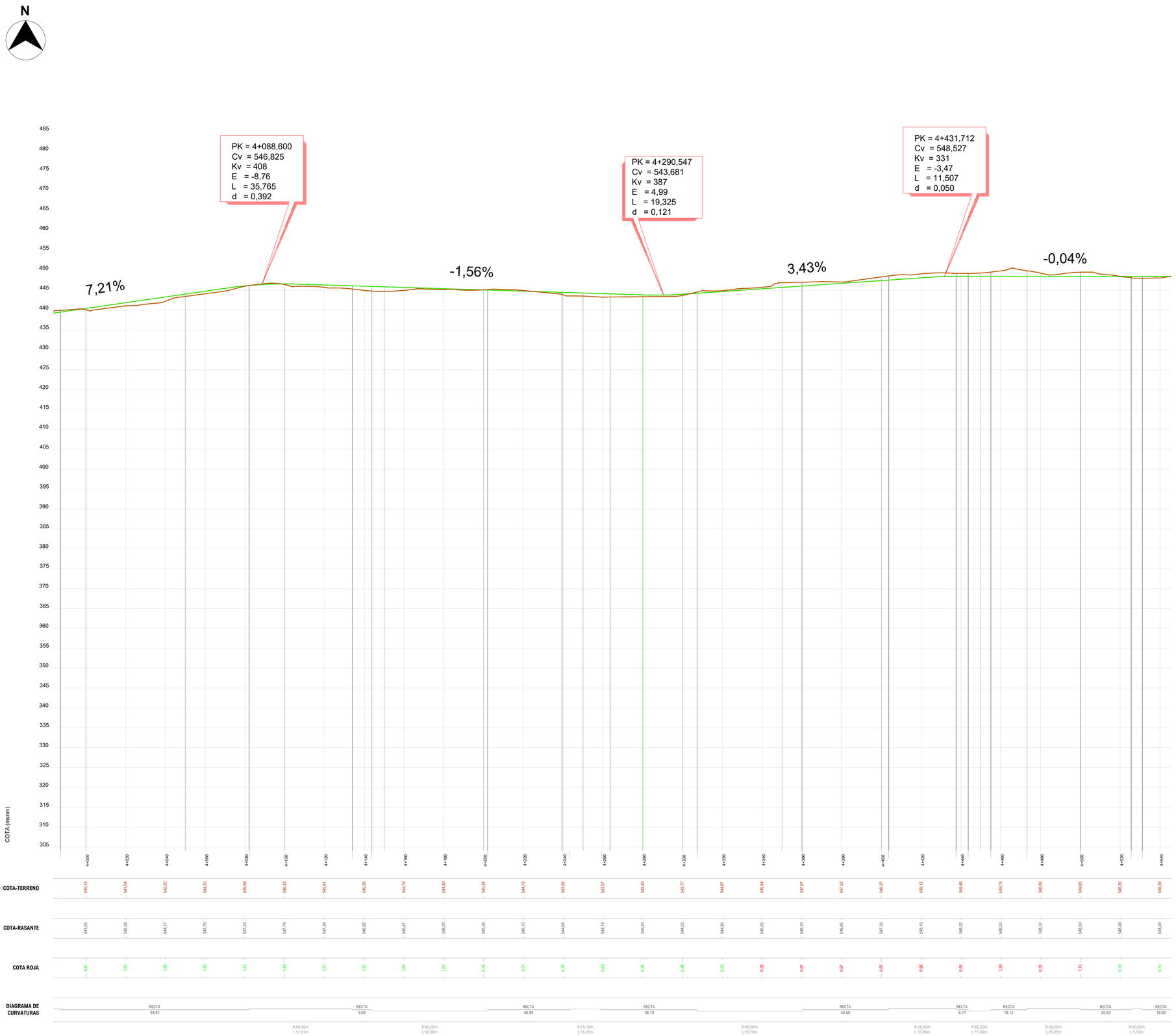
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 7

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras / Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

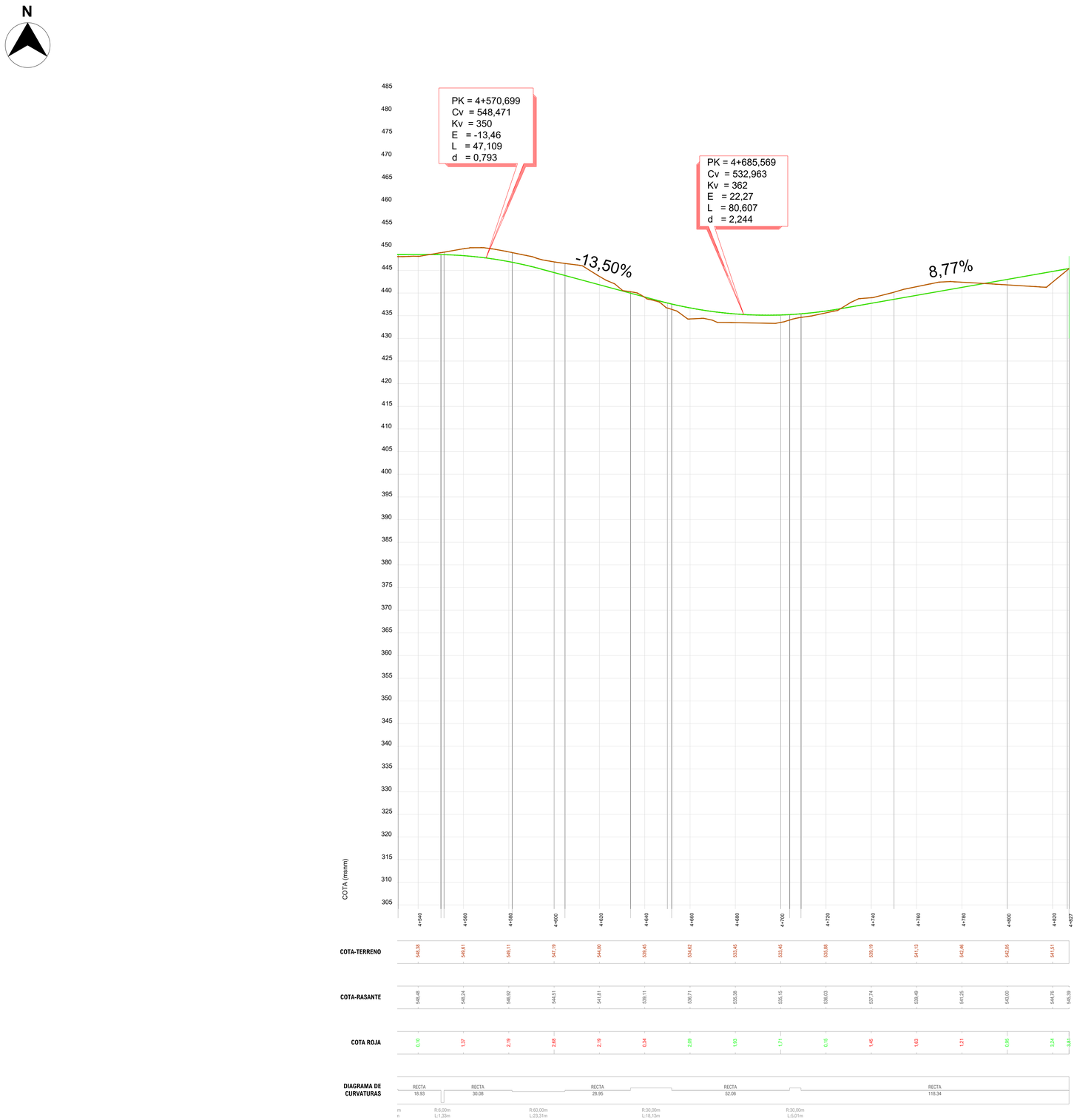
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 8

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

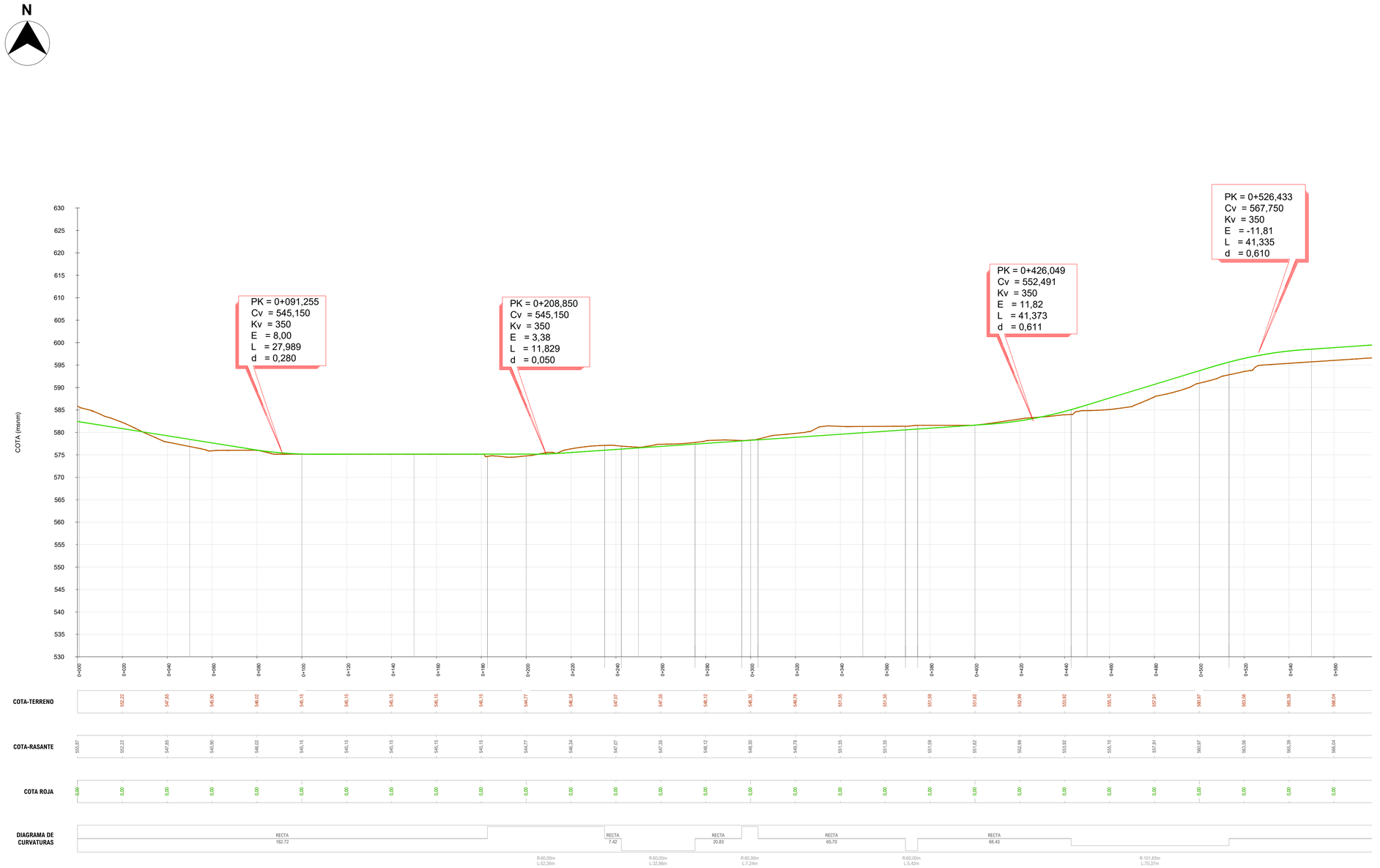
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 9

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

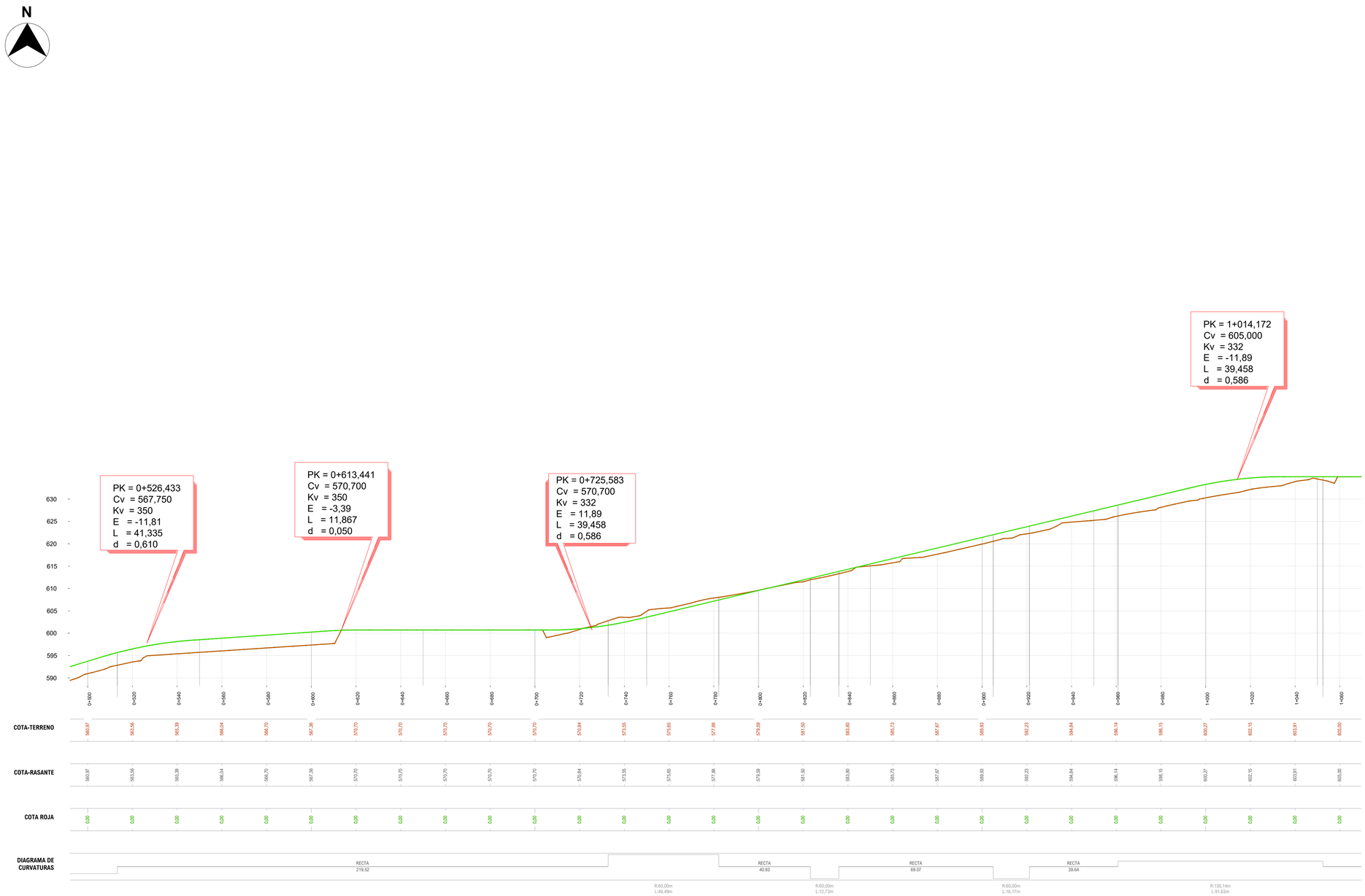
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 10

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

- Terreno
- Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

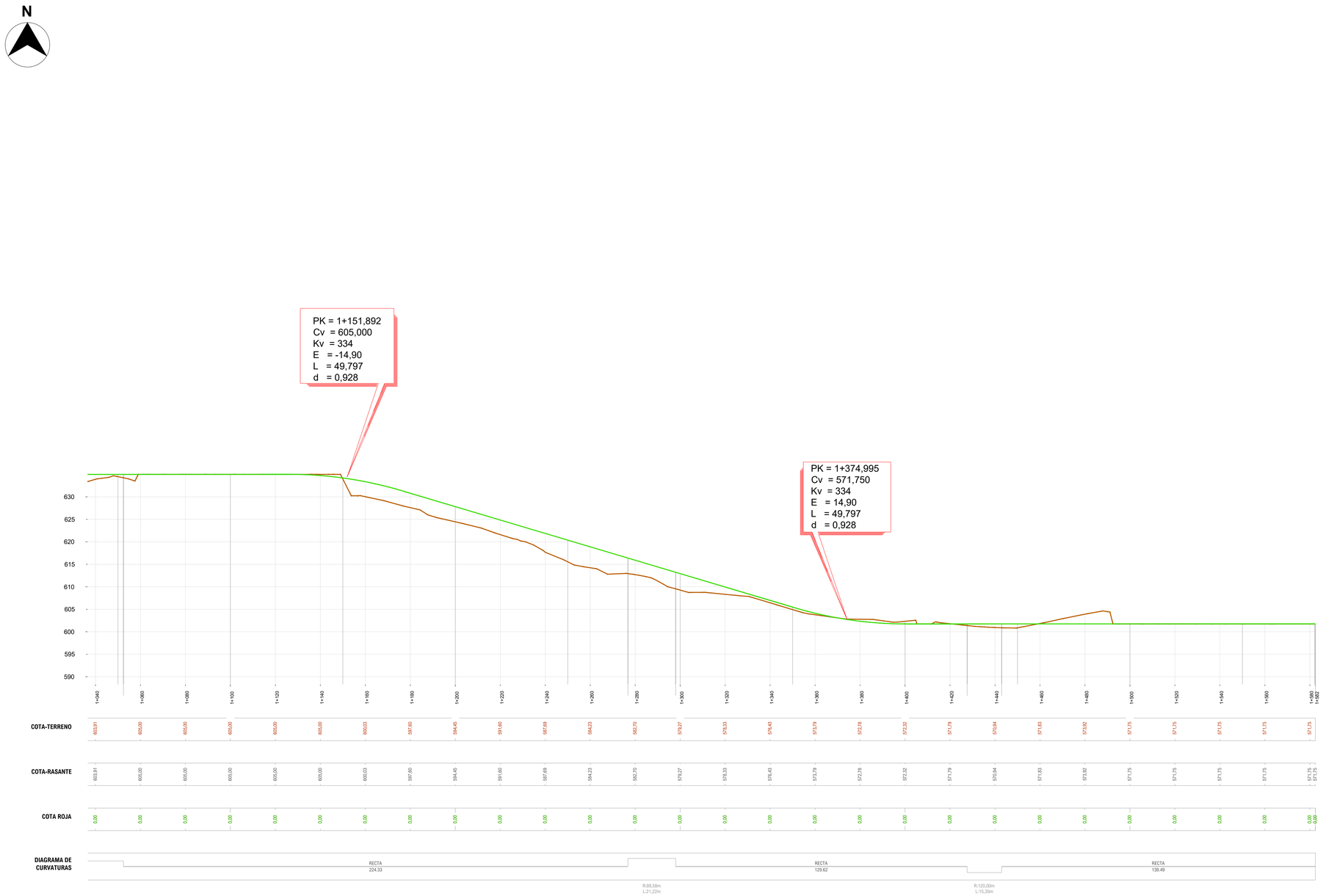
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 11

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Longitudinales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

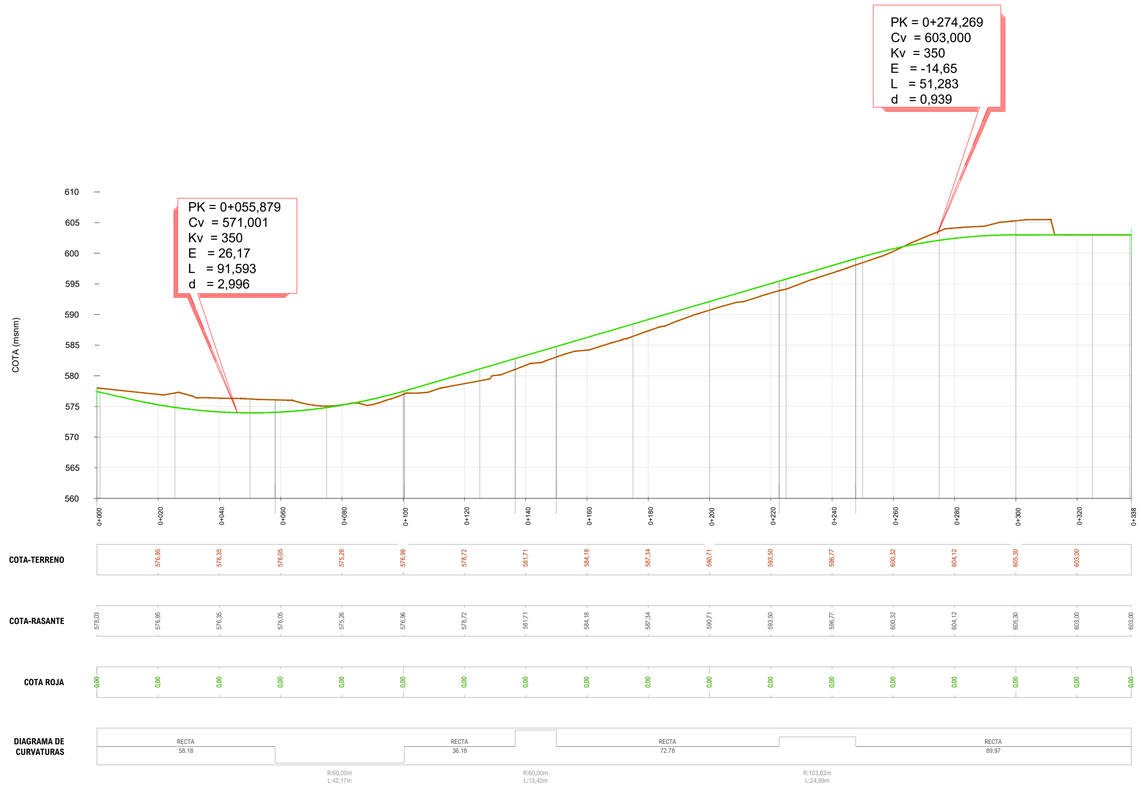
Plano nº: 1.2

Hojas: 13

Hoja nº: 12

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras
Perfiles Longitudinales-Acceso TM

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

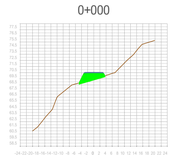
Plano nº: 1.2

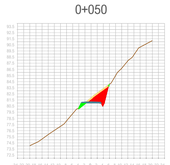
Hojas: 13

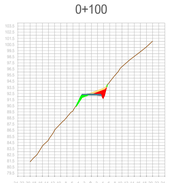
Hoja nº: 13

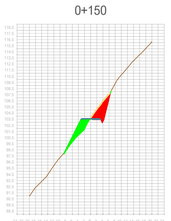
Tamaño: A1

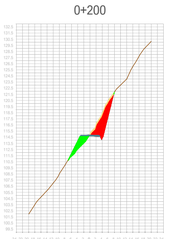
Número de proyecto: 15074

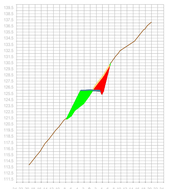


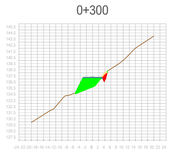


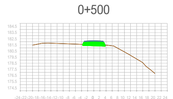


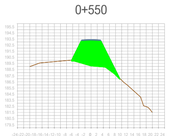


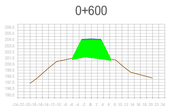


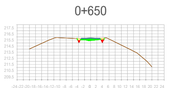


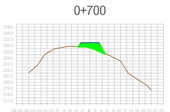


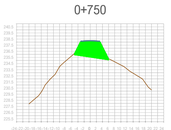


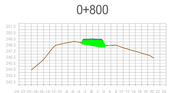


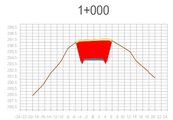


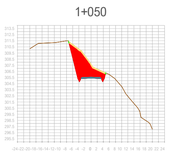


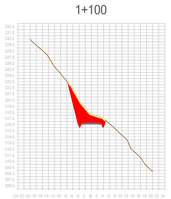


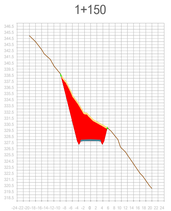


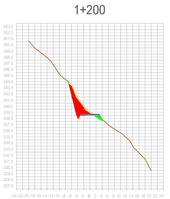


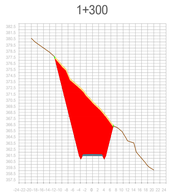


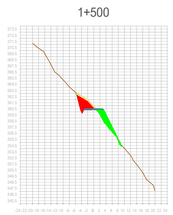


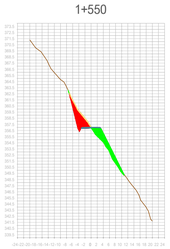


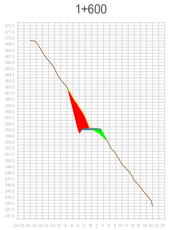


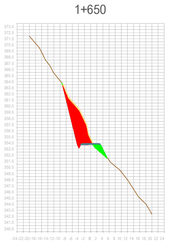


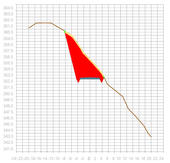


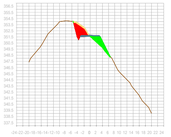


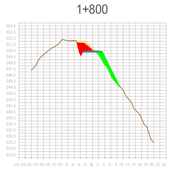


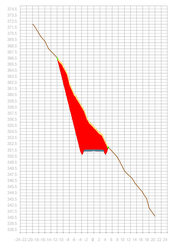


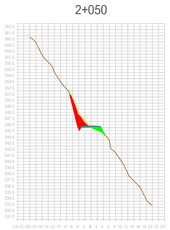


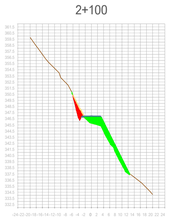


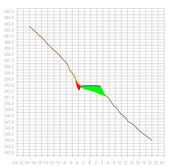


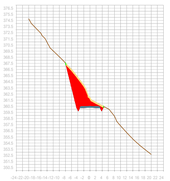


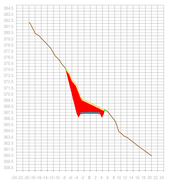


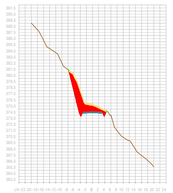












LEYENDA:

- Terreno
- Firme Base (Rasante)
- Tierra Vegetal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Transversales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Tamaño: A1

Plano nº: 1.3

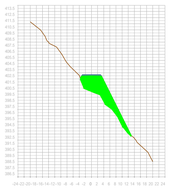
Hojas: 6

Hoja nº: 1

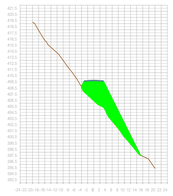
Número de proyecto: 15074

N

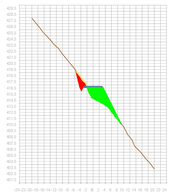
2+500



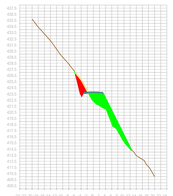
2+550



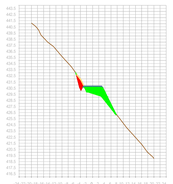
2+600



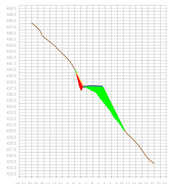
2+650



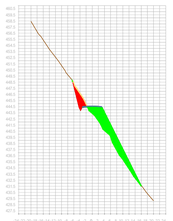
2+700



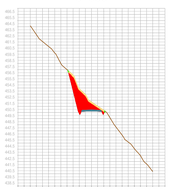
2+750



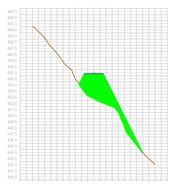
2+800



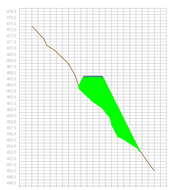
3+000



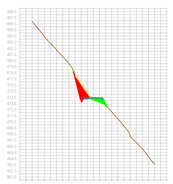
3+050



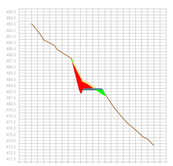
3+100



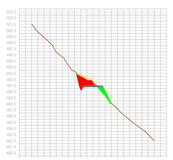
3+150



3+200

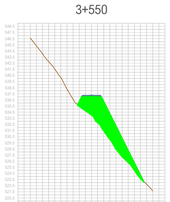


3+250

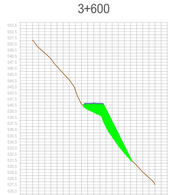


3+350

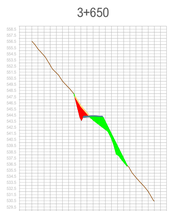
3+550



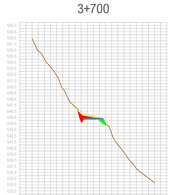
3+600



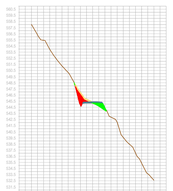
3+650



3+700

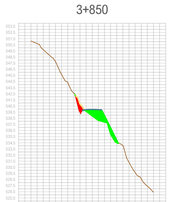


3+750

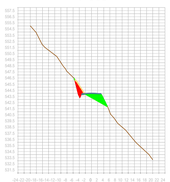


3+800

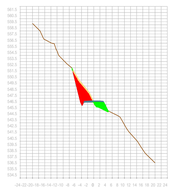
3+850



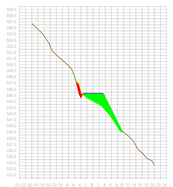
4+050



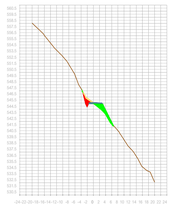
4+100



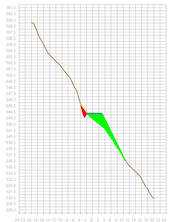
4+150



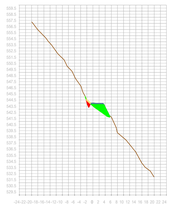
4+200



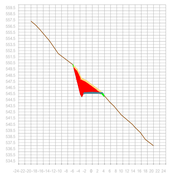
4+250



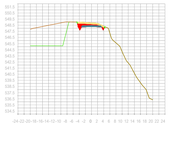
4+300



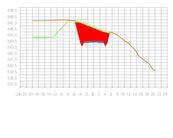
4+350



4+550

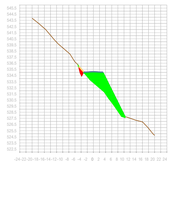


4+600

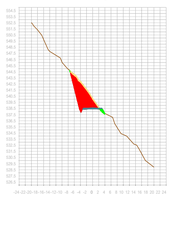


4+650

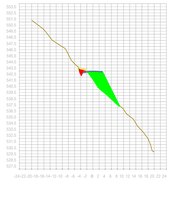
4+700



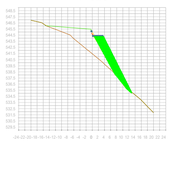
4+750



4+800



4+826



LEYENDA:

- Terreno
- Firme Base (Rasante)
- Tierra Vegetal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Transversales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.3

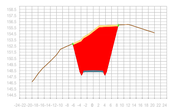
Hojas: 6

Hoja nº: 2

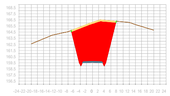
Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

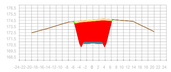
0+350



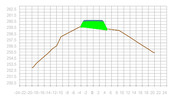
0+400



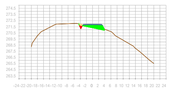
0+450



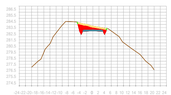
0+850



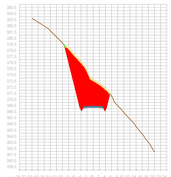
0+900



0+950

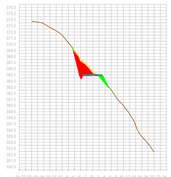


1+350

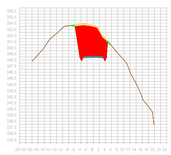


1+400

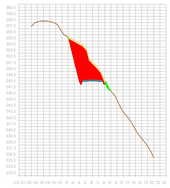
1+450



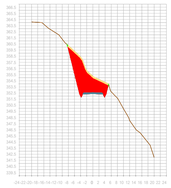
1+850



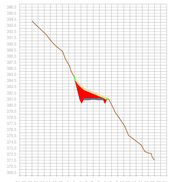
1+900



1+950

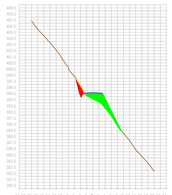


2+350

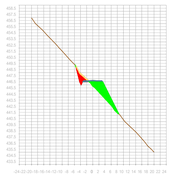


2+400

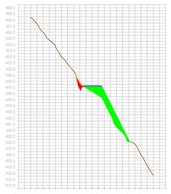
2+450



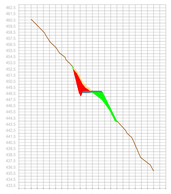
2+850



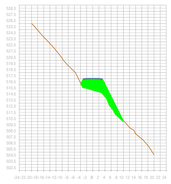
2+900



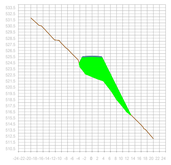
2+950



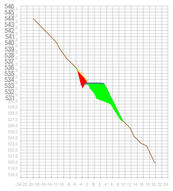
3+400



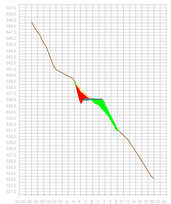
3+450



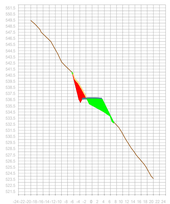
3+500



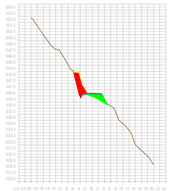
3+900



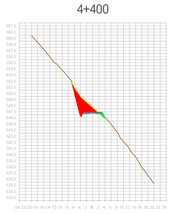
3+950



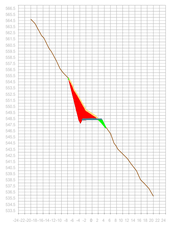
4+000



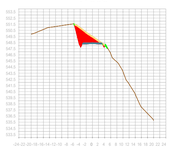
4+400



4+450



4+500



LEYENDA:

- Terreno
- Firme Base (Rasante)
- Tierra Vegetal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Movimientos de Tierras — Perfiles Transversales-Acceso Principal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.3

Hojas: 6

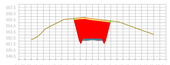
Hoja nº: 3

Tamaño: A1

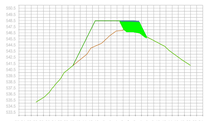
Número de proyecto: 15074

N

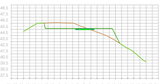
0+001



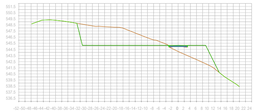
0+050



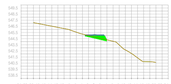
0+100



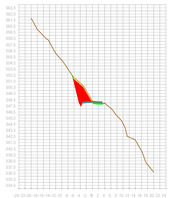
0+150



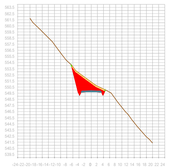
0+200



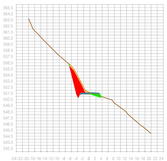
0+300



0+350

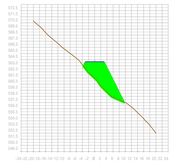


0+400

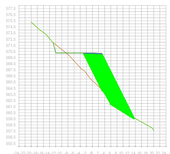


0+450

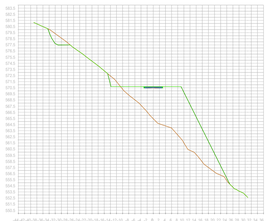
0+500



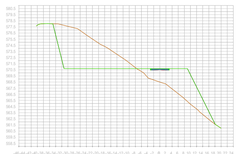
0+600



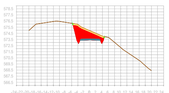
0+650



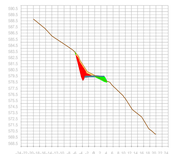
0+700



0+750

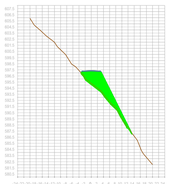


0+800

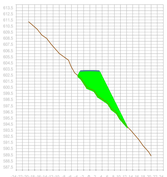


0+900

0+950



1+000

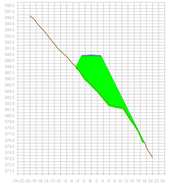


1+050

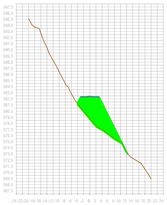
1+100

1+200

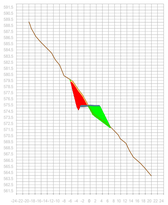
1+250



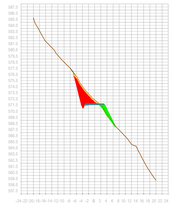
1+300



1+350



1+400



LEYENDA:

- Terreno
- Firme Base (Rasante)
- Tierra Vegetal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras
Perfiles Transversales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 6
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 15074

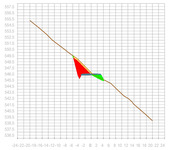
N

1+500

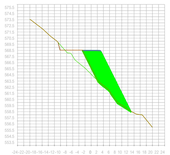
1+550

1+582

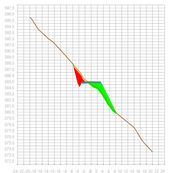
0+250



0+550



0+850



1+150

1+450

LEYENDA:

- Terreno
- Firme Base (Rasante)
- Tierra Vegetal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

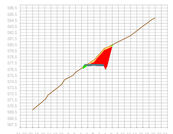
Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras
Perfiles Transversales-Acceso Aeros

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

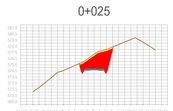
Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 6
Hoja nº: 5
Número de proyecto: 15074

N

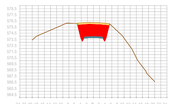
0+001



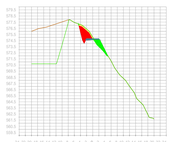
0+025



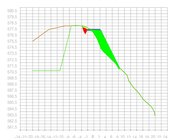
0+050



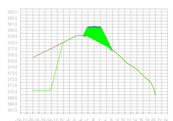
0+075



0+100

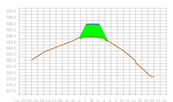


0+125

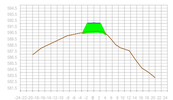


0+150

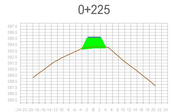
0+175



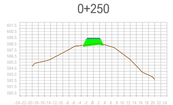
0+200



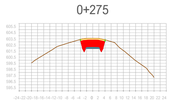
0+225



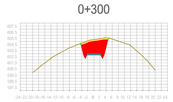
0+250



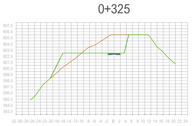
0+275



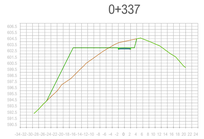
0+300



0+325



0+337



LEYENDA:

- Terreno
- Firme Base (Rasante)
- Tierra Vegetal
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Movimientos de Tierras
Perfiles Transversales-Acceso TM.

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 6
Hoja nº: 6
Número de proyecto: 15074

ANEXO XIII:
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Índice

1. GENERALIDADES 3

2. LOCALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN GENERADA 4

2.1. PLENO DOMINIO U OCUPACIÓN PERMANENTE 4

2.2. OCUPACIÓN TEMPORAL 5

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 6

1. GENERALIDADES

El presente documento trata la Relación de Bienes y Derechos Afectados del Proyecto “PE Ikatz Gane”.

En caso de la futura necesidad de la Declaración de Utilidad Pública (DUP), será necesaria su solicitud por parte del Cliente. Esta debe incluir una relación concreta e individualizada de los bienes y derechos sobre los que no se obtuvo un acuerdo con sus titulares y sobre los que su expropiación se considera necesaria.

En todo caso, conllevará la necesidad de ocupación de los bienes y de la adquisición de los derechos afectados, implicando la urgente ocupación a efectos del artículo 52 de la Ley del 16 de diciembre de 1954 sobre la expropiación forzosa y de acuerdo con la Ley 24/2013, del 27 de noviembre.

2. LOCALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN GENERADA

Con el fin de evitar solapes por dos servidumbres distintas sobre una misma superficie, se establece la siguiente orden de jerarquía en las afecciones, de manera que a cada ocupación se le resten las superficies anteriores:

1. Cimentaciones.
2. Plataformas de ocupación permanente.
3. Viales de nueva construcción.
4. Zanjas de Media Tensión (MT).
5. Zanjas de Media Tensión (BT).
6. Vuelo: solo indicado en aquellas zonas que no se vean afectadas por cualquier otro elemento constructivo permanente.
7. Plataformas de ocupación temporal.

2.1. Pleno dominio u ocupación permanente

La ocupación permanente es aquella superficie ocupada por los elementos del Parque Eólico que afectarán a los terrenos en toda la vida útil del mismo. Dentro de este tipo de afecciones se incluyen los siguientes elementos:

- Cimentación: la ocupación se corresponde con la excavación previa y con la propia cimentación de los aerogeneradores. Se considera además una banda de 5 metros únicamente en la cara de la cimentación que no esté dentro de la plataforma de montaje.

- Plataformas permanentes: la ocupación se corresponde con la plataforma de montaje de los aerogeneradores, considerando las áreas de trabajo de las grúas. Se considera además una banda de 5 metros sobre el borde de la infraestructura.

- Viales de nueva construcción: la ocupación se corresponde con el trazado de los viales del Parque Eólico, considerando un ancho firme, así como su desmonte y su terraplén asociados. Se considera además una banda de 5 metros sobre el borde de la infraestructura.

- Zanjas de MT: la ocupación se corresponde con una banda permanente de 1,5 metros desde el eje de las zanjas.

- Zanjas de BT: la ocupación se corresponde con una banda permanente de 1,5 metros desde el eje de las zanjas.

- Servidumbre de vuelo: esta se define como una servidumbre aérea, correspondiente con el vuelo de las palas del aerogenerador una vez montado en su ubicación, y proyectado sobre el terreno. Para esto, debe considerarse el desplazamiento que existe entre el centro de la torre del aerogenerador y punto del buje en el que se montan las palas. Por tanto, este vuelo se compondrá de las siguientes circunferencias:

    - Una circunferencia centrada en la cimentación del aerogenerador, y con el diámetro correspondiente a la máxima dimensión horizontal de la góndola desde este centro.

    - Una circunferencia centrada en el punto del buje en el que se montan las palas, y con el diámetro correspondiente al diámetro del rotor.

- Servidumbre de viento: se considera una banda de 100 metros de radio desde el eje de la torre del aerogenerador, excluyendo todas las afecciones ya solapadas, de acuerdo con el orden de jerarquía establecido.
- Sobreancho de viales existentes: la ocupación se corresponde con el sobreancho requerido para el transporte de componentes hasta la ubicación del Parque Eólico.

2.2. Ocupación temporal

La ocupación temporal se define como la superficie ocupada por los elementos del Parque Eólico que afectarán a los terrenos durante la construcción del mismo. Una vez que la obra esté finalizada, estas áreas deben devolverse a su estado original. Dentro de estas afecciones, se distinguen los siguientes elementos:

- Plataformas de montaje auxiliares: la ocupación se corresponde con las plataformas no definidas como permanentes.

- Zanjas de MT: se considera una zanja temporal de 5 metros de anchura para la circulación del camión a un lado de la zanja permanente.

- Zanjas de BT: se considera una zanja temporal de 5 metros de anchura para la circulación del camión a un lado de la zanja permanente.

- Zona libre de obstáculos: la ocupación se corresponde con el vuelo de las palas del aerogenerador, proyectado sobre el terreno durante su transporte a la ubicación correspondiente en el Parque Eólico.

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Los elementos del Proyecto “PE Ikatz Gane”, incluyendo aerogeneradores, cimentaciones, plataformas, viales y zanjas, así como las actuaciones necesarias para asegurar el acceso de los transportes y las instalaciones necesarias para las obras, afectan a una serie de terrenos listados a continuación, indicando los siguientes puntos:

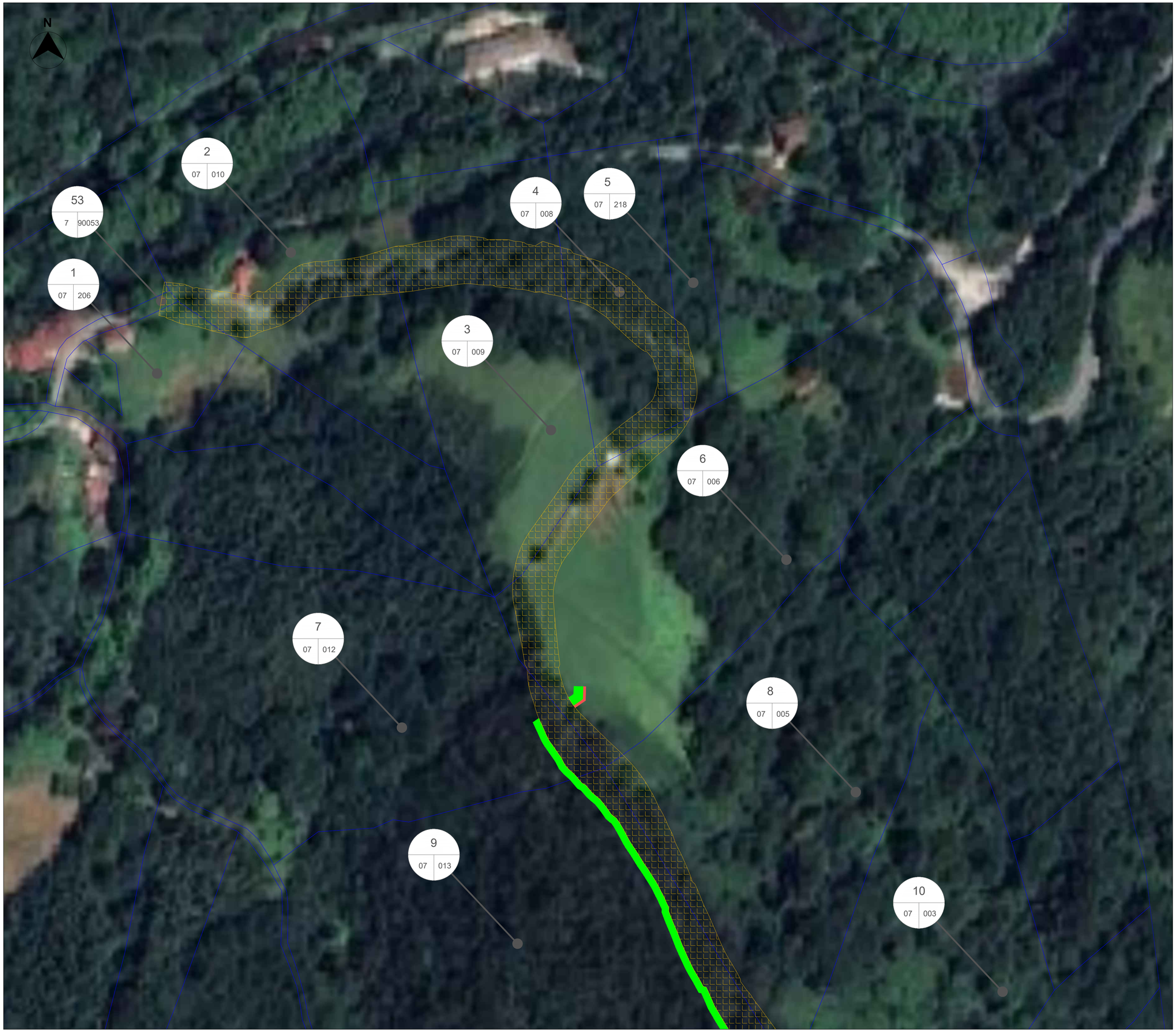
- Datos catastrales: ayuntamiento, polígono, parcela y referencia catastral.
- Afecciones: superficie en m^2 de pleno dominio, así como de servidumbres de paso, de vuelo y de ocupación temporal.

Las siguientes páginas muestran la tabla de Relación de Bienes y Derechos Afectados del Proyecto, así como los planos correspondientes.

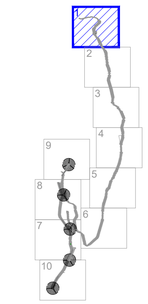
Parque Eólico																							
Nº ORDEN									AFECCIÓN														
									Ocupación Permanente									Ocupación Temporal					
	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Zanjas BT	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Plataforma Acopios	Zanjas BT
							m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
1	Gipuzkoa	Hernani	40	07	206	07-206	4.190,09	Rústico		--	--	--	219,60	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	Gipuzkoa	Hernani	40	07	010	07-010	18.771,78	Rústico		--	--	--	2.482,21	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Gipuzkoa	Hernani	40	07	009	07-009	17.479,26	Rústico		--	--	--	3.063,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	Gipuzkoa	Hernani	40	07	008	07-008	8.977,80	Rústico		--	--	--	2.759,28	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	Gipuzkoa	Hernani	40	07	218	07-218	3.415,74	Rústico		--	--	--	345,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	Gipuzkoa	Hernani	40	07	006	07-006	29.102,72	Rústico		--	--	--	3.165,59	--	20,35	--	--	--	51,31	--	--	--
7	Gipuzkoa	Hernani	40	07	012	07-012	30.997,88	Rústico		--	--	--	753,31	--	--	--	--	--	141,91	--	--	--
8	Gipuzkoa	Hernani	40	07	005	07-005	24.438,20	Rústico		--	--	--	1.600,78	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	Gipuzkoa	Hernani	40	07	013	07-013	31.271,10	Rústico		--	--	--	2.510,94	--	--	--	--	--	738,71	--	--	--
10	Gipuzkoa	Hernani	40	07	003	07-003	22.735,48	Rústico		--	--	--	1.364,29	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	Gipuzkoa	Hernani	40	07	014	07-014	26.065,27	Rústico		--	--	--	1.044,62	--	--	--	--	--	479,65	--	--	--
12	Gipuzkoa	Hernani	40	07	227	07-227	9.338,95	Rústico		--	--	--	338,44	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	Gipuzkoa	Hernani	40	07	015	07-015	24.139,63	Rústico		--	--	--	1.152,44	--	--	--	--	--	430,08	--	--	--
14	Gipuzkoa	Hernani	40	07	002	07-002	31.686,61	Rústico		--	--	--	1.355,43	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	Gipuzkoa	Hernani	40	07	016	07-016	20.491,58	Rústico		--	--	--	1.889,96	--	--	--	--	--	400,51	--	--	--
16	Gipuzkoa	Hernani	40	07	018	07-018	23.069,76	Rústico		--	--	--	1.992,68	--	--	--	--	--	292,40	--	--	--
17	Gipuzkoa	Hernani	40	07	019	07-019	28.934,15	Rústico		--	--	--	169,57	--	--	--	--	--	105,80	--	--	--
18	Gipuzkoa	Hernani	40	07	020	07-020	25.669,58	Rústico		--	--	--	1.303,24	--	--	--	--	--	159,98	--	--	--
19	Gipuzkoa	Hernani	40	07	021	07-021	25.227,31	Rústico		--	--	--	1.657,67	--	--	--	--	--	218,81	--	--	--
20	Gipuzkoa	Hernani	40	07	022	07-022	30.150,62	Rústico		--	--	--	1.495,34	--	--	--	--	--	247,34	--	--	--
21	Gipuzkoa	Hernani	40	07	023	07-023	29.985,87	Rústico		--	--	--	3.194,38	--	--	--	--	--	549,76	--	--	--
22	Gipuzkoa	Hernani	40	07	024	07-024	26.841,83	Rústico		--	--	--	4.411,82	--	--	--	--	--	662,36	--	--	--
23	Gipuzkoa	Hernani	40	07	138	07-138	26.243,27	Rústico		--	--	--	6.049,63	--	--	--	--	--	1.059,61	--	--	--
24	Gipuzkoa	Hernani	40	07	139	07-139	26.615,45	Rústico		--	--	--	4.648,36	--	115,39	--	--	--	989,83	--	--	--
25	Gipuzkoa	Hernani	40	07	140	07-140	22.511,73	Rústico		--	--	--	2.630,07	--	--	--	--	--	450,07	--	--	--
26	Gipuzkoa	Hernani	40	07	141	07-141	35.354,34	Rústico		--	--	--	3.885,77	--	--	--	--	--	666,58	--	--	--
27	Gipuzkoa	Hernani	40	07	142	07-142	61.140,03	Rústico		--	--	--	8.459,93	--	--	--	--	--	1.224,22	--	--	--
28	Gipuzkoa	Hernani	40	07	143	07-143	48.147,91	Rústico		--	--	--	5.204,95	--	--	--	--	--	770,67	--	--	--
29	Gipuzkoa	Hernani	40	07	144	07-144	61.606,00	Rústico		--	--	--	6.937,27	--	--	--	--	--	1.076,15	--	--	--
30	Gipuzkoa	Hernani	40	07	145	07-145	101.678,85	Rústico		--	--	--	12.425,60	--	--	--	--	--	1.838,86	--	--	--
31	Gipuzkoa	Hernani	40	07	146	07-146	69.717,93	Rústico	Justa 2	No	126,37	--	7.949,01	--	59,88	3.335,94	--	33,16	1.219,21	--	--	--
32	Gipuzkoa	Hernani	40	07	147	07-147	130.619,09	Rústico		--	--	145,98	14.001,48	145,98	--	3.792,17	--	27,37	1.810,55	112,71	--	--

Parque Eólico																							
Nº ORDEN									AFECCIÓN														
									Ocupación Permanente										Ocupación Temporal				
	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Zanjas BT	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Plataforma Acopios	Zanjas BT
							m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
33	Gipuzkoa	Hernani	40	07	148	07-148	43.224,35	Rústico		--	--	--	288,83	--	--	2.021,31	--	--	--	--	--	--
34	Gipuzkoa	Hernani	40	07	149	07-149	33.895,90	Rústico	Graceland 3	No	13,69	--	2.177,43	--	--	4.381,62	--	588,91	25,19	--	--	--
35	Gipuzkoa	Hernani	40	07	213	07-213	565.035,91	Rústico	Graceland 3	No	815,86	253,29	13.721,10	253,29	--	7.222,88	--	3.173,73	--	733,76	--	468,91
36	Gipuzkoa	Hernani	40	07	150	07-150	63.468,58	Rústico		--	--	--	2.677,74	--	--	--	--	658,12	524,02	--	--	--
37	Gipuzkoa	Hernani	40	07	152	07-152	50.106,80	Rústico		--	--	--	3.094,76	--	54,68	1.652,40	--	3.911,90	461,74	--	--	--
38	Gipuzkoa	Hernani	40	07	130	07-130	69.805,76	Rústico		--	--	--	--	--	--	454,19	--	--	--	--	--	--
39	Gipuzkoa	Hernani	40	07	131	07-131	47.742,06	Rústico		--	--	--	--	--	--	3.641,18	--	--	--	--	--	--
40	Gipuzkoa	Hernani	40	07	129	07-129	116.391,83	Rústico	Arbequina 1	Si	829,56	--	--	--	180,11	13.381,58	--	2.324,22	0,73	--	--	--
41	Gipuzkoa	Hernani	40	07	306	07-306	401.551,77	Rústico	Justa 2	No	703,19	--	4.321,22	--	9,74	5.691,78	--	2.111,73	258,19	--	--	--
42	Gipuzkoa	Hernani	40	07	307	07-307	404.306,35	Rústico	Pistoleros 2	Si	829,56	--	7.417,91	--	468,04	10.257,92	--	6.508,36	942,51	--	--	--
43	Gipuzkoa	Hernani	40	07	308	07-308	409.916,91	Rústico	Paloma 3	Si	829,56	--	8.748,47	--	317,84	12.970,02	4,57	6.190,73	1.220,25	--	--	--
44	Gipuzkoa	Hernani	40	07	266	07-266	1.231.374,67	Rústico		--	--	--	--	--	--	8.327,45	--	1,11	--	--	--	--
45	Gipuzkoa	Hernani	40	03	217	03-217	403,97	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	33,05	--
46	Gipuzkoa	Hernani	40	03	219	03-219	3.738,40	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2.914,86	--
47	Gipuzkoa	Hernani	40	03	220	03-220	2.254,65	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.838,38	--
48	Gipuzkoa	Hernani	40	03	221	03-221	113,17	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	58,07	--
49	Gipuzkoa	Hernani	40	03	222	03-222	847,86	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	847,33	--
50	Gipuzkoa	Hernani	40	03	223	03-223	3.085,85	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3.083,94	--
51	Gipuzkoa	Hernani	40	03	224	03-224	962,13	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	231,13	--
52	Gipuzkoa	Hernani	40	100	90001	100-90001	3.956.125,00	Urbano		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.210,20	--
53	Gipuzkoa	Hernani	40	07	90053	07-90053	666,07	Rústico		--	--	--	55,64	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTALES											**4.147,78**	**399,26**	**152.965,20**	**399,26**	**1.226,03**	**77.130,44**	**4,57**	**25.529,33**	**19.016,97**	**846,47**	**10.216,96**	**468,91**

PLANOS



N



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

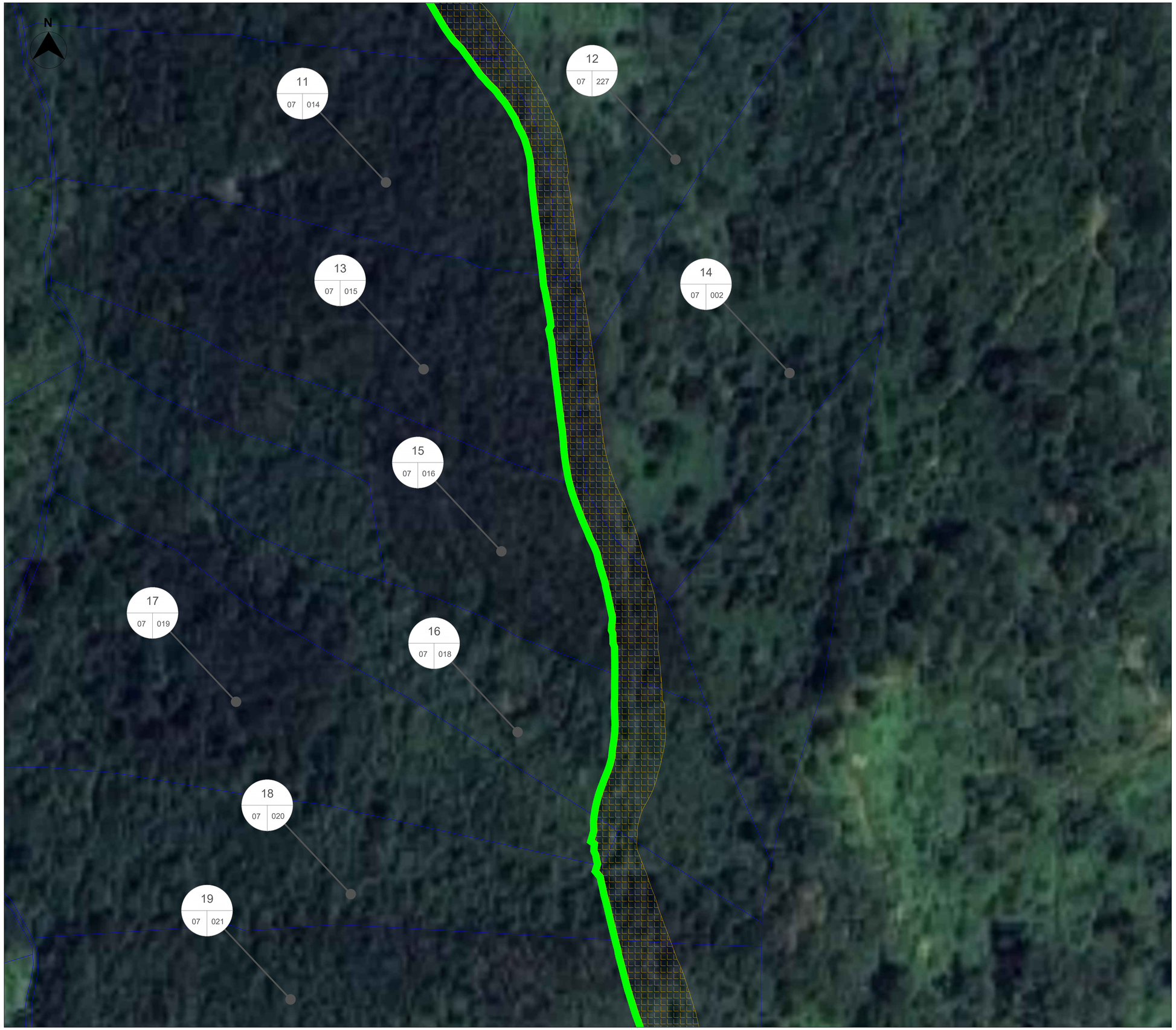
Ingeniería:
ata

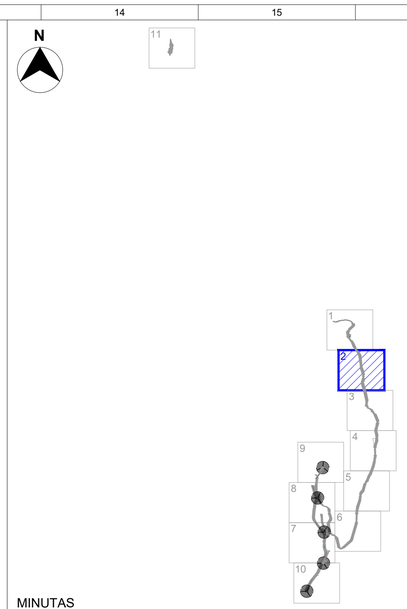
Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074





MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

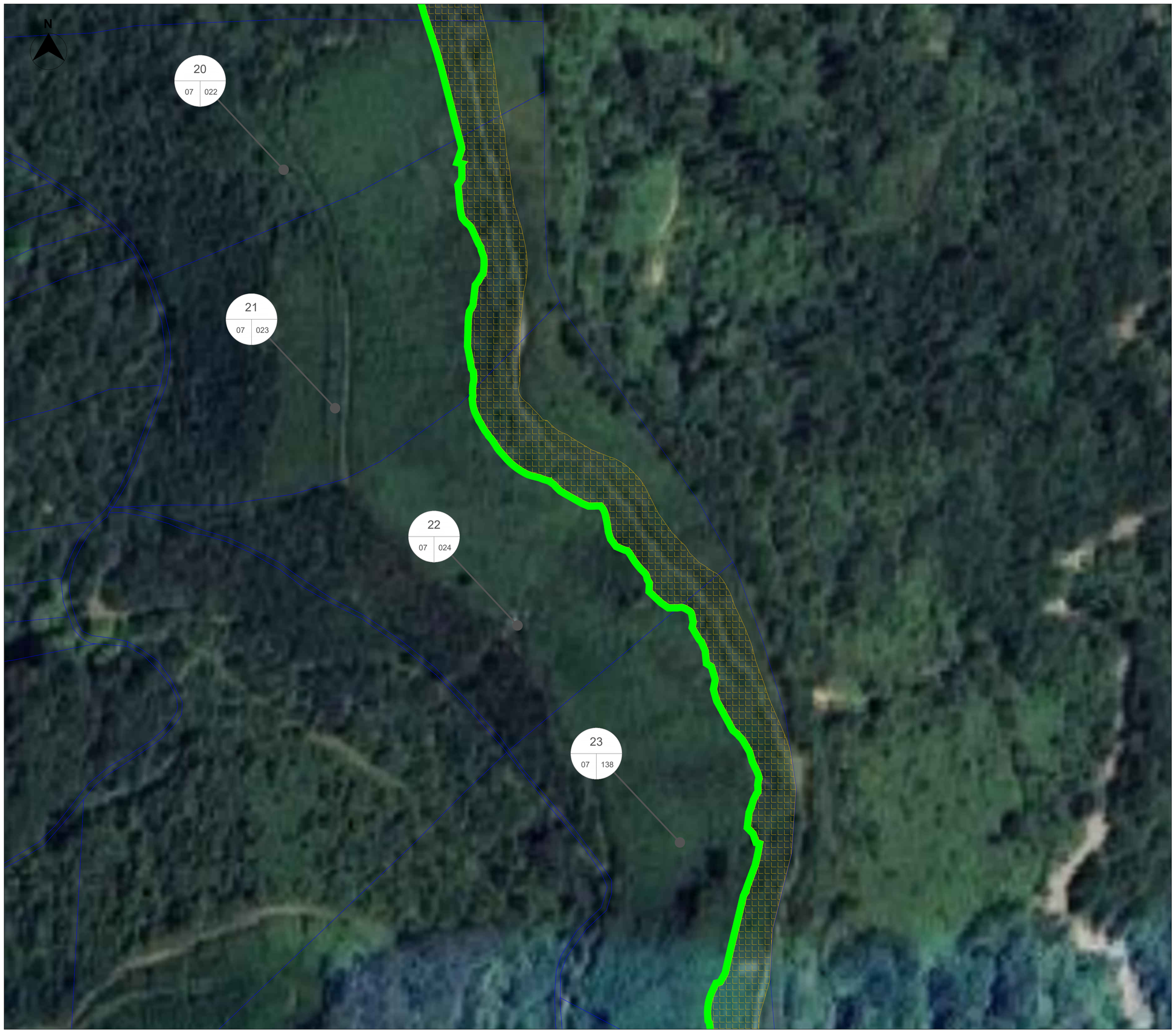
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

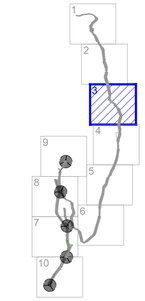
Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 15074



N



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

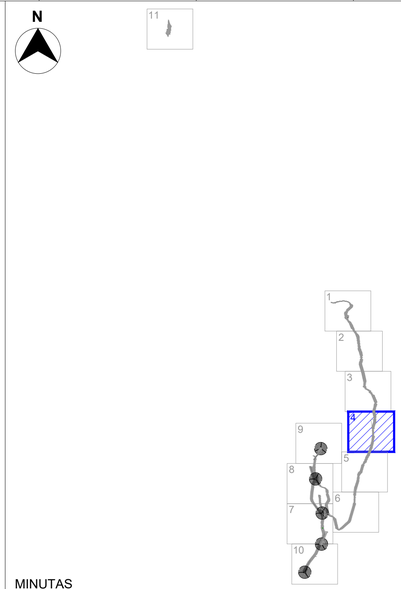
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono | Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

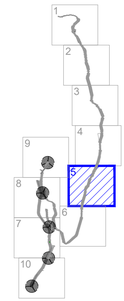
Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 15074

N



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono | Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

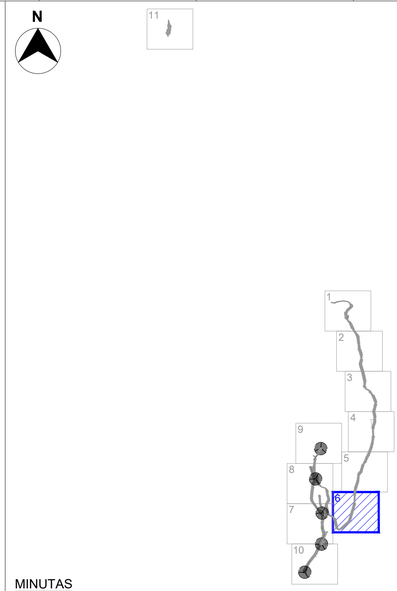
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 5
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

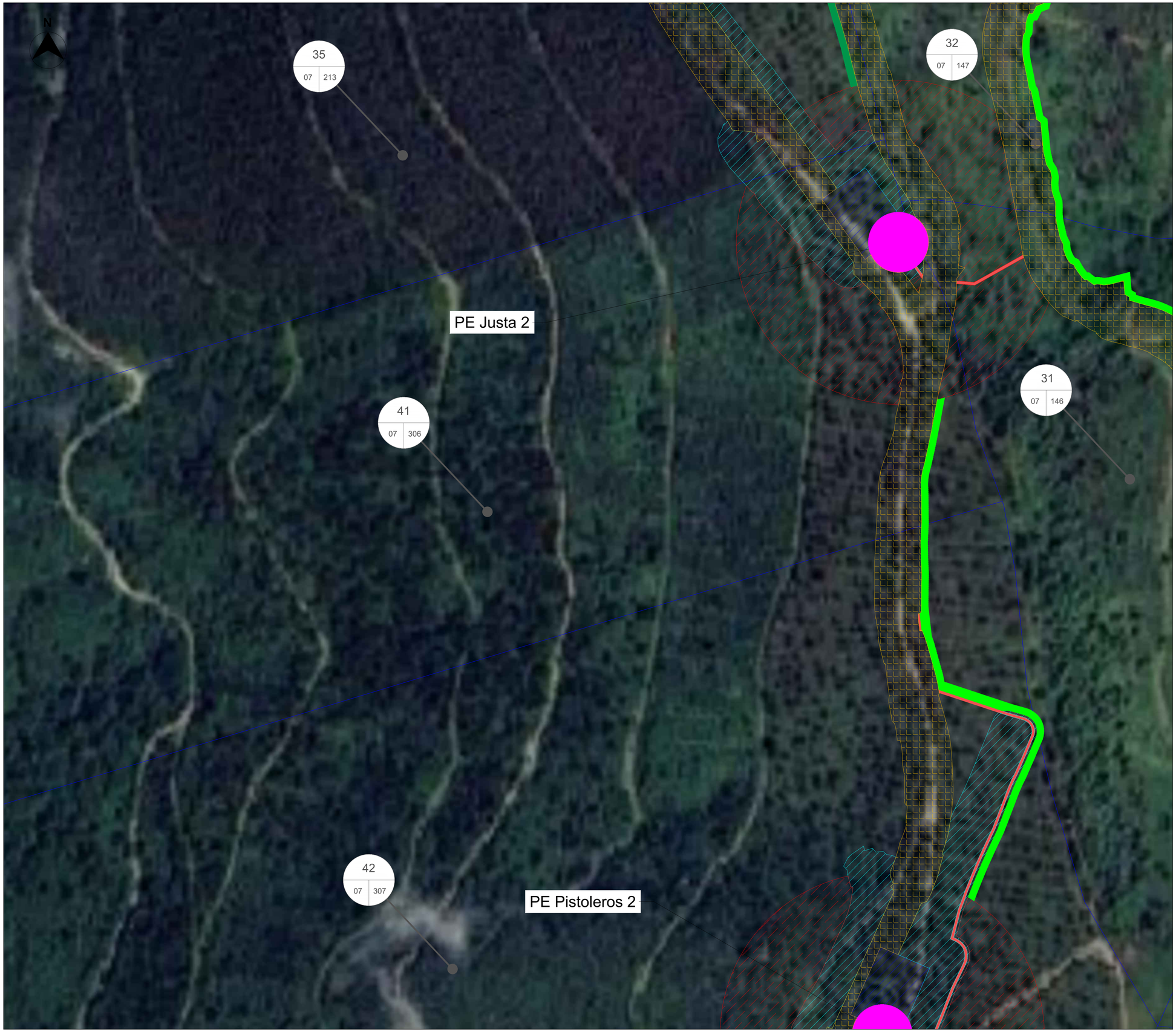
Tamaño: A1

Plano nº: 1

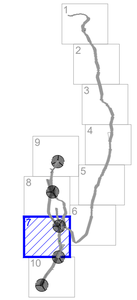
Hojas: 11

Hoja nº: 6

Número de proyecto: 15074



N



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

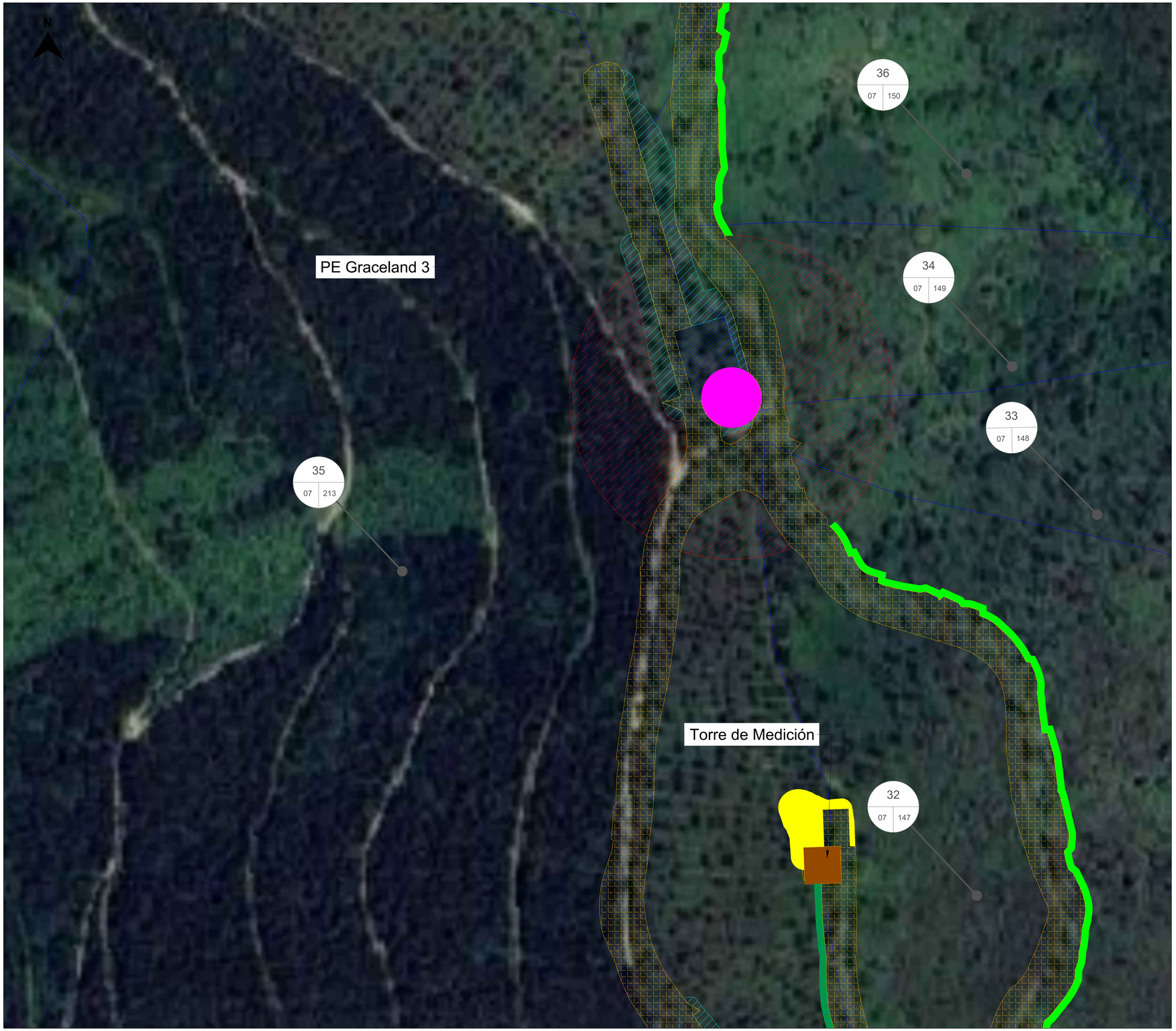
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

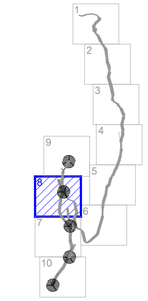
Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 7
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



N



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Zanjas de BT
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Zanjas de BT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Parcelas Catastrales

nºorden
Polígono | Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

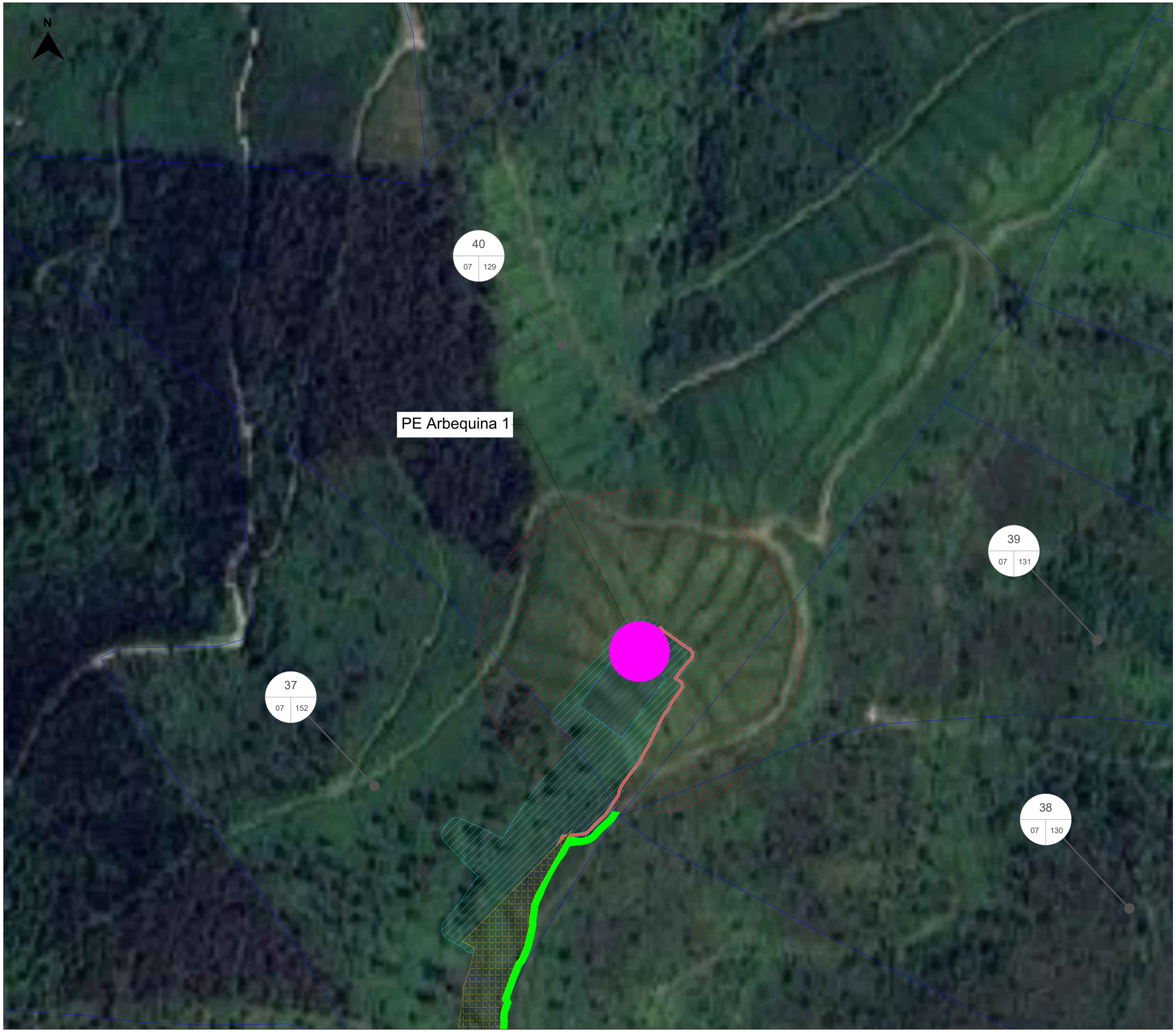
Ingeniería:
ata

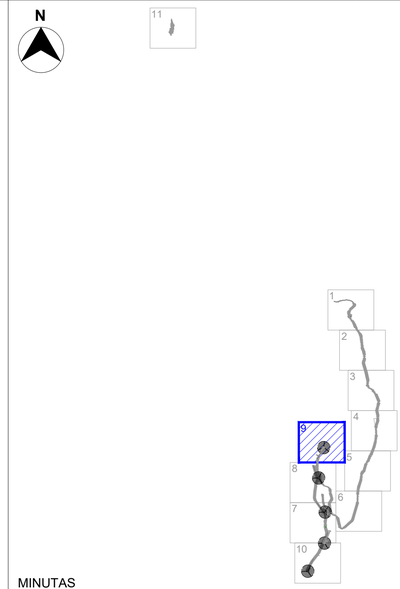
Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 8
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074





MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

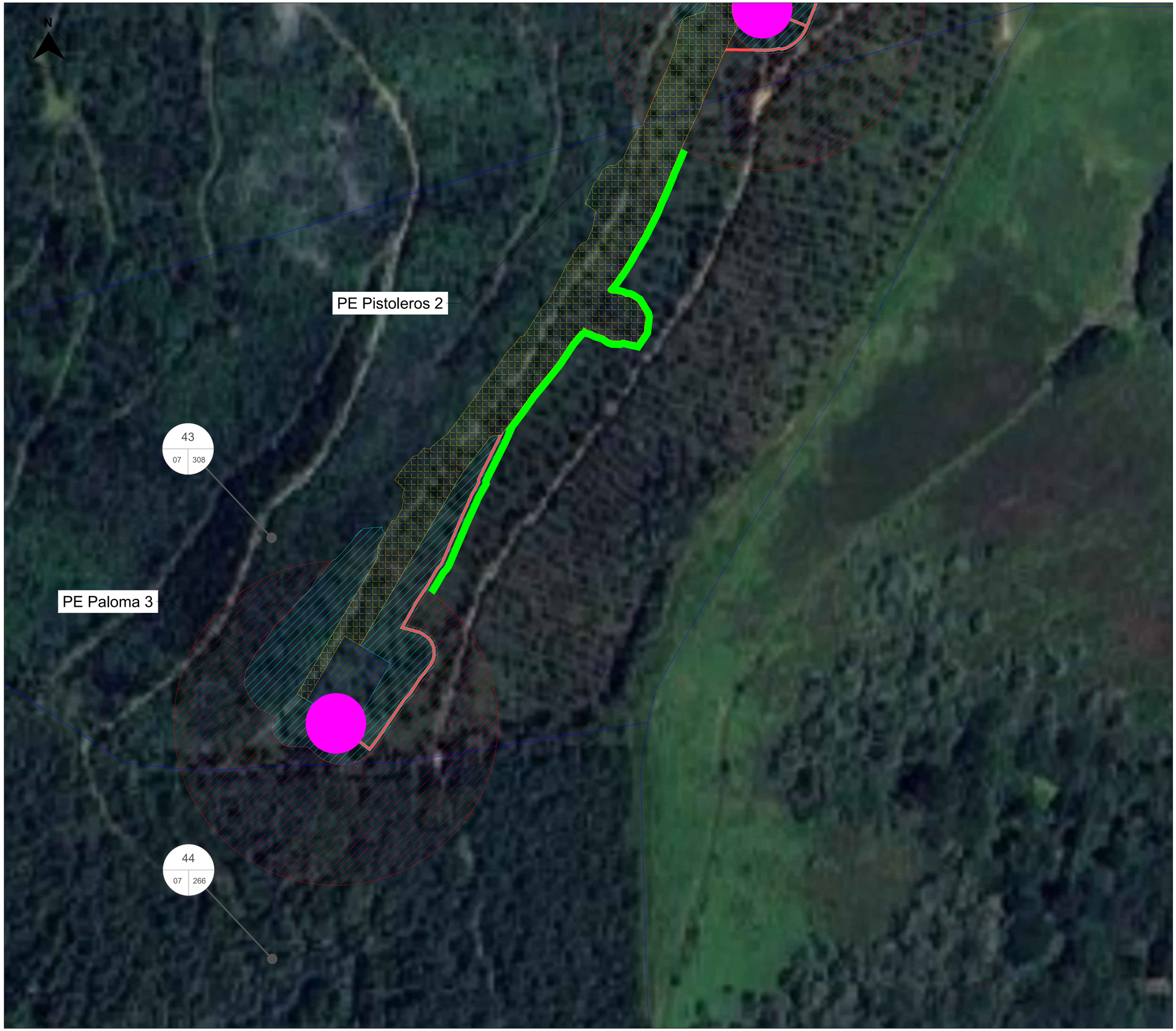
Ingeniería:
ata

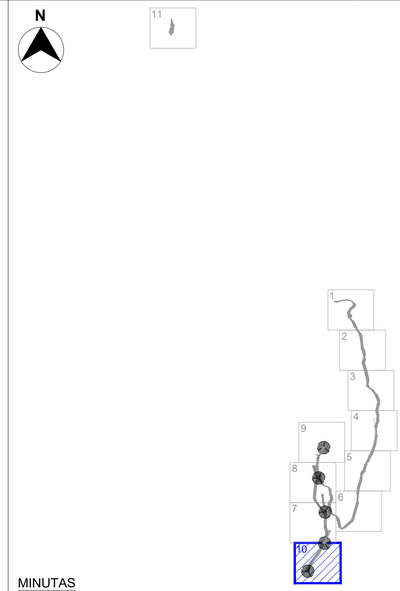
Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 9
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074





MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Parcelas Catastrales
- nºorden / Polígono / Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

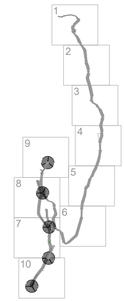
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1
Tamaño: A1
Hojas: 11
Hoja nº: 10
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

LEYENDA:

Ocupación Temporal Plataforma de Acopios

Parcelas Catastrales

nºorden
Polígono | Parcela

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1
Hojas: 11
Hoja nº: 11
Número de proyecto: 15074

DOCUMENTO 2:

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. OBJETO DEL PLIEGO 4

1.1. Documentos que Definen el Proyecto 4
1.2. Compatibilidad y Prelación entre Documentos 5
1.3. Alcance 6

2. CONDICIONES GENERALES 7

2.1. Representantes de la Propiedad y del Contratista 7
2.2. Verificación de los Documentos del Proyecto 9
2.3. Seguridad y Salud 13
2.4. Presencia del Contratista en la Obra 15
2.5. Trabajos No Estipulados Expresamente 16
2.6. Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de la Documentación del Proyecto 16
2.7. Reclamaciones contra Órdenes de la Dirección Facultativa 16
2.8. Faltas de Personal 17
2.9. Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos 17
2.10. Condiciones Generales de la Ejecución de los Trabajos 17
2.11. Garantías, Plazos y Fianzas 21
2.12. Resolución del Contrato 22

3. CONDICIONES ECONÓMICAS 23

3.1. Composición de los Precios Unitarios 23
3.2. Precio de Contrata 24
3.3. Precios Contradictorios 24
3.4. Reclamación de Aumento de Precios 25
3.5. Revisión de los Precios Contratados 25
3.6. Acopio de Materiales 25
3.7. Responsabilidad del Contratista en el Bajo Rendimiento de los Trabajadores 25
3.8. Relaciones Valoradas y Certificaciones 26
3.9. Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada 26
3.10. Pagos 27
3.11. Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución del Proyecto 27
3.12. Demora de los Pagos 27
3.13. Mejoras y Aumento de Obras 28
3.14. Unidades de Obra Defectuosas Aceptables 28
3.15. Seguro del Proyecto 28

3.16. CONSERVACIÓN DE LA OBRA....29
3.17. BIENES DE LA PROPIEDAD USADOS POR EL CONTRATISTA....29
3.18. CONTRADICCIONES ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA....30
4. CONDICIONES TÉCNICAS....31
4.1. OBRA CIVIL....31
4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA....88
4.3. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL....94
4.4. TORRE DE MEDICIÓN....95

1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las condiciones mínimas que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en las siguientes instalaciones:

- PE Ikatz Gane, de 24,95 MW de capacidad de acceso otorgada en el punto de conexión, localizado en el término municipal de Hernani, provincia de Gipuzkoa.

Para más detalle sobre la ubicación de la Planta consultar el “Documento 4. Planos”.

Se definen por tanto las especificaciones y criterios mínimos, las disposiciones de tipo administrativo y legal, las normas y las condiciones técnicas con relación a los materiales y a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto, pretendiendo servir de guía para asegurar la calidad del Proyecto en términos de rendimiento, producción e integración.

1.1. Documentos que Definen el Proyecto

Los siguientes documentos definen el presente Proyecto:

01. Memoria
02. Pliego de Condiciones
03. Presupuesto
04. Planos

Anexos

01. Estudio de Seguridad y Salud
02. Fichas Técnicas de Equipos Principales
03. Cronograma de Ejecución
04. Estudio de Gestión de Residuos
05. Estudio de Producción
06. Plan de Desmantelamiento
07. Estudio Acústico

08. Estudio Geológico y Geotécnico

09. Cálculo de cimentación

10. Estudio electromagnético

11. Hidrología y drenajes

12. Movimientos de Tierras

13. Relación de Bienes y Derechos Afectados

1.2. Compatibilidad y Prelación entre Documentos

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para lograr el alcance de lo expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por su buen uso y costumbre, deban ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá informar por escrito a la Dirección Facultativa, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección Facultativa del Proyecto, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los cuadros de precios del Contrato prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.3. Alcance

Se entenderá que el contenido del presente Pliego rige para todo lo comprendido y expresado en los sucesivos capítulos, siempre y cuando no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no hayan sido incluidas y señaladas expresamente en este Pliego se ejecutarán conforme a lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buenas prácticas en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale la Dirección Facultativa de la obra.

2. CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego obliga a la Propiedad, a la Dirección Facultativa de las obras y al Contratista.

2.1. Representantes de la Propiedad y del Contratista

2.1.1. Propiedad

Se entiende por La Propiedad a cualquier persona, física o jurídica, representante de ésta, autorizada legalmente.

2.1.2. Dirección Facultativa de la Obra

Se entiende por Dirección Facultativa, por una parte, al Ingeniero que lleve oficialmente la dirección de las obras o la persona o personas autorizadas formalmente por éste para representarle en algún aspecto relacionado con dicha dirección y, por otra parte, al Ingeniero Técnico de la Obra propuesto y aceptado por la Propiedad.

A la Dirección Facultativa le corresponde lo siguiente:

- Redactar los complementos o rectificaciones del Proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de calidad, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el Proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

- Las funciones de la dirección de obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.1.3. Contratista

Se entiende por Contratista a la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Jefe de Obra y Delegado del Contratista a la persona, designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad y la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las actividades contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.

- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.

- Colaborar con la Dirección Facultativa en la resolución de los diferentes problemas que se planteen durante la ejecución.

Al Contratista le corresponde lo siguiente:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Suscribir con la Dirección Facultativa el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Facilitar a la Dirección Facultativa con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.2. Verificación de los Documentos del Proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada del Proyecto le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Seguro Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes en el momento de la ejecución de las obras. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

En la ejecución del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por todas las Normas legales vigentes que le sean de aplicación, incluidas las siguientes:

- Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que publica el Código Civil
- Decreto 3584/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas

Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado

- Ley 53/1999, de 28 de diciembre, por la que se modifica la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento europeo y del Consejo 2104/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades e transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida en el sistema eléctrico
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnica y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC−LAT 01 a 09.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- 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.
- Instrucciones y Normas Técnicas de la empresa distribuidora de electricidad de la zona
- Procedimientos de operación del Operador del Sistema (Red Eléctrica de España S.A.)
- Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 470/2021 de 29 de junio por el que se aprueba el Código Estructural.
- Instrucción para recepción de cementos (RC−16), aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras
- Ley 37/2015, de 29 de Septiembre, de Carreteras.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG−3), del Ministerio de Fomento, aprobado por Orden FOM/2523/2014
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de conservación de carreteras (PG−4).
- Norma de carreteras 3.1−IC, Trazado, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/273/2016, 19 de febrero.
- Norma de carreteras 5.2.−IC, Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero.
- Norma de carreteras 8.1−IC, Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo.
- Norma de carreteras 8.2−IC, Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden de 16 de Julio de 1987.
- Norma de carreteras 8.3−IC, Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden 31 de agosto de 1987.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, de la Dirección General de Carreteras, 1978.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua, aprobada por Orden de 28 de julio de 1974.
- Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de actividades empresariales.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se regula el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos de presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Convenios colectivos autonómicos, provinciales y/o municipales.
- Normativa de seguridad específica del cliente.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de prescripciones técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como a obra civil.
- En general, cuantos preceptos sobre seguridad y salud en el trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

En los aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones IEC, o las de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la legislación vigente, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto a los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones.

Serán también de obligado cumplimiento cualquier otra disposición oficial que entre en vigor durante la ejecución de la obra y pueda afectar a los trabajos en la misma.

2.3. Seguridad y Salud

El Contratista, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

El Contratista será responsable del cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como de las especificaciones particulares expuestas en el presente Pliego o en el correspondiente Anexo a la Memoria.

2.3.1. Condiciones de seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir lo dispuesto en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, todas las condiciones de seguridad y salud que se indican en este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

En el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores, y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada Contratista deberá presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar, que como mínimo contendrá los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud de cada Contratista deberá ser aprobado por la Dirección de Obra o por el coordinador de Seguridad y Salud en su caso, y cumplido por el Contratista correspondiente.

En caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, la Dirección de Obra o el Coordinador de Seguridad y Salud en su caso, deberá incluirlos y proponer las medidas correctoras para corregirlos o minimizarlos.

El personal del Contratista está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal necesarios para eliminar o reducir los riesgos profesionales pudiendo la Dirección de Obra y el Coordinador

de Seguridad y Salud suspender los trabajos, si el personal está incumpliendo el Plan de Seguridad y Salud o existe riesgo para personas o cosas.

El Contratista deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos eléctricos, con equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Las herramientas y equipos se llevarán en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista, ordenándolo por escrito, el cese de la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar su propia integridad física o la de sus compañeros.

La Dirección de la Obra podrá exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después del comienzo de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

2.3.2. Condiciones de seguridad pública

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a esta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos sobre terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que pudieran incurrir para con el Contratista o para con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

El Contratista permitirá en todo momento el acceso a cualquier parte de la obra a la Dirección de Obra, debiendo facilitar a ésta los medios auxiliares que sean necesarios para facilitar tal acceso.

No podrá ser tapada o cubierta por el Contratista ninguna parte de la obra que vaya a quedar inaccesible, sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

El Contratista y los Subcontratistas, permitirán el libre acceso a la Dirección de Obra de sus talleres, almacenes o fábricas, aunque sean exteriores a la obra, siempre que en los mismos se realicen trabajos relacionados con la obra objeto de Contrato.

2.3.3. Organización del trabajo

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar la Dirección de Obra de todos los planes de la organización técnica de la obra, de la procedencia de materiales, así como observar cuantas órdenes emita ésta.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria a la Dirección de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares, y de cuantos gastos vaya a realizar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el contratista solicitará la aprobación previa de la Dirección de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

2.4. Presencia del Contratista en la Obra

El Contratista tiene la obligación a comunicar a La Propiedad la persona designada como representante en la obra, que tendrá carácter de Jefe de Obra, con dedicación plena y con total facultad para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará a la Dirección Facultativa para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de Obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.5. Trabajos No Estipulados Expresamente

Es obligación del Contratista el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.6. Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de la Documentación del Proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando obligado a devolver los originales y sus copias, y suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuna hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Contratista podrá requerir de la Dirección Facultativa, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.7. Reclamaciones contra Órdenes de la Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones provenientes de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de

orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida a la Dirección Facultativa, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.8. Faltas de Personal

Si la Dirección Facultativa, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la correcta ejecución de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista principal de la obra.

2.9. Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta del Contratista.

La Dirección Facultativa podrá exigir la repetición de todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías.

2.10. Condiciones Generales de la Ejecución de los Trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.10.1. Caminos y Accesos

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de la misma, pudiendo la Dirección Facultativa exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Contratista tendrá la obligación de colocar en lugar visible a la entrada de la obra un cartel de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra tales como el título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.10.2. Replanteo

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos son considerados a cargo del Contratista e deberán ir incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección Facultativa, y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

2.10.3. Comienzo de la Obra y Ritmo de Ejecución de los Trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente, y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos, con al menos con tres días de antelación.

2.10.4. Orden de Ejecución de los Trabajos

La determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.10.5. Facilidades para Otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a las demás subcontratas que intervengan en la obra, sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratas por la utilización de medios auxiliares, suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, el Contratista y las Subcontratas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.10.6. Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor

Cuando sea preciso, por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de Obra, mientras se define o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.10.7. Prórroga por Causas de Fuerza Mayor

Si por causa de fuerza mayor el Contratista no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución de los trabajos y el retraso que ésta tendrá en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que solicita.

2.10.8. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en el que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.10.9. Trabajos Defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales y Condiciones Técnica de este Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del Proyecto es responsable de la ejecución de los trabajos que contratados y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o equipos instalados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los equipos instalados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.10.10. Vicios Ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

2.10.11. Procedencia de Equipos y Materiales

El Contratista tiene libertad a la hora de proveerse de los materiales y equipos en los puntos que le parezcan convenientes, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Particulares preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y equipos que vaya a utilizar en la ejecución de los trabajos, incluyendo información sobre la marca, calidad, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.10.12. Materiales No Utilizables

El Contratista transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Estos materiales no utilizables se retirarán de la obra o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene la Dirección Facultativa.

2.10.13. Limpieza de las Obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y sus alrededores limpios, tanto de escombros como de materiales sobrantes, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.10.14. Documentación Final de Obra

La Dirección Facultativa facilitará a la Propiedad la documentación final del Proyecto, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente. Esto incluirá, como mínimo, los manuales de instalación, manuales de operación y mantenimiento, proyecto AS-BUILT incluyendo planos y cálculos y cualquier otra documentación relacionada con el Proyecto.

2.11. Garantías, Plazos y Fianzas

Durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

Las garantías y fianzas de todo tipo que se consideren necesarias por abonos de acopios, daños causados por demoras, etc., serán las que se estipulen en contrato. Si no se ha establecido otro tipo de fianza en el Contrato, del importe de cada certificación se deducirá un cinco (5%) por ciento que será retenido por La Propiedad en concepto de garantía, hasta la Recepción Definitiva de la obra.

El Contratista garantiza a La Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.11.1. Conservación del Proyecto durante el Plazo de Garantía

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista será el conservador del Proyecto durante el plazo de garantía, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la Propiedad antes de la Recepción Definitiva.

2.11.2. Recepción Definitiva del Proyecto

La Recepción Definitiva se verificará después de transcurrido el Plazo de Garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la Recepción Provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios ocultos de la construcción.

2.11.3. Prórroga del Plazo de Garantía

Si al proceder al reconocimiento para la Recepción Definitiva del Proyecto no se encontrase éste en las condiciones debidas se aplazará dicha Recepción Definitiva, y la Dirección Facultativa marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias.

De no efectuar el Contratista lo requerido por la Dirección Facultativa para considerar que el Proyecto se encuentra en las condiciones debidas para la Recepción Definitiva, podrá resolverse el Contrato con pérdida de los avales.

2.12. Resolución del Contrato

En el caso de resolución contractual, el Contratista tendrá la obligación de retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otro contratista.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. Composición de los Precios Unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Costes Directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Costes Indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 8 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.2. Precio de Contrata

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 8 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro distinto.

3.3. Precios Contradictorios

Salvo que las condiciones contractuales entre el Contratista y la Propiedad que establezcan lo contrario, se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de Obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las partidas previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios y, ante la falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del Contrato.

3.4. Reclamación de Aumento de Precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

3.5. Revisión de los Precios Contratados

Una vez que el Contratista y la Propiedad cierren el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

3.6. Acopio de Materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o equipos para la ejecución de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de exclusiva propiedad de éste. De su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7. Responsabilidad del Contratista en el Bajo Rendimiento de los Trabajadores

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Propiedad para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Director de Obra, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutadas, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Director de Obra.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, La Propiedad queda facultada para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.8. Relaciones Valoradas y Certificaciones

En cada una de las fechas que se fijen en el Contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que rijan en la obra, el Contratista formará una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego General de Condiciones Económicas, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, la Dirección Facultativa los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, la Dirección Facultativa aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante la Propiedad contra la resolución de la Dirección Facultativa en la forma establecidas en las condiciones legales acordadas.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de Obra la certificación de las obras ejecutadas.

Las certificaciones se remitirán a la Propiedad dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9. Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada

Salvo lo preceptuado en el Pliego de Condiciones Particulares de índole económica, y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Propiedad, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, La Dirección Facultativa indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.10. Pagos

Los pagos se efectuarán por la Propiedad en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra conformadas por la Dirección Facultativa en virtud de las cuales se verifiquen los mismos.

3.11. Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución del Proyecto

La indemnización por retraso en la ejecución del Proyecto se establecerá en un tanto por mil (‰) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el plan de obra (cronograma).

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o avales.

3.12. Demora de los Pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del Contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el Contrato.

3.13. Mejoras y Aumento de Obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que la Dirección Facultativa haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección Facultativa ordene, también por escrito, la ampliación de las unidades contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

En el supuesto contrario, cuando la Dirección Facultativa introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas, se seguirá el mismo criterio y procedimiento expuesto en el párrafo anterior.

3.14. Unidades de Obra Defectuosas Aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar una obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo en caso de que estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.15. Seguro del Proyecto

El Contratista estará obligado a asegurar el Proyecto durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la Recepción Definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre de la Propiedad, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, La Propiedad podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la

indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por la Dirección Facultativa.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de Proyecto que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del Proyecto afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.16. Conservación de la Obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el Plazo de Garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por la Propiedad antes de la Recepción Definitiva, la Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar el Contratista el Proyecto, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que la Dirección Facultativa establezca.

Después de la recepción provisional del Proyecto y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería, limpieza y resto de trabajos que fuese preciso ejecutar.

En cualquier caso, el Contratista tiene la obligación de revisar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

3.17. Bienes de la Propiedad Usados por el Contratista

Cuando durante la ejecución de las obras el Contratista, siempre con la necesaria y previa autorización de la Propiedad, ocupe edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato en perfecto estado de conservación y reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el Contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará la Propiedad a costa del Contratista y con cargo a la fianza.

3.18. Contradicciones entre el Presente Pliego de Condiciones y las Cláusulas del Contrato entre la Propiedad y el Contratista

En caso de contradicciones entre el presente Pliego de Condiciones y las cláusulas del Contrato entre el Contratista y La Propiedad prevalecerán los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado el Contratista y La Propiedad en su Contrato.

Cuando tal circunstancia se produjera, la Dirección Facultativa podrá solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal, que deberá estar firmado por las partes que lo acuerdan.

4. CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. Obra Civil

En este apartado se realiza una descripción de las diferentes partes que integran el alcance del suministro y los trabajos de movimiento de tierras y obra civil del Parque Eólico, figurando las descripciones y las mediciones detalladas de todas las partidas que lo componen.

Se contempla además, la colocación de las torres y equipos mecánicos y eléctricos, cuyas especificaciones no se incluyen en este Pliego, ya que serán objeto de Pliegos específicos.

Descripción de las obras

- Replanteos iniciales.
- Acondicionamiento del camino de acceso al Parque.
- Viales internos para acceder a las torres.
- Plataforma de montaje para el alzado de torres y equipos.
- Zapatas de hormigón para las torres.
- Canalizaciones para conducciones eléctricas enterradas, incluyendo arquetas.
- Trabajos de protección ambiental y restitución.

4.1.1. Materiales para Hormigones y Morteros

4.1.1.1. Agua

En general, se permitirá el uso de aguas que cumplan con los estándares aceptados en la práctica tanto para mezclar como para curar morteros y hormigones. Sin embargo, en casos en los que no haya registros de su uso previo o cuando exista alguna duda al respecto, o si el Director de la Obra lo considera necesario, se deberán analizar las aguas. A menos que se pueda justificar de manera especial que estas aguas no afectan negativamente las propiedades requeridas del hormigón, aquellas que no cumplan una o varias de las condiciones establecidas en el Código Estructural deberán ser rechazadas.

La recopilación de muestras se llevará a cabo siguiendo la Norma UNE 7236, y los análisis necesarios para determinar las características exigidas en el Código Estructural se realizarán utilizando los métodos de prueba especificados en dicho artículo.

4.1.1.2. Cementos

Los cementos que se utilicen deben contar con el certificado de conformidad "CE" emitido por un organismo autorizado, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Anexo ZA de la norma UNE-EN 197-1:2000. Además, el fabricante debe elaborar una declaración de conformidad "CE" de acuerdo con los términos establecidos en dicho Anexo.

Cuando las zapatas se encuentren en terrenos considerados agresivos, y así se especifique en el Proyecto o lo determine la Dirección Facultativa, se utilizarán cementos resistentes a los sulfatos.

4.1.1.3. Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón y morteros de asiento

La forma de llevar a cabo la aplicación de este mortero estará determinada en cada caso por la Dirección de Obra, siguiendo las indicaciones proporcionadas en las fichas técnicas del fabricante.

Los materiales a utilizar deben ser aprobados por la Dirección Facultativa, cumpliendo con lo establecido en la Norma UNE EN 934-2:98 y en el Código Estructural, en relación con otros componentes del hormigón, como aditivos y adiciones.

En este caso, se empleará un mortero con una proporción de 1 parte de cemento por 3 partes de otros componentes, y una relación agua/cemento (A/C) de 0.5. Además, la proporción de expansión será del 3% del peso del cemento.

4.1.1.4. Hormigón

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en el Código Estructural y en el artículo 610 del PG-3.

Composición del hormigón:

- Cemento: Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en el Real Decreto 256/2016, de 25 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

  Cada entrega de cemento en obra vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumplen las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

- Agua a emplear en morteros y hormigones: En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

  Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR. Será prescriptivo el Artículo 29º del Código Estructural. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas.

- Aditivos a emplear en morteros y hormigones: Productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del 5% del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido. La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002. Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3. La unidad terminada cumplirá los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002. El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

- Adiciones a emplear en hormigones: Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales. Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado. El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

  Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberán cumplir las especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450-1:2006+A1:2008. El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa. Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I. No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables. Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414:1990 EX y UNE 83460:1994 EX.

- Características: Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el Código Estructural.

- Dosificación del hormigón: El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en el Código Estructural, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas. En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

Medición y Abono:

La medición de los hormigones en general tendrá lugar por m^3, m^2 o m según resulte más conveniente a la definición de la unidad. Se calculará exactamente por procedimientos geométricos, junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección de Obra sobreexcavaciones correspondientes o si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

Se abonará según cálculos por procedimientos geométricos, no admitiéndose ningún exceso de medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

Se encuentra incluido en el precio cualquier aditivo necesario para la elaboración del mismo.

4.1.1.5. Armaduras de Acero

Conjunto de barras que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido. En todos los casos se emplearán barras B500S.

Lo materiales se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 600 del PG-3 para un límite elástico de 5.000 Kp/cm2, así como a las modificaciones del mismo en su nueva redacción de la O.M. de 21 de enero de 1988, y en el Código Estructural.

Ejecución:

La forma y dimensiones de las armaduras se calculará por procedimientos geométricos. Si se realizase alguna modificación en los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número

de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación del Director de Obra los correspondientes esquemas de despiece.

La Dirección de obra examinará la armadura y dará su aprobación por escrito, antes de que se produzca el hormigonado.

Los tipos de acero empleados en la obra son, con arreglo a la nomenclatura del Código Estructural: B 500 S en barras corrugadas.

Cuando las mediciones realizadas superen los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

Las armaduras deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en el Código Estructural.

El Contratista deberá aportar certificado del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Medición y Abono:

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán según cálculos geométricos.

El precio incluye el suministro del acero hasta la obra, el ferrallado y la colocación.

El abono de las mermas, despuntes y empalmes no definidos se considerará incluido en el del kg de armadura.

4.1.1.6. Encofrados de madera

En los paramentos indicados en los planos y la memoria, se utilizará madera como encofrado en paneles de aglomerado con un espesor mínimo de 16 mm. Los tableros y paneles utilizados deberán tener dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, y la disposición de los paneles estará sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra. Se buscará utilizar paneles con las mayores dimensiones posibles.

Para evitar la pérdida de lechada, se tratarán las juntas entre los paneles del encofrado. Se permitirá un máximo de diez puestas, es decir, el encofrado podrá ser utilizado en un máximo de diez ocasiones.

Es importante que la superficie de los tableros y paneles sea plana y regular, garantizando así una correcta conformidad de la superficie del hormigón durante el proceso de vertido y fraguado. Esto contribuirá a obtener un acabado de calidad en la estructura final.

4.1.1.7. Encofrado metálico

Los encofrados de chapa metálica utilizados deben tener la suficiente rigidez para evitar abombamientos y desplazamientos. No se permitirán elementos con abolladuras o desgarros, ya que esto puede afectar negativamente la calidad y la resistencia del encofrado.

La Dirección de Obra tiene la autoridad para aprobar el sistema de encofrado y puede exigir cambios en las dimensiones de los paneles, su disposición y otros aspectos relacionados. Es importante destacar que no se admitirán orificios en los paneles que puedan causar pérdida de lechada, por lo tanto, los paneles deben tener una superficie cerrada y sin aberturas que comprometan la contención del hormigón durante el proceso de vertido y fraguado.

Estas medidas garantizan la integridad y la calidad del encofrado de chapa metálica, asegurando que cumpla con su función de contener y dar forma al hormigón durante el proceso de construcción.

4.1.1.8. Elementos auxiliares de encofrado y hormigón

Dentro de los elementos de encofrado utilizados en la construcción, se incluyen:

- Berenjenos y junquillos: Estos elementos se utilizan para eliminar aristas vivas o crear huecos en la superficie del hormigón. Se recomienda que sean de material plástico, aunque también se pueden usar de madera. Es importante asegurar su correcta alineación y disposición de esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deben ser aprobadas por la Dirección de Obra.

- Separadores del encofrado: Estos elementos se utilizan para mantener las armaduras con el recubrimiento adecuado. En el caso de soportar parrillas planas o ferralla vertical con una carga de hormigón de más de dos metros de altura, se deben utilizar separadores de mortero de cemento. Para soportes de parrillas de menor peso o cargas de hormigón inferiores a dos metros de altura, se pueden utilizar separadores plásticos en forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no deben usarse para barras mayores a D14 y deben ser aprobados por la Dirección de Obra.

- Soportes de parrillas inferiores: Se deben utilizar separadores de hormigón o terrazo con la rigidez suficiente para soportar las parrillas. Está prohibido el uso de elementos que puedan promover la corrosión, como trozos de acero.

- Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados: En general, no se permite el uso de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. En su lugar, se pueden utilizar espadas recuperables o flejes perdidos. Las espadas recuperables pueden ser de modelos comerciales o fabricadas con barras o alambres de refuerzo. Estas espadas se alojan en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón, y deben contar con piezas troncocónicas plásticas en su extremo, que se retiran posteriormente para sellar los orificios.

Es importante cumplir con las especificaciones y recomendaciones de la Dirección de Obra para garantizar la adecuada utilización de estos elementos de encofrado y asegurar la calidad y resistencia del encofrado en la construcción.

El término "flejes perdidos" se refiere a piezas metálicas planas que se utilizan como tirantes en el encofrado, pero que quedan perdidas una vez que se ha realizado el hormigonado. Estos flejes deben permitir el descabezamiento de sus extremos y posterior sellado con un elemento plástico.

Es importante tener en cuenta que todos los costos asociados a estos elementos de encofrado y las operaciones auxiliares relacionadas se consideran incluidos en el precio del hormigón.

En el caso de las cimentaciones de los aerogeneradores, cuando las condiciones del terreno lo permitan, se puede optar por hormigonar contra el terreno, siempre y cuando sea aprobado previamente por la Dirección Facultativa. Es fundamental garantizar el recubrimiento mínimo necesario para asegurar la calidad y resistencia de la cimentación.

Todos los trabajos mencionados anteriormente deben llevarse a cabo siguiendo las especificaciones y requisitos establecidos en el Código Estructural. Esto asegura que se cumplan las normas y estándares aplicables en la construcción y garantiza la calidad y seguridad de la obra.

4.1.1.9. Elementos para entibaciones

Las entibaciones en la obra podrán realizarse utilizando elementos de madera o metálicos, a menos que se especifique lo contrario de manera expresa.

Cuando se utilice madera para la entibación de zanjas, apeos, cimbras, andamios u otros medios auxiliares, se requerirá que la madera esté en buenas condiciones y tenga dimensiones adecuadas para proporcionar la resistencia necesaria. Esto se hace para garantizar la seguridad de la obra y del personal.

En el caso de utilizar paneles metálicos para entibaciones, estos deberán estar diseñados de manera que cumplan con los requisitos de resistencia necesarios y estar equipados con los elementos adecuados para su manipulación de forma segura y confiable.

En entibaciones compactas, se dará preferencia al uso de puntales metálicos.

Además, a menos que la Dirección de Obra lo prohíba, se podrán utilizar carros de elementos de entibación que consisten en paneles metálicos apuntalados entre sí mediante husillos.

4.1.2. Material específico para viales

4.1.2.1. Materiales para rellenos

En el caso del relleno de zapatas, se utilizarán los materiales provenientes de la excavación, los cuales deberán ser compactados hasta alcanzar una densidad mínima de 1,8 toneladas por metro cúbico (ton/m3).

Especialmente en áreas bajo aceras, se debe asegurar una nivelación adecuada y una compactación no inferior al 95% del Proctor Modificado (PM). Además, el material utilizado en esta zona debe cumplir con las condiciones de suelo adecuado según lo establecido en el PG-3.

Para el relleno de zanjas, se emplearán materiales provenientes de la excavación o de préstamo, dependiendo de lo especificado en los planos. Estos materiales deben ser dispuestos de manera que no se produzcan daños a los cables y alcanzar una densidad de 1,8 ton/m3. En caso de que, según la evaluación de la Dirección de Obra, los materiales de la excavación no sean adecuados para el relleno, se utilizarán materiales de préstamo.

El material seleccionado para el relleno de zanjas no debe contener cantos con aristas vivas y su tamaño no debe ser superior a 8 cm. Además, se utilizará arena con un tamaño de grano inferior a 4 mm en la capa inferior en contacto directo con los cables.

Los ensayos relacionados con estos materiales y su compactación se realizarán de acuerdo con las normas UNE establecidas.

4.1.2.2. Zahorras Artificiales

Material granular formado por áridos machacados total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo, utilizada como capa de firme, apoyo y relleno.

Los materiales que compongan la zahorra deberán cumplir todo lo estipulado en el apartado 501.2 del artículo 510 del PG3.

Ejecución de las Obras:

La ejecución de las obras se ajustará al apartado 501.3 del artículo 501 del PG3.

La zahorra que se tiene previsto colocar es la denominada ZA(25) que deberá cumplir el siguiente huso granulométrico:

TAMICES UNE	25	20	10	5	2	400 mm	80 mm
CERNIDO ACUMULADO (%)	100	75-100	50-80	35-60	20-40	8-22	0-10

Para realizar el control de calidad de las zahorras artificiales y su puesta en obra deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Ensayos granulométricos.
- Comprobación geométrica del espesor de las tongadas.
- Comprobación de módulo de reacción del material compactado. Placa de Carga (NLT 357).
- La zahorra artificial se medirá y abonará por m3 realmente ejecutados.
- No serán de abono las creces laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

4.1.2.3. Áridos para mezcla asfáltica

- Los áridos a emplear, tanto en capas de rodadura como en capas intermedias, deberán ser de naturaleza caliza u ofítica.
- El coeficiente de calidad medido mediante el ensayo de Los Ángeles deberá ser inferior a 13 para capas de rodadura y 28 para capas inferiores. Este ensayo evalúa la resistencia al desgaste y la durabilidad de los áridos.
- El coeficiente de pulimento acelerado a las seis horas deberá ser superior a 50 centésimas en áridos destinados a capas de rodadura. Este coeficiente mide la resistencia al pulimento de los áridos y su capacidad para mantener un buen agarre.
- Todos los áridos deberán provenir de machaqueo, lo que significa que deben ser producidos mediante trituración de rocas. Además, los áridos deberán presentar dos o más caras fracturadas, lo que contribuye a su resistencia y adherencia.

La cantidad de lajas en los áridos deberá ser inferior a los siguientes porcentajes, determinados de acuerdo con la norma B.S.812/1967:

Fracción ensayada	% de lajas
1” – 3/4”	20
3/4” – 1/2”	24
1/2” – 3/8”	25
3/8” – 1/4”	26

El índice de lajosidad de los áridos deberá ser inferior a 25, lo cual indica la cantidad de lajas presentes en los mismos.

En cuanto al índice de alargamiento, estará comprendido dentro de los siguientes límites:

- Límite inferior: 1,5 x índice de lajosidad - 2,5
- Límite superior: 1,5 x índice de lajosidad + 2,5

Estos límites establecen el rango en el cual debe encontrarse el índice de alargamiento de los áridos utilizados.

En relación al filler, se establecen las siguientes especificaciones:

- El porcentaje de filler natural en la mezcla total deberá ser inferior al 2% en peso. Para eliminar el filler, la planta de producción deberá contar con ciclones capaces de separarlo.
- El resto de la mezcla será aportación de cemento Portland P-350.
- La relación ponderal mínima entre el filler y el betún deberá ser de 1,1 en la capa intermedia y de 1,2 en la capa de rodadura.
- La densidad relativa del filler, determinada por sedimentación en benceno, deberá estar comprendida entre 0,5 y 0,9.
- El coeficiente de emulsibilidad del filler deberá ser de 0,4 a 0,6.

4.1.2.4. Betún de penetración en mezclas asfálticas

El ligante bituminoso utilizado en todas las mezclas será el betún de penetración B 60/70. Este tipo de betún se caracteriza por su capacidad de penetración y consistencia, siendo adecuado para su uso en diversas aplicaciones de pavimentación.

4.1.2.5. Bordillos

El bordillo debe tener una resistencia a compresión no inferior a 250 kg/m².

En cuanto a las dimensiones de la sección transversal, estas deben cumplir con las especificaciones indicadas en los planos del proyecto. Se admite una tolerancia de diez milímetros (10 mm) para las dimensiones especificadas.

4.1.3. Equipos y Maquinaria

Los equipos y maquinaria deberán estar ubicados en zonas donde menos alteren y molesten las condiciones medio ambientales.

Los equipos y maquinaria deberán estar en perfectas condiciones, debiendo tener perdidas o producir vertidos de aceites o grasas.

En los casos en los que los condicionantes medio ambientales impuestos por la Administración Ambiental competente lo requiera, los equipos y maquinaria deberán llevar silenciadores.

La maquinaria de desbroce estará dotada de extintores al objeto de sofocar de forma inmediata cualquier conato de incendio que pudiera provocarse al saltar una chispa durante el desbroce.

4.1.4. Implantación en Obra

Este apartado comprende la totalidad de los trabajos preparatorios, obras auxiliares y accesos necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del Contrato, incluyendo el mantenimiento de dichas instalaciones y accesos hasta la recepción de la obra. Incluye también las previsiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y hasta la recepción de los trabajos.

Ejecución:

Obras Preparatorias:

El Contratista ejecutará los siguientes trabajos preparatorios, de acuerdo con el programa de trabajo:

- Suministro y transporte al lugar del equipo principal de construcción y de todas las herramientas y utensilios requeridos.
- El Contratista instalará, a su cargo, las casetas de obra necesarias para su personal, incluidos aseos necesarios, duchas, talleres, almacenes y demás instalaciones para la construcción.
- Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.
- Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios de agua potable, instalaciones sanitarias, depuración de aguas negras, instalaciones eléctricas, comunicaciones y demás.
- Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.

- Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de las Obras, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.

- El Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc. Asimismo, deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

- El Contratista deberá suministra a la Dirección de Obra cualquier plano o información adicional que ésta considere necesarios con relación a las instalaciones y obras provisionales.

- El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de Obra lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

- El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

- Las instalaciones provisionales de obra serán mantenidas en perfecto estado de limpieza a lo largo de la duración de las obras. Si el contratista no cumpliera finalmente en este punto, la Propiedad puede decidir realizarlo por sus medios, propios o ajenos, deduciendo las cantidades incurridas de la siguiente certificación y facturación del contratista.

- Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas por la Dirección de Obra.

Carreteras y Accesos:

- El Contratista deberá construir y mantener aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

- La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras y caminos de la zona. Así mismo el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

Equipos:

- El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a su cargo el equipo utilizado.

Derecho de paso:

- El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.

- Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de Obra y de acuerdo con el plan diseñado por el Coordinador de Seguridad y Salud de las Obras.

Reparación de daños:

- Durante el período de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar ésta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de Obra.

Demolición de obras temporales:

- El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de Obra crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de deshecho o al lugar que indique ésta.

Medición y Abono:

Los trabajos incluidos en este apartado no serán, en general, de abono, excepto cuando así lo estipulen otros apartados del Pliego o el Presupuesto. Estos gastos necesarios se consideran incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, dentro del porcentaje de costes indirectos y adicionales.

4.1.5. Verificación y Replanteo

Este trabajo de replanteo consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en los Planos que definen la obra, y se realizará según se especifica en el presente Pliego.

Ejecución:

El replanteo se hará en una o varias veces y siempre de acuerdo con los datos del Proyecto y según instrucciones dadas por la Propiedad. El replanteo deberá hacerse una vez limpia la zona de actuación.

El Contratista está obligado, además, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este replanteo, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos, una vez aprobado el replanteo por la Propiedad.

Se determinará por cuenta del Contratista los perfiles del terreno que sean necesarios para obtener exactamente la cantidad de tierras a desmontar o a rellenar, marcándose las alineaciones y rasantes en los puntos necesarios para que, con auxilio de los Planos de detalle, pueda el Constructor realizar los trabajos con arreglo a los mismos.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Trabajos relativos a la topografía en obra: replanteo del movimiento de tierras, replanteo de edificaciones, viales, canalizaciones, etc.

4.1.6. Despeje y Desbroce del Terreno

Incluye operaciones de deforestación (eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.), retirada de la capa superficial de las tierras y carga, transporte y descarga en vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes.

Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

Ejecución:

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte a vertedero, del material que no se incorpore como tierra vegetal, se usará camión con caja basculante.

El Contratista dispondrá las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este los reemplazará con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante de excavación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, se manejarán de forma adecuada y se almacenarán a disposición de la Administración cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

La retirada de la capa de tierra vegetal en terrenos a ocupar por las obras constituye una medida fundamental en el establecimiento posterior de la vegetación, ya que dicha capa tiene incorporados nutrientes y semillas y es apta para soportar el crecimiento de las especies.

La extracción de la capa superficial de tierra vegetal de los suelos durante los movimientos de tierra se realizará en los lugares previstos, debiendo extraerse un espesor de unos 10-30 cm en función de la profundidad de esta capa.

Se manipulará la tierra cuando posea un contenido de humedad inferior al 75%, evitando siempre los días de lluvia a fin de prevenir su compactación.

Se separará la capa horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras con peores cualidades.

Se evitará el paso de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo a fin de evitar su deterioro debido a una compactación excesiva y pérdida de su estructura.

El suelo retirado será almacenado en lugar adecuado del entorno de las obras, tal como las márgenes de las superficies dedicadas a instalaciones auxiliares o en otros terrenos adecuados para su correcta conservación.

Deberán ser lo más llanos posible por razones de estabilidad y para evitar la desaparición de nutrientes, que pueden ser arrastrados por las aguas de escorrentía, y estar suficientemente drenado para no generar un ambiente reductor.

Antes de iniciar la operación de creación de los acopios, se comunicará y recabará la aprobación de la Dirección de Obra acerca de su localización y forma de realización.

Los acopios se realizarán en caballones longitudinales, de sección trapezoidal, unos 30 cm de espesor y no más de 1,5 m de altura. Se eliminarán las concavidades en la parte superior para evitar la entrada de agua de lluvia. No se compactará y se mantendrán libres de objetos extraños.

Control y Criterios de Aceptación y Rechazo:

- Control de Ejecución: Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección visual.

- Control Geométrico: Una vez ejecutada la unidad de obra de despeje y desbroce se realizará la medición de la superficie resultante con el fin de no duplicar en ningún punto el volumen de desbroce como excavación de la explanación.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

Medición y Abono:

La unidad de despeje y desbroce, incluyendo las demoliciones necesarias, se medirá en m² medidos en proyección horizontal.

El precio incluye la limpieza y el destoconado del terreno, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa, la carga, transporte a vertedero y descarga en el mismo de todos los materiales procedentes de las demoliciones y desbroce del terreno y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en los vertederos autorizados. Si existen vertederos propios o acuerdos con canteras con un canon de vertido nulo, en el precio está incluido el canon de vertido si fuese necesario. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Será por cuenta del Contratista la ejecución de las pistas de acceso a los tajos, el mantenimiento de los mismos, la humectación y, una vez finalizados los trabajos la remoción de los terrenos y la completa restitución de la superficie afectada a su estado inicial.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Retirada de capa de tierra vegetal realizada con medios mecánicos, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello, incluso parte proporcional de ayuda manual y medios auxiliares (criterios constructivos según NTE-ADE-1).

4.1.7. Excavación

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de las tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

Se denominan «préstamos previstos» aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan “préstamos autorizados” aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Son de aplicación todas las recomendaciones y exigencias recogidas en el artículo 320 del PG3.

Ejecución de las Obras:

Una vez terminadas las operaciones de excavación de la tierra vegetal, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de Obra el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Se cumplirá, en todo caso, con lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Drenaje:

- Durante las diversas etapas de construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

Tierra vegetal:

- La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de Obra, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de Obra o indique el Proyecto.

- La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del artículo 320 del PG- 3 y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de Obra.

Empleo de los productos de excavación:

- Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de Obra.

- Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de Obra.

- Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de Obra.

Préstamos y caballones:

- Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de Obra, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

- No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

- Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación. El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

- Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de Obra ordene al respecto.

- Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde cualquier punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

- El material vertido en caballones no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

- Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de Obra podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los substituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

Taludes:

- La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

- Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

- Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

- La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

- En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de Obra. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

Tolerancias de ejecución en las excavaciones:

- En las explanadas excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias de cota de hasta +10 cm y -15 cm para las excavaciones realizadas en roca y en ±5 cm para las realizadas en tierra, teniendo que quedar la superficie perfectamente saneada.

- Estas tolerancias son de ejecución, sin que las variaciones sobre el perfil teórico sean objeto de abono independiente.

- Se deberá cumplir el PG-3 y se exigirán las tolerancias del PG-3.

Medición y Abono:

En el caso de desmonte, la excavación se medirá y abonará por m^3 medidos sobre los perfiles teóricos de la explanación señalados en el proyecto.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballones, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad. Así mismo también se incluye el perfilado de taludes, salvo que esté expresamente incluido en otra unidad y sólo para las mediciones presupuestadas.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en los Planos del Proyecto, o las ordenes escritas del Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones, realizadas, con las especificaciones que aquel estime oportuno, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellos se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Excavación para cimentación de centros de transformación, con forma cajeada, incluso perfilado del mismo, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello.

4.1.8. Terraplén y Rellenos Auxiliares

Salvo prescripción será de aplicación lo estipulado en el artículo 330 del P.P.T.G. PG3.

No se permitirá la ejecución de cimentaciones en terraplenes que no estén considerados como relleno estructural.

Esta actividad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el presente Pliego.

Materiales:

La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre, mediante los ensayos correspondientes.

La Propiedad no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares propuestos por el Contratista, y que hayan sido previamente aprobados por la Propiedad.

La Propiedad dispondrá de 15 días de plazo para aceptar o rehusar los materiales y/o lugares de extracción. Este plazo, se contará a partir del momento en que el Contratista haya realizado y enviado muestras y ensayos donde se demuestre que los materiales cumplen como mínimo lo establecido en el Pliego PG3.

El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales que aparezcan durante los trabajos de explotación de las canteras, graveras o depósitos, previamente autorizados por la Propiedad, cuya calidad sea inferior a lo exigido en cada caso.

Los materiales a emplear en terraplenes y en la formación de rellenos estructurales serán suelos o materiales locales, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice previamente la Propiedad.

Las condiciones que deben cumplir los suelos serán las especificadas en el Art. 330 del PG3.

El material marginal o inadecuado, no podrá utilizarse en ninguna parte de la obra.

Ejecución:

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén:

- Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.
- Una vez alcanzada la cota de terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén o el relleno estructural, se llevará a cabo una escarificación con la profundidad que estipule el Proyecto o la Propiedad, no debiendo ser la profundidad afectada inferior a 15 cm ni superior a 30 cm en ningún caso.
- Posteriormente se compactarán los materiales escarificados, con arreglo a lo especificado en este apartado, alcanzándose una densidad igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.
- La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la unidad de la ejecución de la capa de obra inmediatamente superior.

Extensión de las tongadas:

- Se emplearán los materiales que se definen en este Pliego, que serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final. El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario por parte de la Propiedad o del Proyecto, será de 30 cm. En todo caso, el espesor de las tongadas será de 3/2 del tamaño máximo del material a utilizar. El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.
- Los fragmentos de roca o de bolos, tendrán un tamaño máximo de 30 cm y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan

huecos que puedan ser rellenados a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.

- No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por parte de la Propiedad.

- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

- En rellenos de más de 5 m de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

- Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por la Propiedad, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

- La dirección de las pendientes y las zonas de desagüe deberán ser sometidas a la aprobación de la Propiedad.

- Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se podrá dar un sobreancho a la tongada que se vierte del orden de un 1 m que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

- En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

Humectación o desecación:

- En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras o préstamos), bien en los acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas y controles adecuados para garantizar la uniformidad de la humectación.

- Todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en la unidad de obra correspondiente.

Compactación:

- Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

- Las densidades mínimas de los terraplenes y rellenos estructurales estarán en función de su ubicación.

- Para terraplenes será del 95% del Proctor Modificado en el núcleo y del 100% en coronación, salvo indicación expresa en los Planos.

- Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la Propiedad, la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.

- En las zonas en las que, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no pueda utilizarse el equipo autorizado, se efectuará la compactación por medio de pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.

- El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

Los terraplenes se terminarán con terreno adecuado en las siguientes condiciones:

- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo tolerable S/G PG3, se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado procedente de préstamo o del sobrante de la propia obra. El extendido y compactado se realizará en dos tongadas.

- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo adecuado o seleccionado S/G PG3 y tenga el espesor mínimo que indica el PG3 para constituir una plataforma tipo E1, en principio no sería necesario el aporte de tierras de préstamo. Sin embargo, para la colocación de la red de tierras se ejecutará una excavación en zanja de 60 cm de espesor, y posteriormente se realizará el relleno de esos 60 cm con terreno adecuado, extendido y compactado en dos tongadas.

- De cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Contratista, con obligación de retirar las tierras indebidamente utilizadas o depositadas si la Propiedad lo estime necesario.

Medición y Abono:

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Se medirá y abonará por m³ deducidos a partir de las secciones o anchos teóricos en planta más los excesos inevitables, autorizados por el Director de Obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Subbase de calzada con suelo seleccionado, extendida, nivelada y compactada con rodillo autopropulsado vibrante.

4.1.9. Drenaje Superficial

De acuerdo con lo que disponga el Estudio Hidrológico del emplazamiento, la Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

El sistema de drenaje estará compuesto por una red de cunetas longitudinales en los viales del Parque Eólico donde se considere necesario, que captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota. Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

4.1.9.1. Cuneta Triangular

Se refiere esta unidad a las cunetas sin revestir incluidas en la sección transversal de desmontes y que, por tanto, se han medido en la unidad de excavación.

Ejecución:

Las cunetas se perfilarán de acuerdo con las dimensiones indicadas. En caso de aprovechar una cuneta existente se procederá a su limpieza y un reperfilado de los materiales para conseguir las dimensiones y pendientes reflejadas.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio de La Propiedad, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, del PG-3, de más de 10 cm convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones. Se cuidará la terminación de las superficies.

Medición y Abono:

La cuneta sin revestir ejecutada en obra se medirá por m totalmente acabado.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en la unidad, en todos los casos, la retirada de los productos sobrantes de la ejecución y su transporte a lugar de vertedero.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Formación de cuneta de tierra, taludes y transporte de productos sobrantes a vertedero.

4.1.9.2. Caños y Pasos Salvacunetas

Se entiende como caños, los pasos transversales bajo la calzada para el drenaje transversal. Se llevan a cabo mediante tubos de hormigón armado o vibro-prensado reforzados con hormigón en masa.

Se entiende por pasos salvacunetas, los restablecimientos de los accesos a fincas y caminos, permitiendo a la vez la circulación de las aguas por las cunetas y la facilitación para su evacuación.

Estas actividades de obra incluyen las siguientes operaciones:

- Nivelación y replanteo.
- La demolición de firmes, pavimentos y en el caso de pasos salvacunetas la demolición de los existentes.
- La excavación de la zanja.
- La cama de hormigón en asiento de la conducción.
- El refuerzo con hormigón.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno con zahorra artificial, compactación y perfilado de la superficie resultante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Materiales:

Los tubos para los pasos salvacunetas serán de hormigón en masa, fabricados mecánicamente por vibro-prensado, de CLASE 3 según la Norma ASTM C-14-M. La resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 27.5 N/mm2 a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La longitud de los tubos será de 2 m.

Los tubos para los caños serán de hormigón armado de diámetro nominal 800 mm, de CLASE III según la norma ASTM C-76-M (valor mínimo de la carga de rotura por aplastamiento: 5200 Kp/cm2). Se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón. Deberá disponer de armaduras longitudinales continuas y espiras o cercos circulares soldados. El recubrimiento de las armaduras por el hormigón será de al menos 2 cm. No se permitirán longitudes de los tubos inferiores a 2 m.

El hormigón de asiento y refuerzo de los tubos será del tipo HM-20 y sus características se regularán por lo especificado en el artículo referente a hormigones de este Pliego. El relleno posterior se realizará con zahorra artificial con las características indicadas en el artículo correspondiente de este Pliego.

Ejecución:

La colocación de los tubos se realizará contrapendiente. Antes del encastre definitivo y del sellado de juntas se comprobará la correcta colocación y alineación.

Se realizará una zanja perpendicularmente a la carretera principal de acceso de dimensiones adecuadas para colocar la obra de drenaje transversal.

La ejecución de las excavaciones se adaptará a lo indicado en el artículo correspondiente a excavaciones del presente pliego.

Para la formación de la base de caños y pasos salvacunetas se preparará el terreno natural del lecho de la zanja. Posteriormente se ejecutará una cama de hormigón a todo lo ancho de la zanja para el correcto asiento de los tubos con sus juntas. Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, con una pendiente aproximada del 0,5%, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten desperfectos.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno. Una vez instalada la tubería se procederá a ejecutar el refuerzo de hormigón con el espesor indicado. Se deberá asegurar mediante

vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado tendrá un cono de Abrams comprendido entre 6 y 8 cm. El vertido en la zona de clave y hastiales se hará hasta conformar la especificación y se realizará con hormigón de consistencia comprendida entre 4 y 6 cm, pudiéndose picar con barra.

Una vez reforzada la tubería se iniciará el relleno con zahorra artificial por encima del refuerzo si fuera necesario, procediéndose seguidamente, a la compactación mediante plancha vibrante. Se seguirá con el relleno hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 0,40 m, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Proctor Normal según la norma NLT 107/76.

Dado que por encima de los caños deben transitar los vehículos pesados de los transportes especiales, se pondrá especial cuidado en asegurar que el recubrimiento de hormigón en masa es el indicado, independientemente del espesor de firme de hormigón en masa mencionado más arriba.

El Contratista deberá asegurarse que el extremo de desagüe no está por debajo del nivel del terreno. Si eso ocurriera, el Contratista deberá reducir la pendiente del tubo, con la autorización previa de la Propiedad.

Medición:

La medición de los caños y pasos salvacunetas se realizará por m totalmente acabado, incluyendo todas las operaciones señaladas en el primer apartado de este artículo, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Tubería de hormigón poroso, asentada sobre cama de hormigón, con ayuda de maquinaria auxiliar (grúa autocamión o pala retroexcavadora), incluso medios auxiliares y comprobación de niveles, sin incluir excavación ni relleno de grava filtrante (Criterios de diseño y montaje según CTE/DB-HS-5).

4.1.9.3. Badén de Hormigón

En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados (HA-20), protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

Los badenes son depresiones en el perfil del vial que permiten el paso de vehículos. Una desventaja del badén es que por lo general implica una reducción en la velocidad de los vehículos que pasan por dicha estructura. La mayor ventaja es que permite el paso de material de arrastre que trae el curso del agua, particularmente si este es de gran tamaño. El badén debe tener una longitud aproximadamente igual al ancho del cauce, de manera que la topografía natural se altere mínimamente.

Así mismo el perfil de la vía debe mantener una transición suave y se deben instalar señales que prevengan al conductor de la existencia de un badén para evitar el transito durante lluvias muy intensas y cuando la vía se encuentre seca, los vehículos no salten debido al cambio brusco de pendiente en los extremos del badén.

Es importante proteger el cauce aguas debajo de los mismos debido a que se puede producir erosión regresiva que termina destruyendo el camino.

Medición y Abono:

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Baden de hormigón armado, incluyendo: excavación, hormigón de limpieza, armado con acero, redondos, fratasado manualmente, incluso curado. totalmente terminado.

4.1.10. Obras de hormigón en masa o armado

Las zapatas de los aerogeneradores requieren un volumen significativo de hormigón, el cual debe ser colocado de manera continua. Por ejemplo, el volumen de cada zapata, sin incluir el pedestal, es de aproximadamente 274 m³ en cimentaciones cuadradas. Considerando camiones de 9 m³, esto implicaría un total de 31 viajes. Con un intervalo de 12 minutos entre camiones, se necesitarían aproximadamente 6.00 horas para completar el hormigonado. Es necesario especificar el número de camiones requeridos para garantizar el suministro en las condiciones mencionadas.

Antes de comenzar el hormigonado de un elemento, el contratista debe informar a la Dirección Facultativa, y sin su autorización no se puede iniciar el vertido del hormigón.

En caso de que por alguna causa accidental sea necesario suspender el proceso de hormigonado, se debe notificar de inmediato a la Dirección Facultativa para que tome conocimiento y tome una decisión. En general, cuando se suspende el proceso, se debe garantizar la horizontalidad de la junta. La corrección de dicho problema se realizará mediante limpieza con chorro de arena, aplicación de resina epoxi y anclaje mediante taladrado de barras de acero. Estas acciones deben llevarse a cabo bajo la orden de la dirección y a cargo del contratista.

4.1.10.1. Pruebas previas

El contratista debe presentar toda la documentación de la planta necesaria para conocer la experiencia de la misma y los resultados obtenidos con hormigones similares, con tiempos de recorrido y temperaturas parecidos a los esperados durante el periodo de las obras. Como mínimo, se debe presentar la documentación requerida en el Código Estructural.

Con el fin de verificar que la dosificación es adecuada, el tiempo de recorrido de los camiones es el indicado y el hormigón H-30 llega a la obra en las condiciones previstas, se realizarán al menos dos amasadas con el volumen de la amasadora o, como mínimo, 2 m³ cada una. Se comprobará la plasticidad del hormigón al llegar a la obra. Además, se prepararán 6 probetas, de las cuales se romperán 2 a los 7 días, 2 a los 14 días y 2 a los 28 días. Si es posible, este hormigón se utilizará como hormigón no estructural HNE, en cuyo caso se pagará como H-15. De lo contrario, todos los gastos, incluyendo los de excavación para enterrarlo, serán responsabilidad del contratista.

Se considerará que las pruebas son satisfactorias cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- El hormigón llegue a la obra en condiciones adecuadas para su colocación.
- Tenga un tiempo de fraguado superior a 1 hora y 30 minutos desde su colocación.
- La resistencia característica a los 7 días sea superior a 24 N/mm², a los 14 días sea superior a 28 N/mm² y a los 28 días sea superior a 30 N/mm².

No se autorizará el inicio del hormigonado hasta que las pruebas previas hayan arrojado resultados satisfactorios.

4.1.10.2. Control de suministro

Antes de empezar el hormigonado

Se deberá realizar una serie de comprobaciones antes de iniciar el hormigonado de la zapata, las cuales se detallan a continuación:

- Verificar que todas las armaduras estén correctamente colocadas.
- Comprobar que las zapatas estén limpias de desprendimientos y que los recubrimientos sean los adecuados.
- Verificar que se disponga en planta de los áridos, cemento y aditivos necesarios para el suministro del día.
- Comprobar que se cuente con el número mínimo de camiones establecidos.
- Verificar que los accesos y el tráfico en la obra permitan la llegada a la zapata a hormigonar sin problemas, considerando factores como el tráfico y las condiciones climáticas, como la presencia de nieve.
- Comprobar que las temperaturas máximas y mínimas del día y la noche anterior cumplan con los requisitos establecidos.
- Verificar que se disponga en la obra del personal y los medios necesarios para llevar a cabo el hormigonado.

Todas estas comprobaciones y cualquier otra información relevante deberán ser registradas en un parte diario de hormigonado, según el estadillo adjunto. Este parte será suscrito por el Jefe de Obra y estará a disposición de la Dirección para su revisión.

El Contratista tiene la responsabilidad de guardar y proporcionar a la Dirección los partes de fabricación de cada camión de hormigón.

Durante el hormigonado

Según las instrucciones indicadas, se requiere un control riguroso del proceso de hormigonado, que incluye lo siguiente:

- Control de tiempos: Se debe registrar la hora de salida de la planta, la hora de llegada al punto de vertido, la hora de inicio del vertido y la hora de terminación para cada camión de hormigón. Para garantizar este control, habrá una persona designada específicamente en la obra para supervisar la situación de los camiones en todo momento.

- Control de la colocación del hormigón: El controlador mencionado también será responsable de asegurar que cada vertido de hormigón se realice sobre una capa previa en la que el vibrado penetre adecuadamente, para garantizar la adherencia entre las dos capas. En el parte correspondiente a cada zapata o pedestal se debe consignar la verificación de este aspecto de la puesta en obra.

- Prohibición de adición de agua durante el transporte: Está expresamente prohibido añadir agua al hormigón durante el transporte. Sin embargo, si el valor del cono de Abrams no se alcanza, el proveedor de hormigón puede agregar un fluidificante dentro de las tolerancias permitidas. Para ello, el camión debe estar equipado con un dosificador y el hormigón se debe mezclar nuevamente durante al menos 1 minuto por cada metro cúbico, sin que el tiempo de mezclado sea inferior a 5 minutos.

Todos estos aspectos se registrarán en un parte diario de hormigonado, que será firmado por el Jefe de Obra y puesto a disposición de la Dirección.

Además, el Laboratorio de control aprobado por la Dirección tomará muestras en las zapatas y pedestales para realizar ensayos de rotura. En las zapatas se tomarán 4 lotes de 5 probetas, distribuidas a lo largo del hormigonado, para realizar roturas a los siguientes tiempos: 1 a 7 días, 3 a 28 días y 1 a 60 días. En los pedestales se tomará 1 lote de 5 probetas, que se romperán a los mismos intervalos de tiempo mencionados.

La decisión sobre qué camiones se toman como muestra para los ensayos la tomará el laborante o la Dirección Facultativa. Es importante destacar que no se debe realizar ningún hormigonado sin la presencia en obra del laborante para la recogida de muestras. En caso de no haberse tomado las probetas exigidas, se deben tomar testigos de la zona de la masa exenta de armadura en número equivalente a las series no ensayadas, con la máxima celeridad posible.

4.1.10.3. Ejecución de las obras

Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco sobre la roca, suelo de cimentación o sobre la capa inferior de hormigón endurecido, se deben limpiar las superficies y eliminar cualquier charco de agua presente.

Antes de realizar el hormigonado de un tajo o una excavación, la Dirección de la Obra puede verificar la calidad de los encofrados o paredes de la excavación. En caso de considerar que no tienen la calidad, estabilidad o resistencia adecuadas, la Dirección puede exigir la rectificación o refuerzo de los mismos. Además, se debe comprobar que las barras de las armaduras estén debidamente sujetas entre sí, sin permitir soldaduras a excepción de los mallazos preelaborados. Se debe mantener una distancia entre las armaduras y el encofrado o el terreno, de manera que se evite cualquier movimiento del encofrado, armadura o elementos embebidos durante el vertido y compactación del hormigón. Además, se permite que el hormigón envuelva

los separadores sin dejar huecos. Estas precauciones deben ser especialmente rigurosas en los cercos de los soportes y las armaduras de las placas, losas o voladizos, con el fin de evitar su descenso.

Es importante tener en cuenta que estas verificaciones no eximen al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Antes de colocar el hormigón en zapatas y fondos de cimientos, se debe recubrir el terreno con una capa de hormigón de rasanteo no estructural HNE-15 para limpiar e igualar la superficie. Se debe tener cuidado de evitar que se caiga tierra sobre esta capa antes o durante el subsiguiente hormigonado. La capa de hormigón de rasanteo debe estar perfectamente nivelada.

El suministro y ejecución de las tomas de tierra en las cimentaciones es responsabilidad del contratista, de acuerdo con los planos.

En caso de condiciones climatológicas adversas, el contratista debe tomar las precauciones necesarias, como la protección de las armaduras con cubiertas y la cubrición de excavaciones, entre otras medidas.

Protección de las zapatas

En situaciones donde la temperatura descienda por debajo de cero grados o haya fuertes vientos que puedan afectar al curado del hormigón, se deben cubrir las zapatas con mantas ancladas.

Fabricación del hormigón

De acuerdo con lo establecido, el hormigón se preparará en plantas que cuenten con experiencia en la elaboración de hormigones de calidad similar y que estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido o dispongan de un certificado de dosificación válido, con una antigüedad máxima de seis meses. En caso de instalar una planta portátil en la propia obra, el contratista será responsable de los costos de instalación y de obtener las licencias y permisos requeridos por la legislación vigente.

La planta de hormigón debe contar con una amasadora. En caso de no contar con una amasadora, se requerirá una aprobación explícita de la Dirección de Obra, estableciendo tiempos mínimos de amasado en los camiones basados en pruebas realizadas in situ durante los ensayos previos.

Antes de iniciar las obras, la planta proporcionará las características completas de todos los componentes que se utilizarán (áridos, cemento, agua y aditivos), así como su dosificación. Debe demostrar su experiencia en obras ejecutadas con resistencias análogas y en condiciones climáticas y distancias similares. En caso de no contar con estas referencias, la planta deberá realizar ensayos con diferentes dosificaciones y aditivos, supervisados por un laboratorio externo homologado que evaluará los resultados de resistencia.

En la oferta presentada, se deberá detallar completamente la dosificación, incluyendo los porcentajes de cada tamaño de árido, la cantidad de agua y cemento, y los aditivos necesarios para asegurar las condiciones de plasticidad adecuadas durante el tiempo estimado de transporte. También se deberá indicar el tiempo de fraguado y los anticongelantes necesarios para temperaturas bajas, asegurando su compatibilidad con otros aditivos y especificando las temperaturas en las que son apropiados con diferentes dosificaciones. Además, se deben tener en cuenta las condiciones de temperaturas altas que puedan limitar el hormigonado o condicionar las horas de puesta en obra.

En el caso del hormigón tipo HP-35, se debe preparar de manera que sea resistente a bajas temperaturas y ciclos de hielo/deshielo. Por su parte, el hormigón estructural HA-30/F/40/IIa debe cumplir requisitos específicos en cuanto a la relación agua/cemento, dosificación mínima, tamaño máximo de árido y consistencia fluida.

El amasado del hormigón debe realizarse en la planta antes de verterlo en los camiones, asegurando así una mezcla perfecta de los componentes. Si la planta es solo dosificadora, se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra, estableciendo el tiempo mínimo de recorrido de los camiones antes de verter el hormigón en las zapatas.

Transporte del hormigón

Para garantizar que el hormigón llegue a la obra en condiciones adecuadas para su colocación, se debe estudiar el tiempo de transporte desde la planta hasta la zapata más alejada. Se debe asegurar que el hormigón mantenga sus propiedades durante el transporte, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios significativos en el contenido de agua, entre otros. Es importante evitar que el hormigón se seque excesivamente, lo cual dificultaría su adecuada puesta en obra y compactación.

Si se emplean hormigones con diferentes tipos de cemento, se debe limpiar cuidadosamente el material de transporte antes de realizar el cambio de conglomerante.

Dado que la distancia entre la planta y el lugar de utilización del hormigón puede ser considerable, el suministro debe contar con el número necesario de camiones asignados a la obra para asegurar la continuidad del hormigonado. Se establece un tiempo máximo de espera entre camiones en obra de 15 minutos.

La empresa debe preparar un estudio del plan de hormigonado, considerando adecuadamente el transporte, señalando el tiempo de recorrido y el número preciso de camiones. Este plan debe ser aprobado previamente por la Dirección Facultativa. Además, se establece un periodo máximo de 6 horas por cimentación para el proceso de hormigonado. Dependiendo de la distancia, condiciones y tiempo de hormigonado, se deberá determinar la dosificación de aditivos necesarios para garantizar un adecuado desempeño del hormigón.

Puesta en obra del hormigón

Para garantizar la calidad del proceso de hormigonado, el contratista debe designar a un responsable que estará presente durante todo el proceso. El nombre de esta persona debe ser proporcionado antes del inicio de las obras. El responsable realizará las comprobaciones necesarias y completará los Protocolos de Inspección y Control (PIC) proporcionados por la Dirección Facultativa antes de iniciar la actividad.

Como norma general, no debe transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su colocación y compactación en la obra. Este plazo puede ser modificado en casos en los que se utilicen conglomerantes o aditivos especiales, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar la evaporación del agua y se den condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se permitirá la colocación de masas de hormigón que presenten signos de fraguado inicial, segregación o desecación.

No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2.5 metros, y se prohíbe arrojarlo a larga distancia con la pala, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 metro dentro de los encofrados. Tampoco se permitirá colocarlo en capas o tongadas con un espesor mayor al que permita una compactación completa.

La colocación del hormigón se realizará directamente en las zonas laterales en las que sea posible acercarse con los camiones hormigonera, y se utilizará una bomba o una excavadora que pueda acceder a todos los puntos de la zapata en la zona central y en los bordes a los que no se pueda acceder. Si se utilizan ambos sistemas de colocación, el tipo de hormigón a utilizar estará condicionado por los requisitos de bombeo, y no se permitirá el uso de dos tipos de hormigón diferentes.

El vertido del hormigón en la zapata se realizará mediante círculos concéntricos para asegurar un incremento uniforme del nivel en toda la superficie.

El número de camiones hormigonera será determinado por la Dirección de Obra, en función de la distancia a la planta. Esto garantizará un suministro continuo de hormigón, lo cual es esencial en las cimentaciones. Sin embargo, antes de realizar el hormigonado de cada zapata, el contratista debe asegurarse de que el número necesario de camiones hormigonera esté disponible y de que todos los materiales necesarios para la ejecución de la unidad a hormigonar estén disponibles.

Hormigonado en tiempo frío

Para garantizar un adecuado control de la temperatura durante el hormigonado, se colocará un termómetro de máximas y mínimas en las proximidades de la zapata a hormigonar. Además, se llevará un registro en el que se reflejarán los siguientes datos: la temperatura mínima durante la noche, la temperatura a las 7 de la mañana, la temperatura a las 16 horas y la temperatura máxima.

Cuando se prevea que la temperatura en las próximas 24 horas pueda descender por debajo de 0 grados Celsius, o cuando la temperatura durante la noche anterior haya sido inferior a 0 grados Celsius y se desee llevar a cabo el hormigonado, se seguirán las siguientes pautas:

- En ningún caso se realizará el hormigonado si la temperatura durante la noche anterior ha sido inferior a -3 grados Celsius.
- Si la temperatura durante la noche anterior ha estado entre 0 y -3 grados Celsius, se podrán realizar las siguientes precauciones:
    - Se cubrirán las armaduras con mantas la noche anterior al hormigonado.
    - No se iniciará el hormigonado hasta que la temperatura sea, como mínimo, de 0 grados Celsius.
    - El hormigonado deberá finalizar antes de las 16 horas, por lo que no se comenzará si no es posible completarlo antes de esa hora.
    - Se utilizará un anticongelante propuesto por la planta de hormigón, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.
    - Se cubrirá la cimentación con mantas isotérmicas.

Estas precauciones son importantes para evitar que el hormigón se vea afectado por las bajas temperaturas, lo cual podría comprometer su calidad y resistencia.

Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando se prevea que la temperatura ambiental vaya a superar los 30 grados Celsius, la Planta de hormigón proporcionará al Contratista y a la Dirección las dosificaciones adecuadas basadas en su experiencia.

En caso de que la temperatura ambiente supere los 40 grados Celsius o haya vientos excesivos, se suspenderá el hormigonado por razones de seguridad. Es importante evitar condiciones extremas que puedan afectar negativamente la calidad del hormigón.

Si la temperatura se encuentra entre 30 y 40 grados Celsius, se tomarán las siguientes medidas:

- Se protegerán del sol los materiales utilizados en la elaboración del hormigón, así como las zapatas a hormigonar. Especial atención se prestará para evitar que las armaduras se calienten por la exposición directa al sol.
- Una vez que el hormigón haya sido colocado, se protegerá del sol y del viento para prevenir su desecación prematura.
- Durante los hormigonados con temperaturas altas, se preferirá realizarlos en las últimas horas de la tarde, evitando las horas de mayor calor. Además, se controlarán las primeras horas de fraguado para garantizar que el hormigón se cure adecuadamente.

Debido a la dificultad de manipular hormigones de consistencia fluida en condiciones de altas temperaturas, el vertido del hormigón se realizará en tongadas horizontales para facilitar su control y compactación.

Compactación y curado del hormigón

En general, la compactación del hormigón se realizará mediante vibración, a menos que se presenten casos especiales que requieran otro método. El objetivo es eliminar los huecos y las posibles coqueras en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas, asegurando un cerrado perfecto de la masa y evitando la segregación.

El proceso de compactación debe continuar hasta que la pasta del hormigón refluya a la superficie, lo que indica que se ha logrado una adecuada compactación.

Para la colocación del hormigón, se necesitará un mínimo de 5 operarios con 2 vibradores, y se debe contar con un vibrador adicional de reserva en caso de averías. El hormigón se verterá directamente en la medida de lo posible, utilizando caños de retroexcavadora en el resto de los casos, o se recurrirá al bombeo en situaciones de difícil acceso.

El curado del hormigón debe ser realizado con especial cuidado para evitar la formación de fisuras. Se utilizará un producto tipo Bettorcure P, con una dosificación mínima de 200 gramos por metro cuadrado, o una cantidad mayor si es necesario, y se aplicará en el momento de fraguado que garantice su correcto funcionamiento. La ficha técnica del producto utilizado debe ser entregada para su aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

En caso de que se produzcan grietas a pesar del curado, se deben sellar con epoxi. Si las fisuras ocupan una parte importante de la zapata, se deberá colocar una capa de hormigón de 10 centímetros de espesor, reforzada con un mallazo de 15/15/6, previa limpieza del hormigón anterior.

En situaciones de temperaturas extremas o fuertes vientos, se recomienda cubrir la zapata una vez hormigonada con mantas isotérmicas o lonas bien atadas entre sí y ancladas a los bordes de la excavación, incluso utilizando estacas o tochos de ferralla, para asegurar una sujeción permanente.

El costo de los productos mencionados, así como de cualquier medida complementaria que pueda ser necesaria, está incluido en el precio por metro cúbico del hormigón correspondiente.

Juntas de hormigonado

Durante la ejecución de las cimentaciones, no se permitirán juntas de trabajo, excepto aquellas que sean necesarias para la realización del hormigonado. En estos casos, se garantizará una limpieza perfecta de la superficie ejecutada previamente antes de realizar el vertido del hormigón fresco.

En el caso de losas continuas y pavimentos, se ejecutarán juntas de trabajo cada 5 metros, mediante el corte del hormigón fresco.

El vertido del hormigón se realizará en tongadas horizontales, ya que no es posible sujetar hormigones de consistencia fluida de manera adecuada.

Es importante destacar que no se permitirá el contacto entre hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí. Además, no se utilizarán hormigones provenientes de diferentes plantas en una misma zapata.

El Contratista deberá proponer a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que considere necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas. Estas propuestas serán sometidas a la aprobación o posibles modificaciones por parte de la Dirección de Obra.

Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón que estén destinadas a quedar a la vista, como aceras o la parte superior de los pedestales, deberán ser terminadas de manera que presenten un buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

En caso de que, a pesar de todas las precauciones tomadas, aparezcan defectos o coqueras en estas superficies, se procederá a picar el área afectada y luego rellenarla con mortero especial. Este mortero deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obra y deberá tener el mismo color y calidad que el hormigón utilizado. Antes de aplicar el mortero, se deberá aplicar resina en la superficie correspondiente. Los costos asociados a esta reparación correrán a cargo del contratista.

Por otro lado, las superficies superiores de las zapatas que no estén destinadas a quedar a la vista se alisarán utilizando una talocha gallega. Durante este proceso, se deberá garantizar el correcto recubrimiento de las armaduras en estas superficies.

Desencofrado

En la retirada del encofrado, ya sean elementos costeros, fondos u otros, así como en los apeos y cimbras, se deberá evitar cualquier sacudida o choque que pueda dañar la estructura. Para elementos de mayor importancia, se recomienda utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Estas operaciones no se llevarán a cabo hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con seguridad y sin deformaciones excesivas los esfuerzos a los que estará sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se debe asegurar que la seguridad en ningún momento sea inferior a la prevista para la estructura en servicio.

Es importante prestar atención al retirar cualquier elemento de encofrado que pueda obstaculizar el libre movimiento de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones, en caso de existir.

En la operación de desencofrado, se recomienda mantener los fondos de vigas y elementos similares separados del hormigón, a una distancia de aproximadamente dos o tres centímetros, durante al menos doce horas. Esto se hace para evitar posibles daños que podrían ocurrir si alguna de estas piezas se rompe y cae desde una gran altura.

En resumen, el desencofrado debe realizarse lo antes posible para permitir el inicio de las operaciones de curado. Se deben seguir todas las indicaciones y recomendaciones mencionadas anteriormente para garantizar la integridad de la estructura y su correcto funcionamiento.

4.1.11. Armaduras a emplear en hormigón armado

El material de las armaduras se almacenará en un parque adecuado que permita su conservación y clasificación por tipos y diámetros, facilitando el recuento, pesaje y manipulación. Si se realiza un acopio en el terreno, se colocará previamente una capa de grava o zahorras sobre la cual se colocarán las barras, evitando el contacto directo con el suelo. No se permitirá el uso de acero de recuperación.

Las armaduras se colocarán limpias, sin suciedad, grasa ni óxido no adherente. Se dispondrán según las indicaciones de los planos y se sujetarán entre sí con los elementos adecuados. Se utilizarán piezas apropiadas para mantener la distancia requerida entre las armaduras y el hormigón de limpieza, así como con el encofrado, evitando cualquier movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo que este las envuelva sin generar coqueras.

No se permitirá soldar las barras entre sí, a menos que se utilicen mallazos preelaborados. Las barras longitudinales en la parte superior e inferior de las zapatas se colocarán enteras, sin solapes ni soldaduras, a menos que se aprueben por escrito por la Dirección de la Obra en casos especiales. Se colocarán sobre separadores de hormigón que garanticen un recubrimiento de 4,5 cm en relación al hormigón de limpieza.

La separación entre las armaduras paralelas debe ser mayor que su diámetro y superior a un centímetro. La distancia entre las armaduras y la superficie del hormigón será al menos igual al diámetro de la barra, o lo que se indique en los planos.

Está prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales que tengan una diferencia de potencial galvánico muy grande.

Antes de iniciar las operaciones de hormigonado de cada zapata, el Contratista deberá obtener la aprobación de la Dirección de Obra respecto a las armaduras colocadas.

En caso de ser necesario realizar modificaciones en la posición de las barras, introducir nuevas barras en hormigón endurecido u otras operaciones similares, se requerirá la aprobación por escrito de la Dirección de Obra respecto al método propuesto.

4.1.12. Encofrados

Los encofrados y cimbras, así como las uniones entre sus elementos, deberán tener la resistencia y rigidez adecuadas para soportar las cargas fijas y variables, así como las acciones derivadas del proceso de hormigonado, sin sufrir asientos o deformaciones perjudiciales, especialmente debido a la compactación del hormigón. Cuando la luz de un elemento supere los 6 metros, se colocará el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la estructura, presente una ligera contraflecha de aproximadamente un milésimo de la luz, para obtener un aspecto estéticamente agradable.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente estancos para evitar pérdidas significativas de lechada, considerando el método de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada superficie se especificarán en los planos o en la memoria del proyecto.

Las superficies interiores de los encofrados deberán estar limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar la limpieza en los fondos de pilares y muros, se deben proporcionar aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, se tomarán medidas para evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, asegurando que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón. Además, se colocarán las tablas de madera de manera que puedan expandirse libremente sin riesgo de generar esfuerzos o deformaciones anormales.

Si es necesario, se puede utilizar agentes desencofrantes para facilitar la separación de las piezas que componen los encofrados, siempre teniendo precaución de que no contengan sustancias dañinas para el hormigón.

Todas las operaciones, pérdidas, elementos auxiliares, etc., necesarios para dar forma al encofrado, incluyendo sus encuentros con tuberías u otros elementos, se consideran incluidos en el precio del metro cuadrado de encofrado.

4.1.13. Tuberías para el paso de cables

Se prevé el uso de tubos de PVC corrugado y tritubos para el paso de cables eléctricos en el interior de la zapata y el pedestal. El costo del hormigón incluye todos los gastos asociados a la presencia de estos tubos, así como las dificultades adicionales que puedan surgir durante el hormigonado y la sujeción de los mismos.

4.1.14. Pernos de anclaje

La obra civil incluye la colocación de pernos de anclaje suministrados por la propiedad y definidos en los planos. Los trabajos relacionados con los pernos de anclaje incluyen la descarga de los pernos, bridas y tuercas en el acopio, el transporte de los mismos hasta la ubicación de la torre, el montaje de los pernos según el replanteo y las indicaciones del plano de zapatas, y la realización de operaciones necesarias durante los procesos de hormigonado.

Esto implica la nivelación de las bridas y los pies de apoyo, la colocación de la brida inferior, los pernos y la plantilla superior. También se deben tomar medidas para proteger la rosca de los pernos durante el hormigonado, y una vez finalizada la cimentación, se retira la plantilla y se transporta para su uso en otras cimentaciones.

Es crucial que la colocación de los pernos sea precisa para garantizar su verticalidad y la longitud correcta sobre la plantilla. La nivelación y comprobación del emplazamiento de los pernos deben ser aprobadas explícitamente por la Dirección de la Obra antes de proceder al hormigonado de cada zapata. El contratista es responsable de los gastos y perjuicios derivados de nivelaciones defectuosas o movimientos incorrectos de los pernos durante el hormigonado.

Después de que las zapatas estén hormigonadas, el contratista debe realizar nuevas nivelaciones y proporcionar informes semanales a la Dirección de Obra con los resultados obtenidos.

4.1.15. Excavación en Zanjas

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos, salvo modificaciones que determine la Propiedad de modo justificado.

Ejecución de las Obras:

El Contratista notificará al Director de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de Obra.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Durante el tiempo que permanezcan abiertos, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de Obra efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de Obra podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de Obra, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de Obra, y se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la franja protectora.

Control:

Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja. A continuación, se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación de este. Se aplicará el análisis granulométrico (UNE 103102) y Proctor modificado (UNE 103501).

Medición y Abono:

El precio de la excavación de la zanja está incluido en el precio de canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

4.1.16. Canalización Eléctrica

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, en bandeja o soporte de bandeja, según se indique en la Memoria y los Planos.

4.1.16.1. Bandejas

Materiales:

Para conductores aislados en bandeja sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460- 5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de 2 m. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Ejecución:

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a la estructura, techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales. No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Suministro e instalación de bandeja portacables metálica.

4.1.16.2. Tubos

El tubo a emplear en las canalizaciones subterráneas será de tipo corrugado, curvable y estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contenga prácticamente ninguno de los elementos siguientes: metales pesados, halógenos e hidrocarburos volátiles.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, si bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

Las características mecánicas que deben cumplir los tubos son las siguientes:

- Radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.
- Resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%.
- Resistencia al impacto según la siguiente tabla:

Dimensión Exterior del tubo (mm)	Masa del Martillo (kg) +1/0%	Altura de Caída (mm) +0/1%
De 61 a 90	5	400
De 91 a 140		570
Mayor de 140		800

En cuanto a las temperaturas de diseño de los tubos, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura de utilización en régimen permanente: - 5ºC a 90ºC
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: ³ 126ºC
- Los tubos serán suministrados en rollos y deberán marcarse a intervalos regulares, no superiores a 3 m, con las siguientes marcas:
- El nombre del fabricante o marca de fábrica.
- Indicación del material (PE, etc.).
- Tipo de tubo N (uso normal).
- Año de fabricación.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en las normativas de BT y AT, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Ejecución de las Obras:

En las operaciones de carga y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará dejarlos rodar sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se almacenarán los tubos, según el diámetro, en su pila respectiva, siguiendo un plan racional de almacenamiento. Se realizará lo mismo para las piezas especiales y accesorios.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, aunque sólo sea por preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

Se realizará el corte de los tubos en un plano ortogonal a las generatrices del tubo.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 50 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujeta. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Medición y Abono:

El precio de los tubos está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas.

Se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

Se considera la instalación de tubos en todos los pasos hormigonados, acceso a Centros de Transformación, cruces de caminos y carreteras, etc.

4.1.17. Cinta de Señalización de Cables Enterrados

La cinta para señalización subterránea de cable enterrado será de polietileno y se ajustará a la Recomendación Unesa RU 0205B: Señalización subterránea de cables enterrados y a la norma UNE 48103.

La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, con las siguientes indicaciones que serán proporcionales al ancho de la cinta:

- Color Amarillo Naranja Vivo

- Anchura 15 ± 0,5 cm

- Espesor 0,1 ± 0,01 cm

- Lado Triángulo 10,5 ± 0,3 cm

Ejecución de las Obras:

Se instalarán cintas de señalización en todas las canalizaciones subterráneas, según número y disposición que se indique, dependiendo del tipo de zanja.

Ensayos y Pruebas:

Las cintas a instalar deberán cumplir con lo establecido en la RU-0205B.

Medición y Abono:

El precio de las cintas está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

4.1.18. Criterios de Aceptación y Rechazo

De manera general será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en el Código Estructural, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

4.1.19. Puntos de Inspección

El contratista tiene la obligación de cumplir con el Plan de Inspección y Control establecido. Esto implica inspeccionar los trabajos en obra y completar las fichas de control. Los trabajos deben ser revisados en el orden de ejecución, y no se puede proceder con una tarea sin haber revisado previamente la anterior.

Las actividades designadas como Puntos de Espera (P.E.) deben ser revisadas y autorizadas por la Dirección Facultativa. Sin esta autorización, el contratista no podrá continuar con los trabajos en cuestión.

Los criterios de aceptación para las diferentes actividades se encuentran especificados en el pliego, así como en los planos, presupuestos y las propias fichas de control. También se pueden establecer criterios adicionales definidos explícitamente por la Dirección Facultativa. Las fichas de control deben ser completadas y firmadas por el Jefe de Obra antes de su entrega.

4.1.20. Control Medioambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

- Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras.
- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:
- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.
- Respeto de los elementos arbolados.
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales
- Control y seguimiento:
- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales.
- Control arqueológico.
- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.

- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio.
- Informes periódicos. Quincenales

4.1.21. Normativa

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.1-IC. Drenaje.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSP-07. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Real Decreto 470/2021 de 29 de junio por el que se aprueba el Código Estructural
- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos RC-03.
- Eurocódigo 7, Estudio Geotécnico. Marzo 1999.
- Norma Básica de la Edificación NBA EA-95, Estructuras en acero (RD 1829/1995)
- Norma Básica de la Edificación NBE AE-88 Acciones en la edificación (RD 1370/1088)
- NCSE-94: Norma de construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 Reforma del Marcado Normativo de PRL.
- Ley 16/2002 de 1 de Julio de Prevención y Control Integrado de la Contaminación.

- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- UNE-ENV 1992-1-6:1996. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-6: Reglas Generales. Estructuras de hormigón en masa
- UNE-ENV 1992-3:2000. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 3: Cimentaciones de hormigón.
- UNE-ENV 1992-2:1997. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón.
- UNE-ENV 1992-1-3:1995. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-3: Reglas Generales. Elementos y estructuras prefabricados de hormigón.
- UNE 0303-2:2001. Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar
- UNE 6832:1997. Especificaciones para la ejecución de uniones soldadas de barras para hormigón estructural
- UNE 7130:1958. Determinación del contenido total de sustancias solubles en aguas para amasado de hormigones
- UNE 7131:1958. Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado para morteros y hormigones
- UNE 7132:1958. Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones
- UNE 7133:1958. Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7134:1958. Determinación de partículas blandas en áridos gruesos para hormigones
- UNE 7178:1960. Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7234:1971. Determinación de la acidez de aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones, expresada por su pH

- UNE 7235:1971. Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones
- UNE 7236:1971. Toma de muestras para análisis químico de las aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones
- UNE 13225:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.
- UNE 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en construcción.
- UNE 36094:1997. Alambre y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado
- UNE 36094:1997. Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado
- UNE 41184:1990. Sistema de pretensado para armaduras postensas, definiciones, características y ensayos.
- UNE 53981:1998. Plásticos. Bovedillas de poliestireno expandido (EPS) para forjados unidireccionales con viguetas prefabricadas
- UNE 80217:1991. Métodos de ensayos de cemento. Determinación del contenido de cloruros, dióxido de carbono y alcalinos en los cementos
- UNE 80307:2001. Cementos para usos especiales
- UNE 80310:1996. Cementos de aluminato de calcio
- UNE 83115:1998. Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas.
- UNE 83414:1990-EX. Adiciones del hormigón. Ceniza volante. Recomendaciones
- generales para la adición de cenizas volantes a los hormigones.
- UNE 83460-2:2005. Adiciones al hormigón. Humo de sílice. Parte 2. Recomendaciones generales para la utilización del humo de sílice.
- UNE 112010:1994. Corrosión en armaduras. Determinación de cloruros en hormigones endurecidos y puestos en servicio.
- UNE 112011:1994. Corrosión en armaduras. Determinación de la profundidad de carbonatación en hormigones endurecidos y puestos en servicio.

- UNE 146507-2:1999-EX. Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico parte 2. Determinación de la reactividad álcali-carbonato.
- UNE 146508:1999-EX. Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
- UNE 146509:1999-EX. Determinación de la reactividad potencial de los áridos co n los alcalinos. Método de los prismas de hormigón.
- UNE 146901-1-M:2004. Áridos designación
- UNE-EN 196-1:2005. Método de ensayo de cementos. Parte 1. Determinación de resistencias mecánicas.
- UNE-EN 196-2:1996. Queda anulada por UNE-EN 196-2:2006
- UNE-EN 196-2:2006. Métodos de ensayos de cemento. Parte 2. Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 196-3:2005. Método de ensayo de cementos. Parte 3. Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 197-1-2000/A1:2005. Cemento. Parte 1. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes
- UNE-EN 197-4:2005. Cemento. Parte 4. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia.
- UNE-EN 287-1:2004. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1. Aceros.
- UNE-EN 445:1996. Lechadas para tendones de pretensado: Métodos de ensayo
- UNE-EN 447:1996. Lechadas para tendones de pretensado. Especificaciones para lechadas corrientes.
- UNE-EN 450:1995. Cenizas volantes para hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.
- UNE-EN 450:2006. Cenizas volantes para hormigón. Parte 1. Definiciones, especificaciones y control de calidad.
- UNE-EN 451-1:2006. Método de ensayo de cenizas volantes. Parte 1. Determinación del contenido de óxido de calcio libre.

- UNE-EN 451-2:1995. Método de ensayo de cenizas volantes. Parte 2. Determinación de la finura por tamizado en húmedo.
- UNE-EN 523:1997. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, requisitos, control de calidad.
- UNE-EN 524:1997. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 933-1:1998. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1. Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2:1996. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2. Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Tamaño normal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3:1997. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3. Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-4:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 4. Determinación de la forma de las partículas.
- UNE-EN 933-8:2000. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-8:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9:1999. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9. Evaluación de los finos. Ensayo azul de metileno.
- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6. Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6. Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 934-2-2002/A1:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2. Aditivos para hormigones. Definiciones. Requisitos. Conformidad. Marcado y etiquetado.
- UNE-EN 1015-11:2000. Método de ensayo de morteros para la albañilería. Parte 11. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

- UNE-EN 1097-2:1999. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2. Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-2:1999. Técnica del vacío. Símbolos gráficos.
- UNE-EN 1097-6:2001. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6. Determinación de la densidad de partículas y absorción de aguas.
- UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1367-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 1520:2003. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta.
- UNE-EN 1542:2000. Productos y sistemas para la protección y preparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayos. Determinación de la adhesión por tracción directa.
- UNE-EN 1744-1:1999. Ensayo para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1. Análisis químico.
- UNE-EN 1770:1999. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón Métodos de ensayos. Determinación del coeficiente de dilatación térmica.
- UNE-EN 1990:2003. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- UNE-EN 1991-1-2:2004. Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Parte 1-2. Acciones Generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.
- UNE-EN 10002-1:2002. Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1. Método de ensayo a temperatura ambiente.
- UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para
- armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-EN 12350-1:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1. Toma de muestras.
- UNE-EN 12350-2:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 2. Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-3:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 3. Ensayo Vebe.

- UNE-EN 12350-7:2001. Ensayos de hormigón fresco. Parte 7. Determinación del contenido del aire. Métodos de presión
- UNE-EN 12390-1:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
- UNE-EN 12390-2:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.
- UNE-EN 12390-3:2003. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3. Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12390-5:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5. Resistencia a flexión de probetas.
- UNE-EN 12390-6:2001 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 6. Resistencia a tracción indirecta de probetas.
- UNE-EN 12390-8:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua baja presión.
- UNE-EN 12390-8:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua bajo presión.
- UNE-EN 12504-1:2001. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1. Testigos. Extracción. Examen y ensayo a compresión.
- UNE-EN 12504-2:2002. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2. Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.
- UNE-EN 12504-4:2006. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4. Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.
- UNE-EN 12620:2003. Áridos para hormigón
- UNE-EN 12620:2004. Áridos para hormigón
- UNE-EN 12794:2006. Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- UNE-EN 13224-2005/AC: 2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nevados.

- UNE-EN 13263-1:2006. Humo de sílice para hormigón. Parte 1. Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.
- UNE-ENV 13381-3:2004. Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Parte 3. Protección aplicada a elementos de hormigón.
- UNE-EN 13693:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas.
- UNE-EN 14216:2005. Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.
- UNE-EN 14647:2005. Cemento de aluminato cálcico. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE-EN 80305:2001. Cementos blancos.
- UNE-EN ISO 377:1998. Acero y productos de acero. Localización y preparación de
- muestras y probetas para ensayos mecánicos.
- UNE-EN ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos para su uso.
- UNE-EN ISO 15614-1:2005. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo.
- UNE-EN ISO 15630-1:2002. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 1. Barras, alambres y alambrón para hormigón.
- UNE-EN ISO 15630-2:2002. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2. Mallas soldadas.
- UNE-EN ISO 15630-3:2003. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 3. Acero para pretensar.

4.2. Instalación Eléctrica

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.
- Instrucciones Complementarias (ITC BT) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de líneas eléctricas de Alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. (R.D 223/2008 de 19 de marzo).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y
- Centros de Transformación (RD 3275/82).
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía (RVE-RSE).

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con la normativa mencionada, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2.1. Instalaciones eléctrica MT

En cuanto a los materiales utilizados, es importante asegurarse de que cumplan con las especificaciones de las normas UNE correspondientes y que sean indicadas como obligatorias en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 40 y BT 07. Estas normas establecen los requisitos y estándares para los materiales eléctricos utilizados en instalaciones eléctricas.

En relación a la instalación de conductores, se deben colocar en el fondo de zanjas que hayan sido preparadas de manera adecuada. En áreas urbanizadas, se debe dar preferencia a abrir las zanjas a lo largo de paseos

o aceras. Esta práctica ayuda a proteger los conductores y facilita su acceso para futuras operaciones de mantenimiento o reparación.

4.2.1.1. Zanjas

La excavación de las zanjas se realizará justo antes de la instalación de los cables o la colocación de los tubos protectores, dependiendo de si los conductores se entierran directamente o no. En ningún caso se excavarán las zanjas con más de ocho días de antelación, especialmente si los terrenos son arcillosos o margosos y propensos a la meteorización.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, asegurándose de retirar cualquier objeto puntiagudo o cortante que pueda dañar los cables o tubos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena que servirá como base para los cables o tubos.

En el relleno de las zanjas se utilizarán los materiales resultantes de la excavación, a menos que el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra proveniente de otra fuente. Es importante cribar los materiales de relleno y asegurarse de que estén libres de raíces, lodos u otros materiales que puedan descomponerse o causar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas, se compactarán adecuadamente y se dejarán reposar por un tiempo para que los materiales se asienten y no haya riesgo de roturas en el pavimento una vez que se haya restaurado.

4.2.1.2. Conductores directamente enterrados

Durante el tendido de los cables, se deberá tener especial cuidado para evitar torceduras, roces perjudiciales y tracciones excesivas. Se respetará la curvatura máxima permitida para cada tipo de cable, asegurándose de que el radio interior de curvatura no sea inferior a 6 veces el diámetro exterior del cable.

Los cables se instalarán en zanjas a una profundidad mínima de 60 cm por debajo del suelo o pavimento terminado, a menos que se indique lo contrario para cruces. Entre dos capas de arena de al menos 10 cm de espesor se colocarán los cables. En la capa superior se dispondrá una cobertura de aviso y protección contra golpes, que puede consistir en una hilera continua de ladrillos, bloques u otros materiales adecuados.

La arena utilizada como asiento y recubrimiento de los cables deberá ser de tipo silíceo y estar libre de sustancias terrosas, piedras u objetos de bordes cortantes.

Se recomienda colocar abrazaderas de plancha de plomo cada metro, con indicaciones de las características y servicio del cable, para facilitar su identificación. Esto contribuirá a un mantenimiento más eficiente y seguro de la instalación.

4.2.1.3. Conductores entubados

En caso de utilizar conductos enterrados para la instalación de los conductores, se asegurará que cada conducto contenga solo un cable (o un conjunto de conductores unipolares que formen un sistema). Se dispondrán registros en lugares estratégicos y convenientemente ubicados para facilitar la sustitución, reposición o ampliación de los conductores de manera sencilla.

Los conductos protectores utilizados para los cables estarán fabricados con tubos de plástico (PVC) o fibrocemento. Estos tubos se apoyarán sobre una capa de arena con un espesor mínimo de 10 cm y se enterrarán a una profundidad mínima de 60 cm bajo el suelo, a menos que existan disposiciones específicas para cruces con otras conducciones.

Se prestará especial atención a la correcta colocación de los tubos, especialmente en las juntas, para evitar aristas vivas que puedan dañar la protección del cable. Los tubos se instalarán completamente limpios en su interior y se tomarán precauciones durante la obra para evitar la entrada de materiales extraños en su interior. Esto garantizará una adecuada protección y funcionamiento de los cables.

4.2.1.4. Cruzamientos

En el caso de instalaciones en calles y carreteras, los conductores se colocarán en conductos de diámetro adecuado y resistente, a una profundidad mínima de 80 cm. Esto permitirá un fácil deslizamiento de los conductores dentro de los conductos y proporcionará protección adecuada.

En situaciones donde existan aguas circunstanciales, se deberá aumentar la profundidad de instalación a un mínimo de un metro, manteniendo las condiciones mencionadas anteriormente.

En el caso de canalizaciones de agua, se mantendrá una distancia mínima de 20 cm entre los conductores y las canalizaciones de agua. Esto garantizará la seguridad y evitará posibles interferencias o daños a las canalizaciones de agua.

Es importante tener en cuenta que las regulaciones y requisitos específicos establecidos por los organismos competentes o afectados pueden tener precedencia sobre las condiciones mencionadas anteriormente. Por lo tanto, es necesario cumplir con cualquier disposición adicional o requisito específico establecido por las autoridades competentes en cada caso.

4.2.1.5. Proximidades y paralelismos

Cuando se realice la instalación de conductores eléctricos en proximidad de otros conductores de energía eléctrica, se deberá mantener una separación mínima de 25 cm entre ellos. Esto garantizará un adecuado aislamiento y evitará posibles interferencias o perturbaciones electromagnéticas.

En el caso de conductores de telecomunicación, se deberá mantener una separación mínima de 20 cm entre los conductores eléctricos y los conductores de telecomunicación. Esto evitará posibles interferencias electromagnéticas y asegurará un funcionamiento óptimo de ambos sistemas.

Cuando se realice la instalación de conductores eléctricos en proximidad de canalizaciones de agua y gas, se deberá mantener una separación mínima de 20 cm entre ellos. En el caso de las conducciones de gas, también se deberán tomar las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductores, a fin de evitar la acumulación de gases en los conductos.

Es importante tener en cuenta que estas separaciones mínimas son establecidas para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos, de telecomunicación y de las canalizaciones de agua y gas. Estas medidas deben cumplirse y respetarse durante la instalación de los conductores eléctricos.

4.2.2. Empalmes y conexiones

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los terminales se montarán en el extremo de un cable para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los empalmes deberán garantizar la conexión eléctrica entre dos cables para formar un circuito continuo e incluirán la unión metálica para dar continuidad a la pantalla del cable, en su caso.

Las características de los accesorios no especificadas en este pliego serán las indicadas en la norma UNE-EN 61210.

Características Constructivas: La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

Los materiales especificados serán adecuados para su empleo, y no serán afectados por el contacto con otros materiales utilizados en la confección del terminal o empalme ni aumentarán la velocidad de corrosión de cualquier metal con el que puedan entrar en contacto.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando oclusiones de aire.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente, tanto el cable como el conductor.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, sólo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldable y antisurco.

La toma de tierra de los terminales, así como en su caso, el manguito de unión de pantallas metálicas será de cobre estañado para ser engastados por compresión. La pieza de toma de tierra y manguito se suministrará como parte integrante del accesorio.

En los empalmes se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme.

Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el empalme.

Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Los terminales enchufables se acoplarán a los transformadores de distribución o a las funciones de protección o de línea de las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6, a través de las superficies de acoplamiento indicadas en las normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181, respectivamente.

Todos los terminales enchufables serán apantallados. La intensidad asignada de los terminales enchufables es 630 A, que será la intensidad admisible del correspondiente pasatapas.

Marcas y formas de suministro: Los terminales y empalmes llevarán inscritas, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes: Nombre o marca de identificación del fabricante y Año de fabricación (dos últimas cifras).

Además de las marcas anteriores, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen. Si esto no fuese posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

Una vez finalizado el montaje del accesorio deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

En el embalaje de los accesorios, deberá incluirse las instrucciones detalladas de montaje en castellano y la relación de los elementos constitutivos del accesorio.

Los accesorios que contengan productos químicos auxiliares deberán llevar marcados los envases con la denominación de su contenido. En el caso de productos tóxicos, su denominación responderá a lo especificado para este tipo de productos en el RD 363/1.995.

Ejecución de las obras: La ejecución de empalmes o uniones serán realizadas siguiendo las instrucciones que aporte el fabricante de cada accesorio. El número de empalmes será el menor número de ellos posibles. El Contratista someterá a la Dirección de Obra la hoja de tendido para su aceptación o rechazo.

En el caso de empalmes se deberá hacer constar por escrito la ubicación descriptiva del empalme para una posterior localización del mismo, incluyendo coordenadas UTM de su localización.

Ensayos y Pruebas:

Los empalmes a instalar deberán estar completamente probados en fábrica, y serán de acuerdo a la norma UNE-HD 629.1 y UNE-EN 61442 en cuanto a ensayos de calidad.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Terminal MT: Suministro y montaje de terminal enchufable de conexión. Totalmente instalado.

4.2.3. Instalación eléctrica BT

En el parque eólico, se establecerá una red de baja tensión que se generará directamente desde los aerogeneradores. Esta red se utilizará para alimentar los dispositivos de baja tensión, a través de los servicios auxiliares (SSAA). Estos dispositivos incluirán luminarias, sistemas de monitorización, balizas aéreas, sistemas de seguridad, sistemas de comunicación y transferencia de datos, entre otros.

La tensión de alimentación de estos dispositivos en corriente alterna (CA) será de 220/230 V y 50 Hz, mientras que en corriente continua (CC) será de 125 V.

La red de baja tensión permitirá suministrar energía a los diferentes equipos y sistemas necesarios para el funcionamiento y control del parque eólico, garantizando un suministro estable y seguro a los dispositivos en baja tensión.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2.4. Red de Tierras

En el contexto descrito y de acuerdo con la Instrucción ITC BT 18, se establece el uso de electrodos artificiales en lugar de los electrodos naturales existentes en la zona de instalación. Estos electrodos artificiales consisten en picas de tierra verticales formadas por barras de cobre o de acero recubiertas de cobre, con un diámetro mínimo de 14 mm y una longitud de 3 metros. Se deben separar un mínimo de 3 metros entre ellos.

Además, se debe disponer de la cantidad necesaria de electrodos para garantizar que la resistencia máxima de tierra sea de 10 Ω, medida con un telurómetro. Esto implica asegurar una buena conexión a tierra para la instalación eléctrica.

El tendido de los conductores de enlace con tierra se realizará de manera que no haya cambios bruscos de dirección y se unirán a los electrodos de tierra utilizando un procedimiento que garantice la continuidad perfecta de la instalación. Esto asegurará una conexión adecuada entre los conductores y los electrodos de tierra, permitiendo el correcto funcionamiento y la seguridad de la instalación eléctrica.

4.3. Sistema de Monitorización y Control

En el Parque Eólico, la monitorización y control se llevarán a cabo desde la Sala de Control ubicada en la Subestación Elevadora. Para esto, se establecerá una red de fibra óptica que conectará todos los aerogeneradores y la torre meteorológica con el sistema de control eólico de orientación y potencia en la Sala de Control. Los circuitos de fibra óptica tendrán una configuración de anillo, permitiendo una comunicación bidireccional. Se utilizarán fibras monomodo de tipo 9/125 con conectores SC.

La instalación de la red de fibra óptica se realizará generalmente en las canalizaciones de media tensión (MT) por encima de la cama de cables. Esta infraestructura permitirá la transmisión confiable y de alta velocidad de los datos entre los componentes del parque.

El sistema de monitorización y control del Parque estará basado en productos de mercado de tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), que es una aplicación para supervisar, controlar y adquirir datos de un sistema en particular. El sistema SCADA integrará la información proveniente de diferentes contratistas

y permitirá la supervisión global del funcionamiento del parque, la detección de fallos y la modificación del funcionamiento de los componentes.

El sistema de Control y Monitorización proporcionará una supervisión en tiempo real de la producción del Parque Eólico, lo que permitirá una respuesta inmediata ante cualquier incidencia que pueda afectar la producción. Además, facilitará la optimización de la capacidad productiva por parte del operador. Para lograr esto, se recopilarán y analizarán datos de diversos componentes, como los aerogeneradores, la torre de medición, las unidades de adquisición de E/S en cada centro de transformación, los medidores de facturación y el sistema de seguridad.

Los datos recopilados se presentarán en forma de medias horarias y el sistema de monitorización será de fácil acceso para el usuario. Se integrará en los inversores, pero también se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de todo el Parque Eólico ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicarse por Ethernet con terceros mediante el Protocolo IEC-60870-5-104, que es un perfil de interoperabilidad. Se deberá contar con más de una tarjeta de red para facilitar el acceso a los datos desde diferentes equipos o subredes.

El SCADA permitirá el control remoto desde cualquier ubicación con conexión al Parque a través de programas convencionales como VNC. También permitirá mostrar los esquemas unifilares, realizar mandos, acceder al registro histórico, visualizar la lista de alarmas activas y acceder a la pantalla de mantenimiento. Además, deberá ser capaz de comunicarse directamente con equipos y relés a nivel de protección para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

4.4. Torre de medición

Los datos de meteorológicos se recogerán de una torre de medición. Este tipo de torres están dotadas de anemómetros y veletas para la medición de la velocidad y la dirección del viento a varios niveles de altura diferentes.

La torre de medición será autosoportada, de 118,4 metros de altura, tipo Carl-C o similar y estará equipada con cuatro anemómetros a las alturas de torre de 120,4; 97; 94,5 y 41,9 metros y de tres veletas a las alturas de medición de la torre de 120,4; 94,5 y 41.9 metros.

La caracterización de la torre de medición quedará de la siguiente manera:

- Altura 120,4 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 97 metros: 1 anemómetro.

- Altura 94,5 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 41,9 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.

Los sensores de velocidad de viento o anemómetro será tipo cazoletas modelo Thies First Class Advance o similar.

Las veletas o sensores de dirección de viento será tipo veleta modelo Thies First Class o similar.

El resto de equipamiento con el que contará la torre de medición será:

- Altura 2,00 metros: Un sistema de adquisición de datos tipo DATALOGGER NRG Symphonie Pro.
- Altura de 97 m. Una Weather Station (WS) compuesta por un sensor de temperatura, de humedad y de presión tipon Lufft WS300.

La alimentación de la torre de medición se realizará desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador “PE Paloma 3”, mediante una línea de BT de 400 V.

La torre estará conectada con el sistema de control y monitorización del aerogenerador “PE Paloma 3” mediante fibra óptica.

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

Índice

1 PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO 3

1 PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO

Para el cálculo del presupuesto del Parque Eólico, se utilizan valores tipo de €/W detallados a continuación:

Código	Capítulo	PE Arbequina 1	PE Paloma 3	PE Graceland 3	PE Justa 2	PE Los Pistoleros 2	PE IKATZ GANE
1	Estudios e Ingenierías	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	595.617,55 €
2	Suministro de Equipos Principales	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	3.917.150,00 €	19.585.750,00 €
3	Obra Civil	457.885,91 €	440.843,39 €	438.254,42 €	376.537,05 €	425.928,88 €	2.139.449,64 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	89.540,89 €	57.600,77 €	109.553,52 €	49.160,14 €	71.082,61 €	376.937,93 €
3.2	Cimentaciones y soleras	175.157,58 €	175.157,58 €	175.157,58 €	175.157,58 €	175.157,58 €	875.787,90 €
3.3	Canalizaciones enterradas	110.883,46 €	98.326,92 €	99.551,36 €	87.629,18 €	98.326,92 €	494.717,85 €
3.4	Sistema de Drenaje	82.303,98 €	109.758,12 €	53.991,96 €	64.590,14 €	81.361,76 €	392.005,97 €
4	Suministro y montaje eléctrico	101.305,50 €	102.835,50 €	93.945,00 €	82.003,00 €	88.756,50 €	468.845,50 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.702,50 €	0,00 €	2.702,50 €
4.2	Instalación de Media Tensión	88.173,00 €	88.173,00 €	79.537,50 €	69.993,00 €	78.174,00 €	404.050,50 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	13.132,50 €	14.662,50 €	14.407,50 €	9.307,50 €	10.582,50 €	62.092,50 €
5	Control y Comunicaciones	54.950,50 €	61.465,25 €	49.568,75 €	93.620,50 €	48.719,00 €	308.324,00 €
5.1	Cable de fibra óptica	54.950,50 €	61.465,25 €	49.568,75 €	43.620,50 €	48.719,00 €	258.324,00 €
5.2	Torre de medición	0,00 €	0,00 €	0,00 €	50.000,00 €	0,00 €	50.000,00 €
6	Sistema de Seguridad	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	156.765,00 €
7	Varios	1.032.662,95 €	1.179.722,92 €	1.017.924,55 €	1.050.396,56 €	1.141.926,46 €	5.422.633,45 €
7.1	Restauración de terrenos afectados	60.000,00 €	60.000,00 €	60.000,00 €	60.000,00 €	60.000,00 €	300.000,00 €
7.2	Aspectos medioambientales	6.000,00 €	6.000,00 €	6.000,00 €	6.000,00 €	6.000,00 €	30.000,00 €
7.3	Seguridad y salud	33.664,75 €	33.976,55 €	32.866,45 €	33.562,45 €	33.664,75 €	167.734,95 €
7.4	Gestión de residuos	141.754,00 €	141.754,00 €	141.754,00 €	141.754,00 €	141.754,00 €	708.770,00 €
7.5	Desmantelamiento	466.722,76 €	530.129,23 €	450.679,56 €	467.723,57 €	495.888,82 €	2.411.143,95 €
7.6	Dirección de obra	157.104,44 €	157.104,44 €	157.104,44 €	157.104,44 €	157.104,44 €	785.522,20 €
7.7	Pruebas	22.500,00 €	22.500,00 €	22.500,00 €	22.500,00 €	22.500,00 €	112.500,00 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**5.569.514,36 €**	**5.624.234,87 €**	**5.520.299,13 €**	**5.508.431,52 €**	**5.547.942,90 €**	**27.770.422,79 €**
Gastos generales (8%)		445.561,15 €	449.938,79 €	441.623,93 €	440.674,52 €	443.835,43 €	2.221.633,82 €
Beneficio industrial (6%)		334.170,86 €	337.454,09 €	331.217,95 €	330.505,89 €	332.876,57 €	1.666.225,37 €
IVA (21%)		1.333.341,74 €	1.346.441,83 €	1.321.559,61 €	1.318.718,51 €	1.328.177,53 €	6.648.239,22 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**6.349.246,37 €**	**6.411.627,75 €**	**6.293.141,01 €**	**6.279.611,93 €**	**6.324.654,91 €**	**31.658.281,98 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**7.682.588,11 €**	**7.758.069,58 €**	**7.614.700,63 €**	**7.598.330,44 €**	**7.652.832,44 €**	**38.306.521,19 €**

Tabla 1: Resumen Presupuesto

DOCUMENTO 4: PLANOS

Índice

1. PLANOS GENERALES

1.1. Situación
1.2. Emplazamiento
1.3. Planta General
1.4. Entorno
1.5. Implantación General
1.6. Afecciones

2. PLANOS OBRA CIVIL

2.1. Caminos. Secciones tipos
2.2. Drenajes. Secciones Tipo
2.3. Plataformas
2.4. Aerogeneradores. Cimentación
2.5. Aerogeneradores. Alzado
2.6. Zanjas de MT. Planta General
2.7. Zanjas de BT. Planta General
2.8. Detalle Sección Zanjas y arqueta eléctrica
2.9. Torre de medición

3. PLANOS ELÉCTRICOS

3.1. Esquema Unifilar MT
3.2. Circuitos de MT. Planta General
3.3. Circuitos de BT. Planta General
3.4. Red general de Puesta a Tierra
3.5. Red de comunicaciones del Parque Eólico

Proyecto de Ejecución del "PE Ikatz Gane":

- PE Arbequina 1
- PE Paloma 3
- PE Graceland 3
- PE Justa 2
- PE Los Pistoleros 2

Planos Generales

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Portada / Planos Generales

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

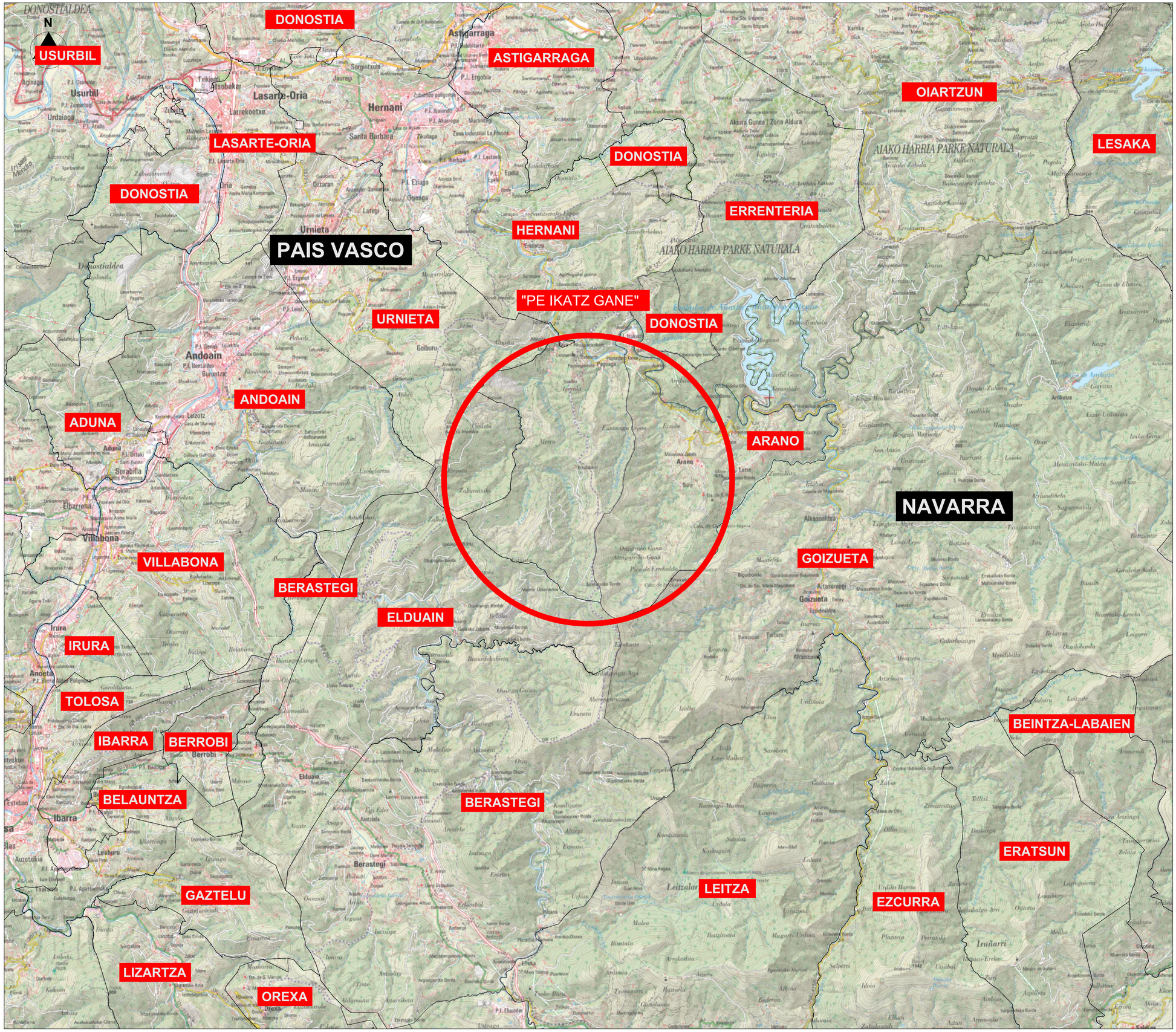
Tamaño: A1

Plano nº: 1.0

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Límites Administrativos Municipales
- Límites Administrativos Autonómicos

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Situación y Emplazamiento / Situación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:40.000

Plano nº: 1.1

Tamaño: A1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074

Poligonal PE Ikatz Gane		
Nº vértice	Coordenada X	Coordenada Y
01	585.597,06	4.784.956,15
02	586.307,93	4.786.368,33
03	587.503,54	4.786.924,30
04	588.100,53	4.785.725,26
05	588.329,96	4.783.848,22
06	587.774,87	4.782.435,43
07	587.560,49	4.782.267,15
08	587.493,23	4.781.944,05
09	586.806,32	4.780.292,45
10	586.226,14	4.780.718,09
11	585.446,28	4.781.240,25
12	585.597,06	4.784.956,15

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Límites Administrativos Municipales
- Límites Administrativos Autonómicos
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Poligonal "PE Ikatz Gane"

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Situación y Emplazamiento / Emplazamiento

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

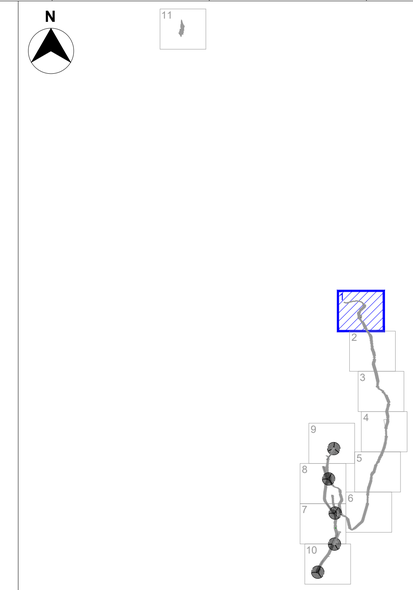
Plano nº: 1.2

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

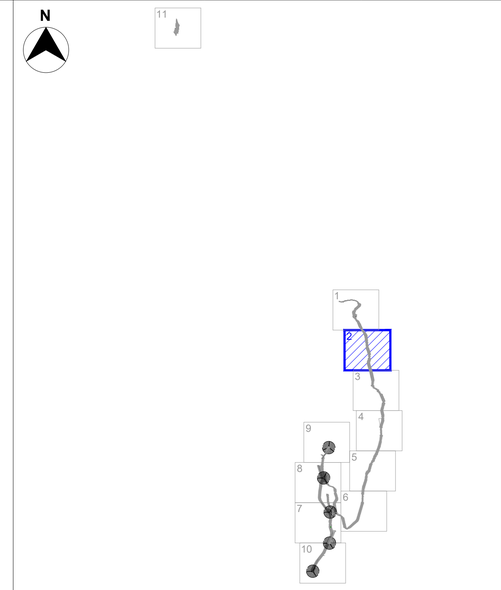
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

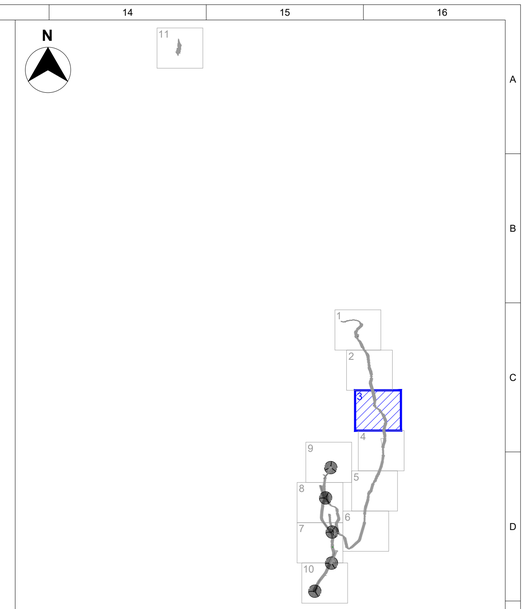
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 2
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

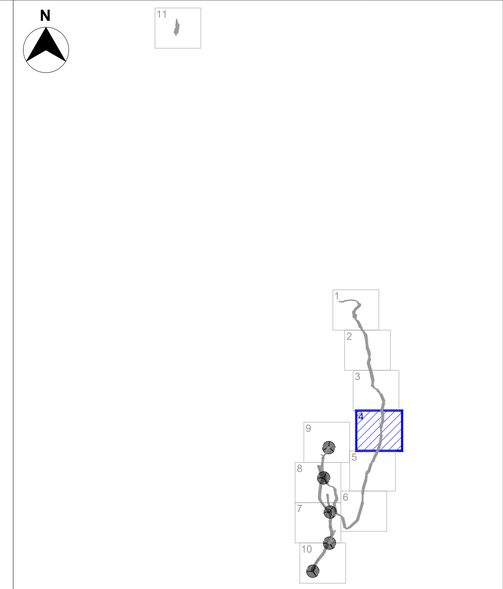
Ingeniería: ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

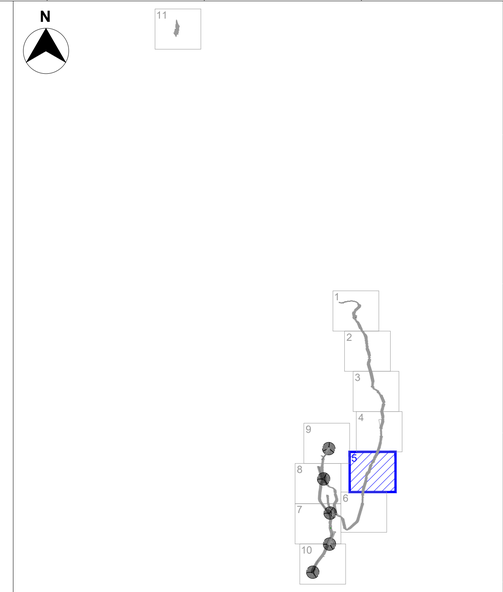
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

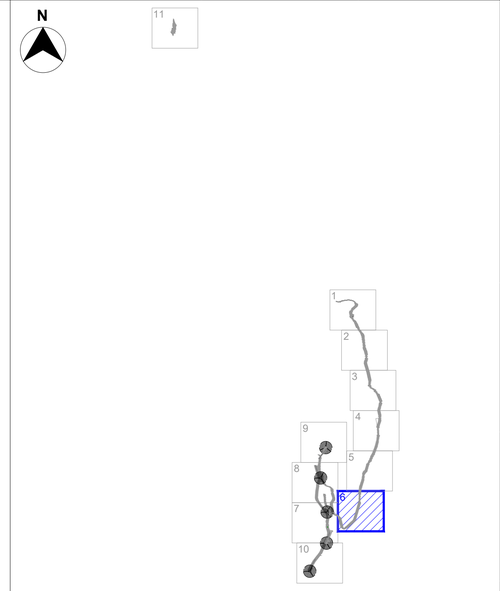
Plano nº: 1.3

Hojas: 11

Hoja nº: 5

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Caminos de Nueva Construcción
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

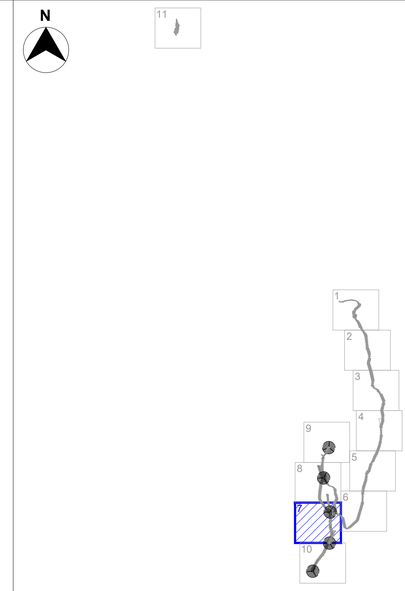
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 6
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

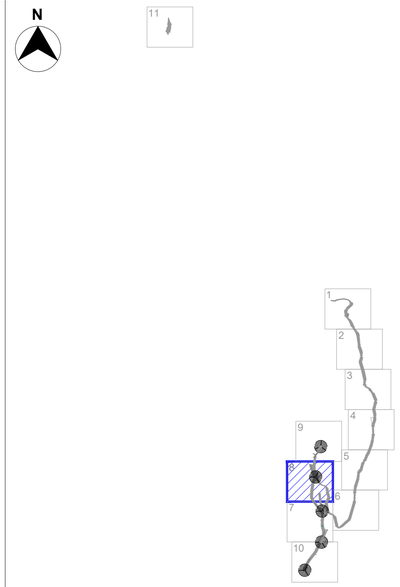
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 7
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

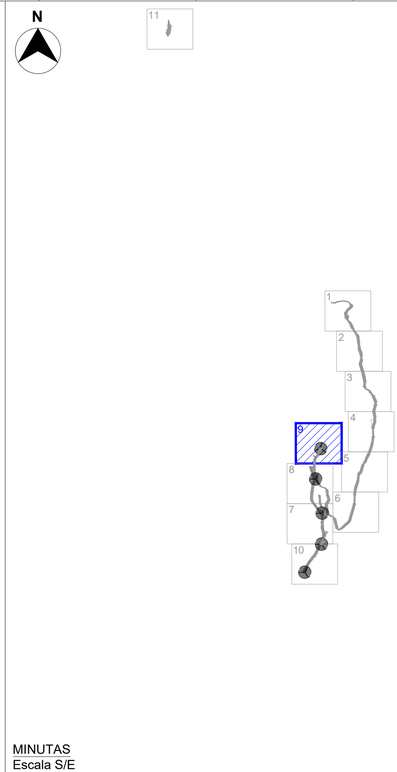
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 8
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

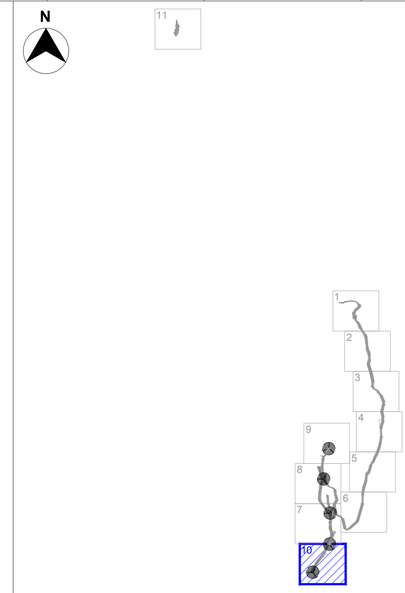
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 9
Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Desmonte
- Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

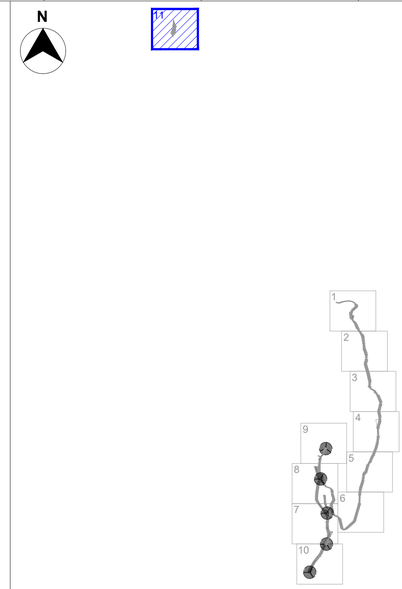
Plano nº: 1.3

Tamaño: A1

Hojas: 11

Hoja nº: 10

Número de proyecto: 15074



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Zona de Acopio Temporal

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

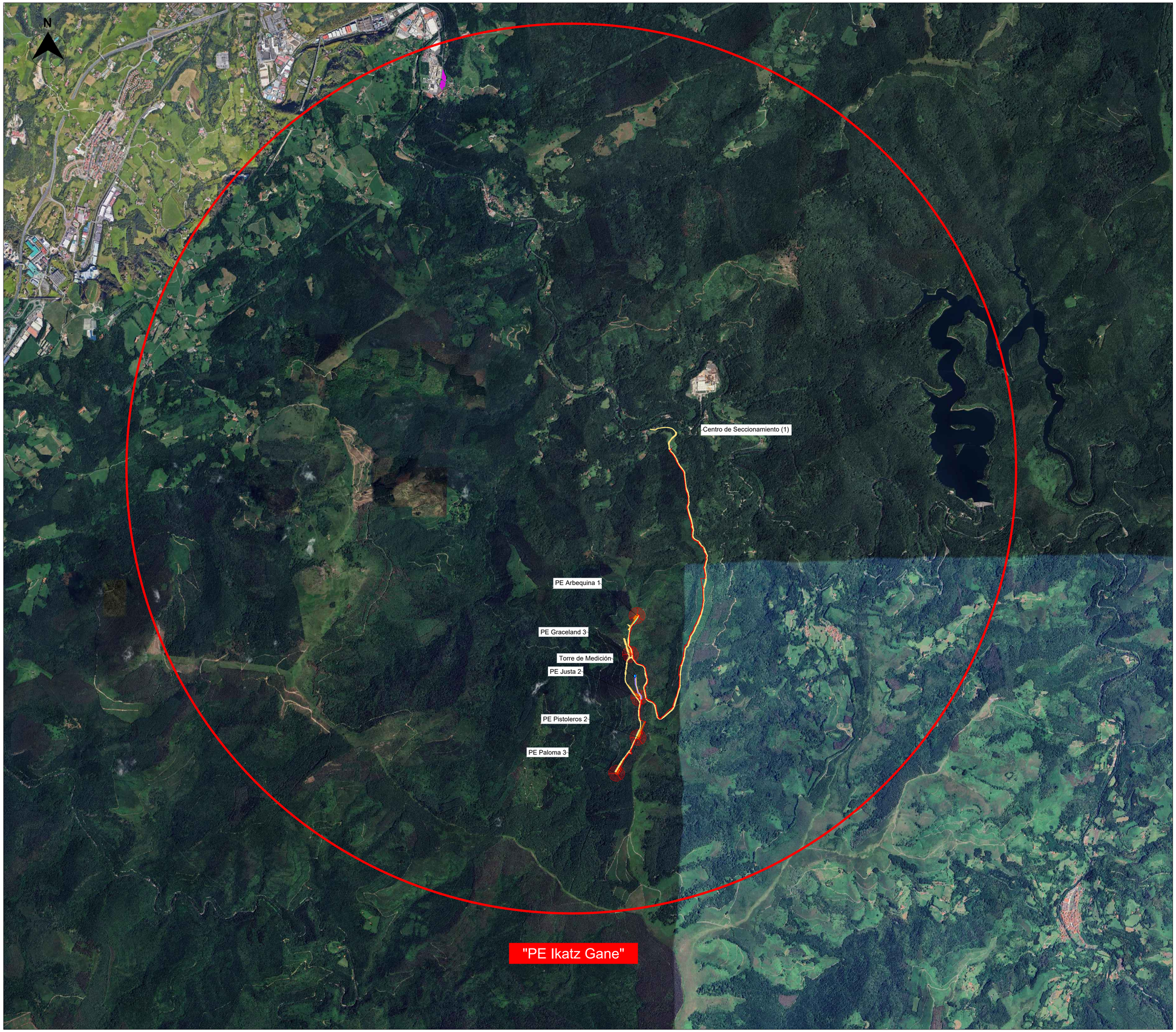
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 11
Hoja nº: 11
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Entorno

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

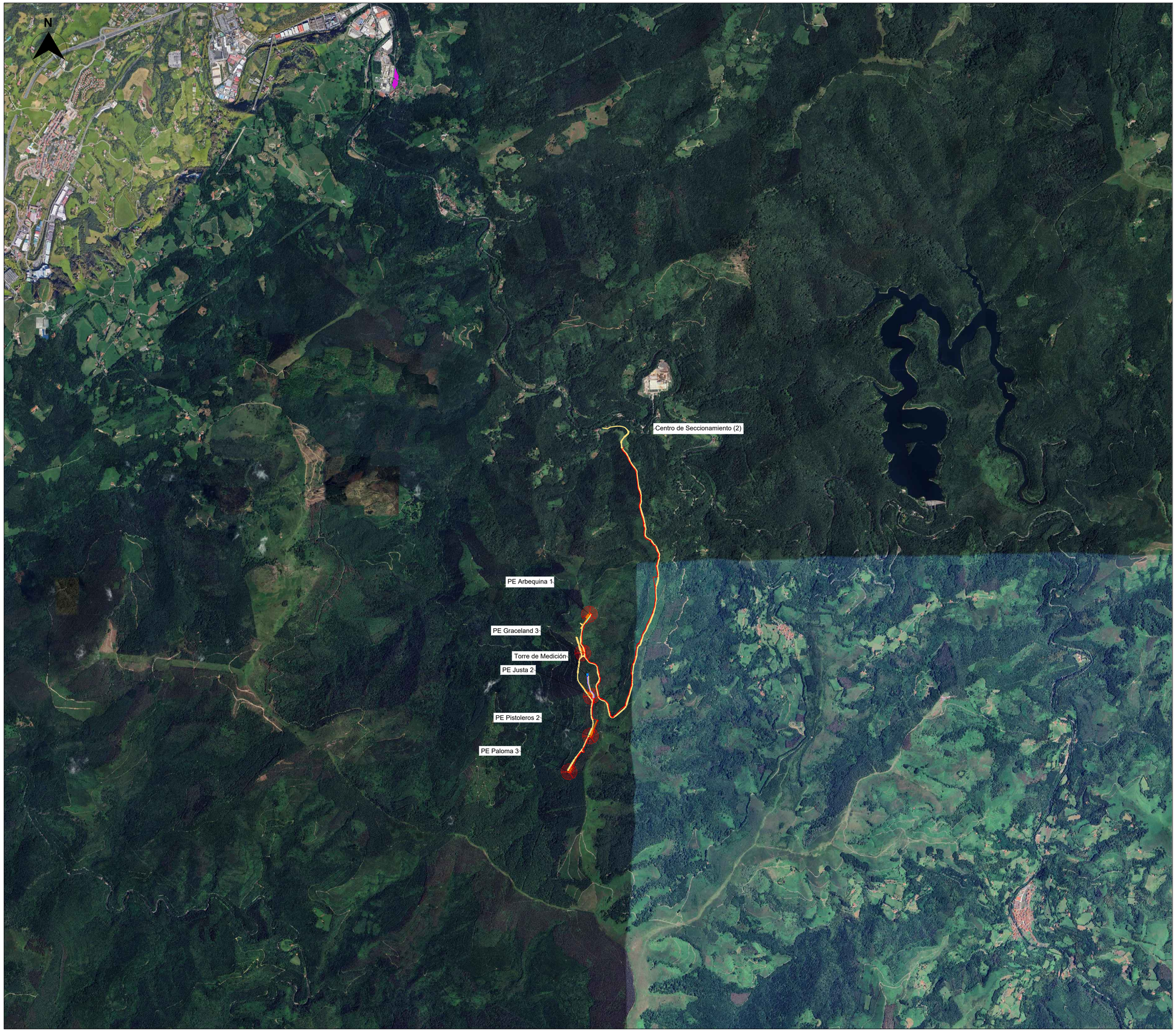
Plano nº: 1.4

Tamaño: A1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	5
Potencia Nominal (MW)	24,95

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Arbequina 1"	587.641,90	4.783.782,03
"PE Graceland 3"	587.571,38	4.783.364,98
"PE La Justa 2"	587.661,11	4.782.895,12
"PE Los Pistoleros 2"	587.652,35	4.782.467,58
"PE Paloma 3"	587.422,18	4.782.081,26

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento (2)
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Implantación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

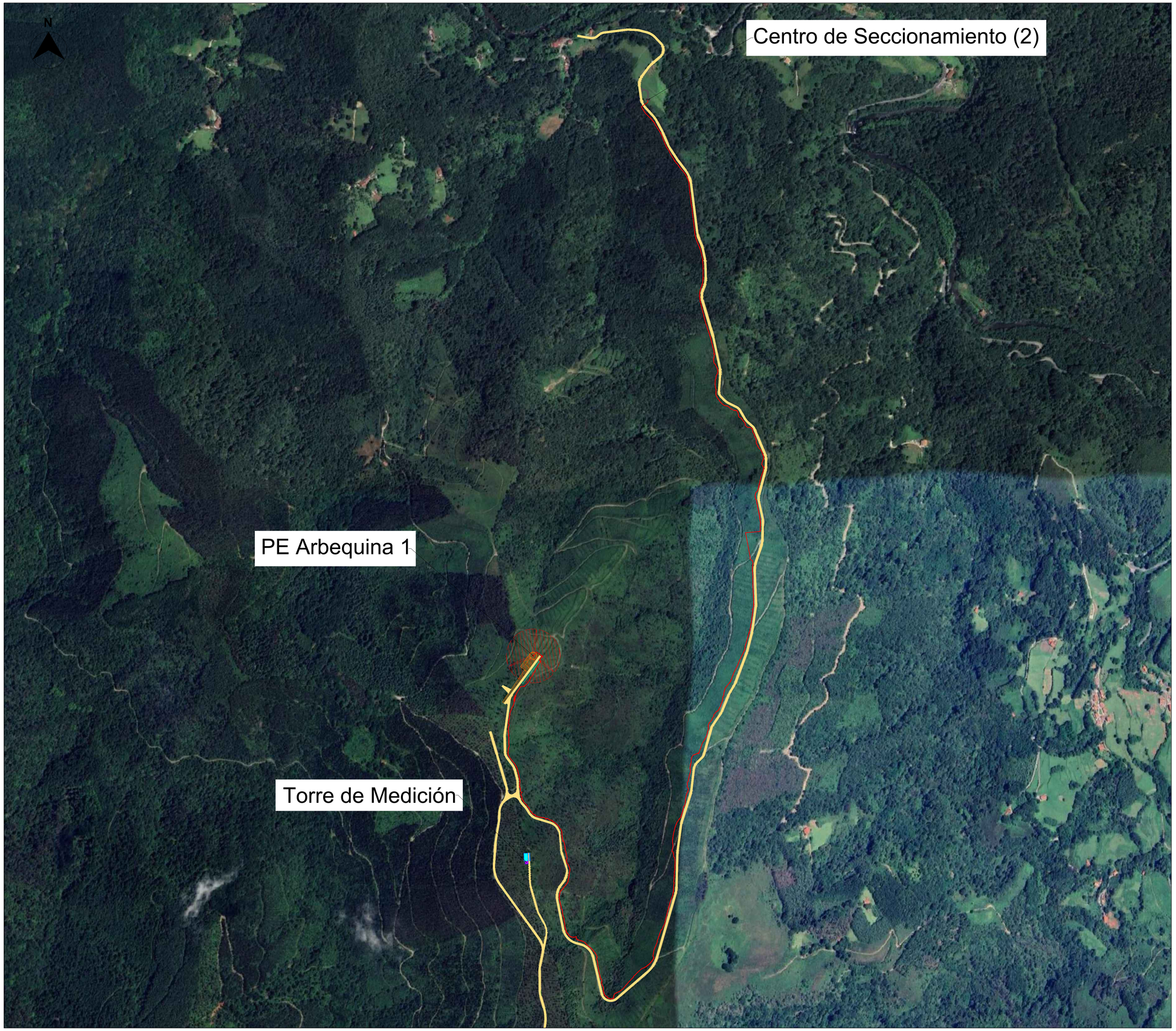
Plano nº: 1.5

Hojas: 6

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Arbequina 1"	587.641,90	4.783.782,03

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (2)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

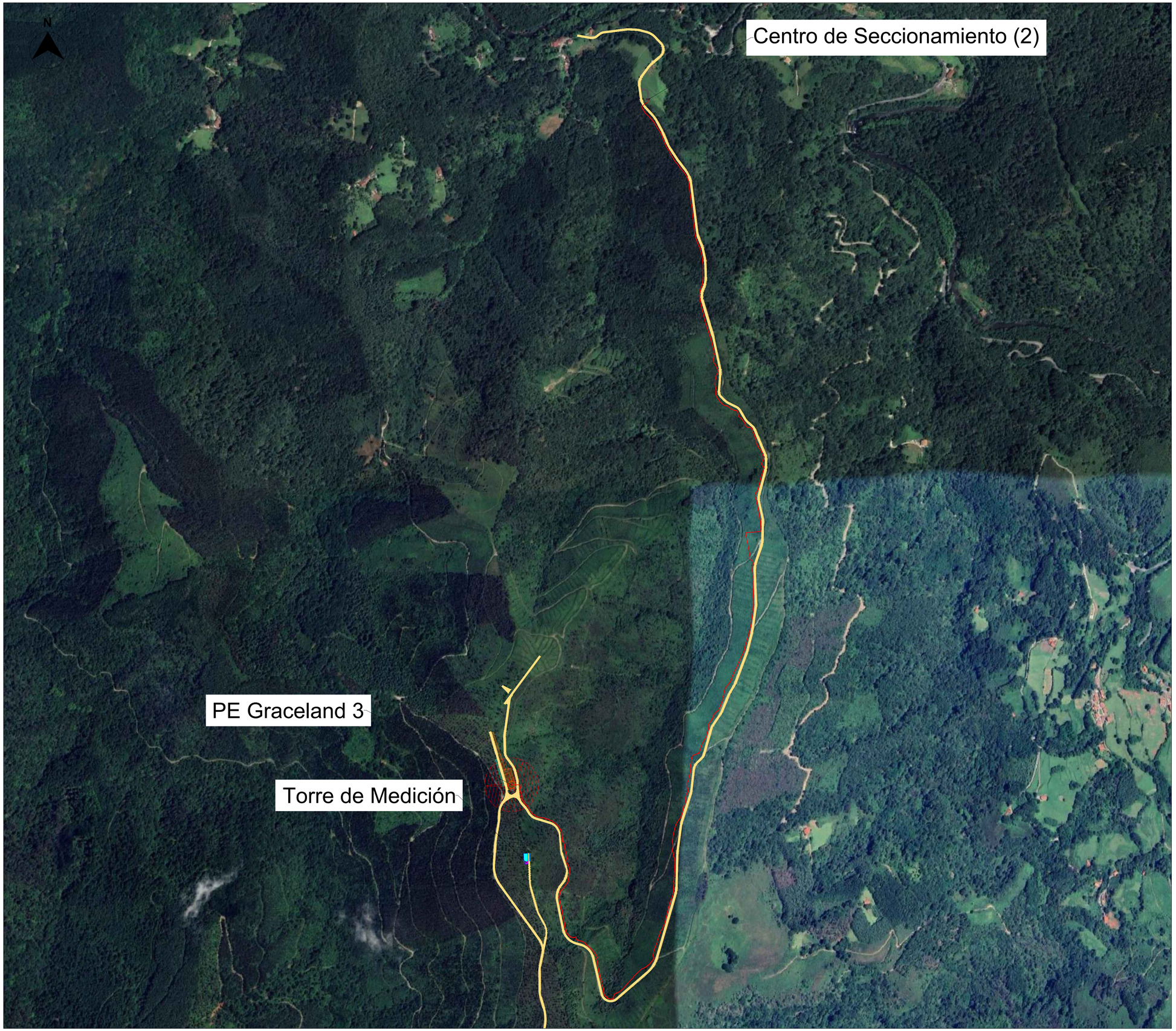
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Implantación — PE Arbequina 1

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000 | Plano nº: 1.5 | Hojas: 6 | Hoja nº: 2 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 15074



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Graceland 3"	587.571,38	4.783.364,98

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (2)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Implantación — PE Graceland 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000

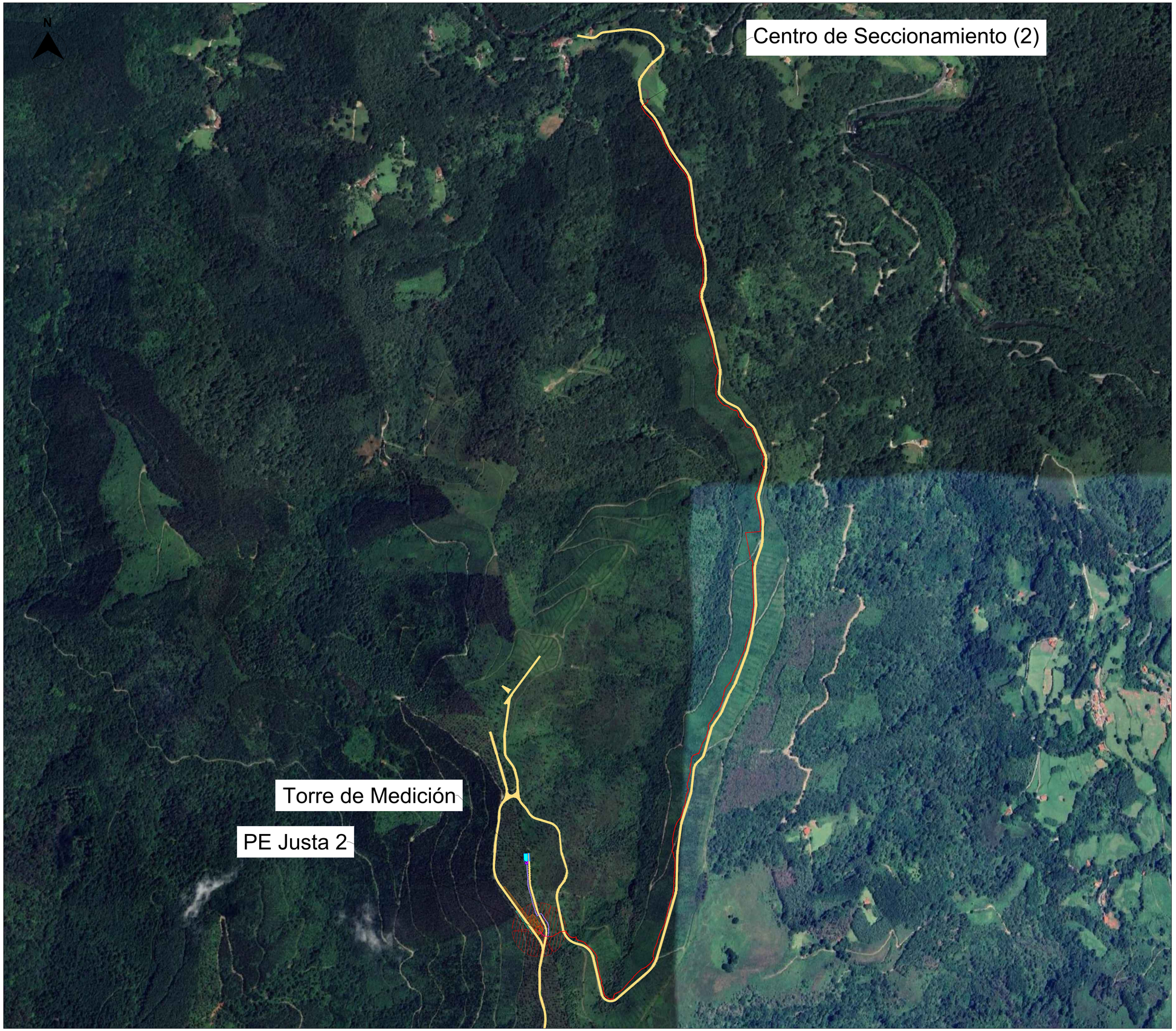
Plano nº: 1.5

Hojas: 6

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE La Justa 2"	587.661,11	4.782.895,12

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- CS — Centro de Seccionamiento (2)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Implantación — PE Justa 2

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000

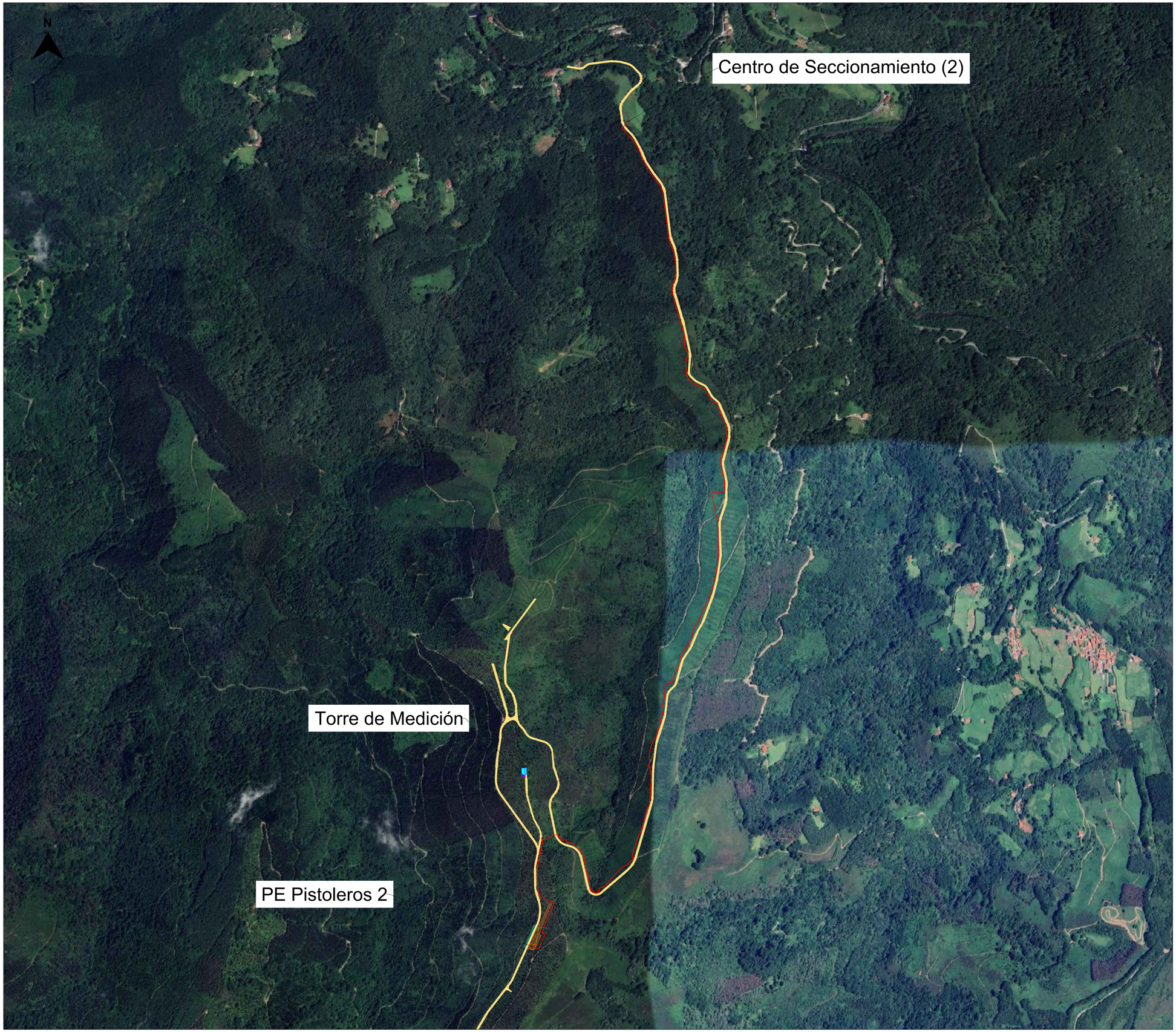
Plano nº: 1.5

Hojas: 6

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Los Pistoleros 2"	587.652,35	4.782.467,58

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (2)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Implantación — PE Pistoleros 2

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:7.000

Plano nº: 1.5

Hojas: 6

Hoja nº: 5

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Paloma 3"	587.422,18	4.782.081,26

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento (2)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Implantación — PE La Paloma 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

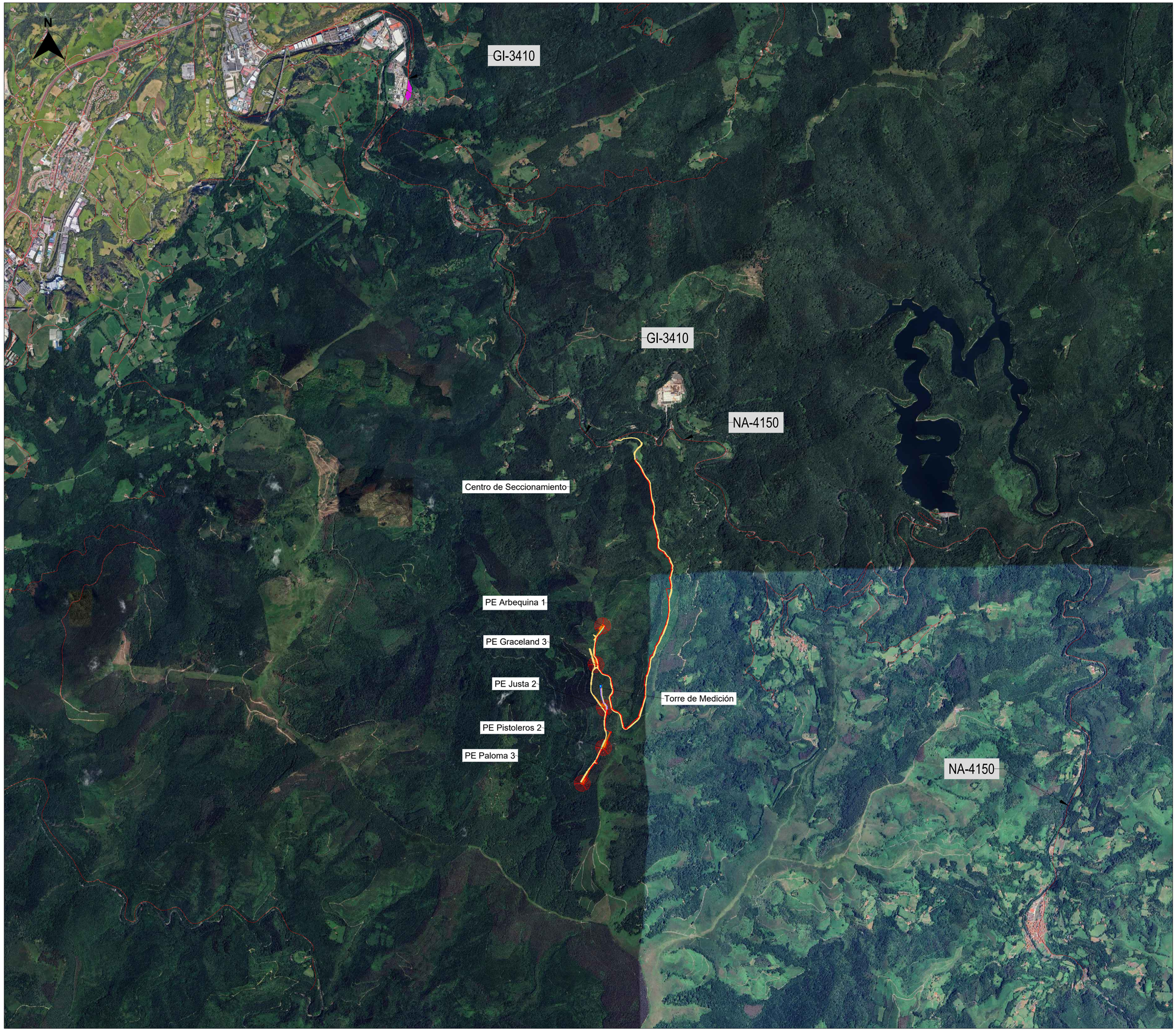
Escala: 1:8.000

Plano nº: 1.5

Hojas: 6 — Hoja nº: 6

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Carreteras

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Afecciones — Carreteras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

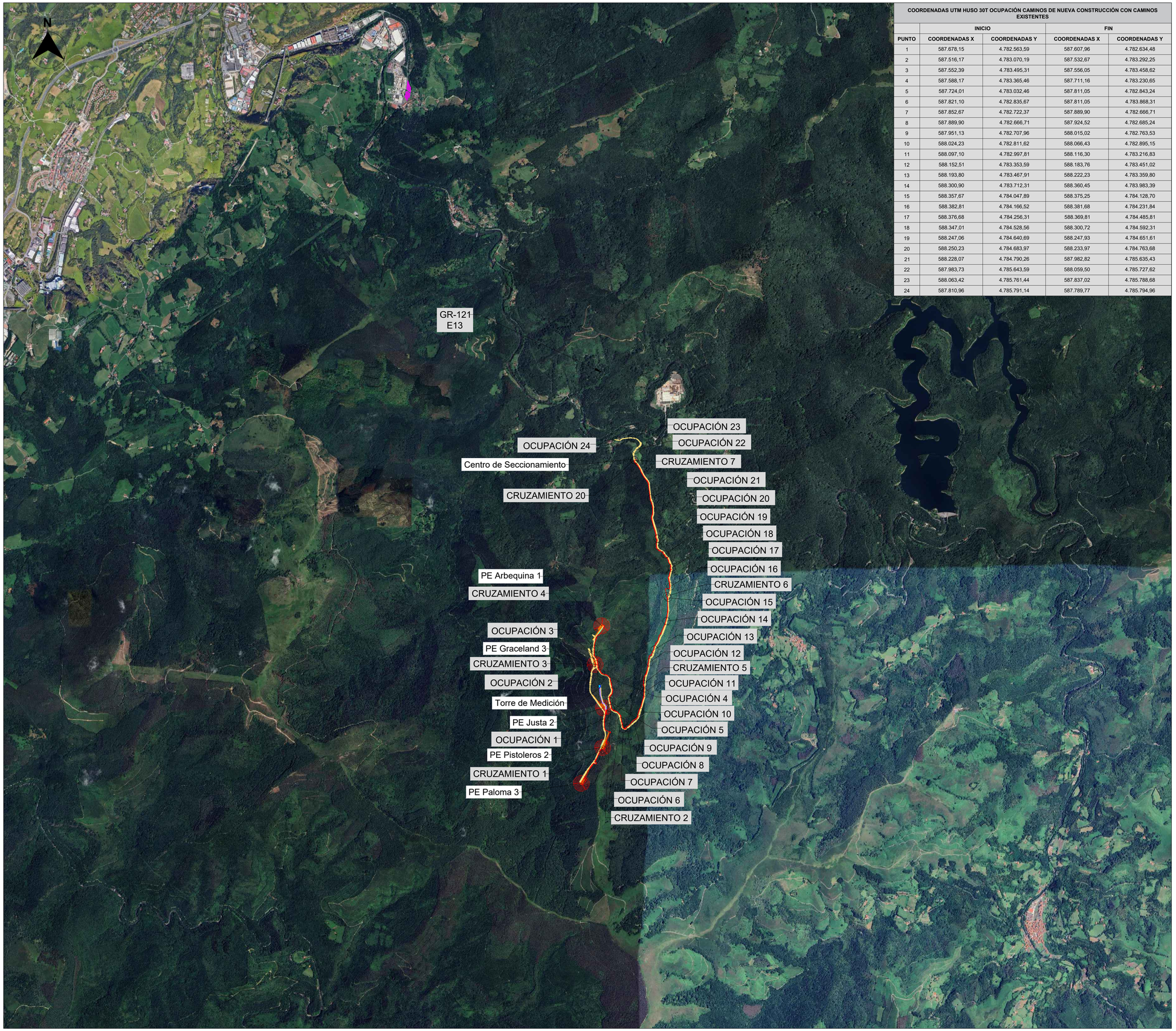
Plano nº: 1.6

Tamaño: A1

Hojas: 5

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



COORDENADAS UTM HUSO 30T OCUPACIÓN CAMINOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON CAMINOS EXISTENTES

	INICIO		FIN	
PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	587.678,15	4.782.563,59	587.607,96	4.782.634,48
2	587.516,17	4.783.070,19	587.532,67	4.783.292,25
3	587.552,39	4.783.495,31	587.556,05	4.783.458,62
4	587.588,17	4.783.365,46	587.711,16	4.783.230,65
5	587.724,01	4.783.032,46	587.811,05	4.782.843,24
6	587.821,10	4.782.835,67	587.811,05	4.783.868,31
7	587.852,67	4.782.722,37	587.889,90	4.782.666,71
8	587.889,90	4.782.666,71	587.924,52	4.782.685,24
9	587.951,13	4.782.707,96	588.015,02	4.782.763,53
10	588.024,23	4.782.811,62	588.066,43	4.782.895,15
11	588.097,10	4.782.997,81	588.116,30	4.783.216,83
12	588.152,51	4.783.353,59	588.183,76	4.783.451,02
13	588.193,80	4.783.467,91	588.222,23	4.783.359,80
14	588.300,90	4.783.712,31	588.360,45	4.783.983,39
15	588.357,67	4.784.047,89	588.375,25	4.784.128,70
16	588.382,81	4.784.166,52	588.381,68	4.784.231,84
17	588.376,68	4.784.256,31	588.369,81	4.784.485,81
18	588.347,01	4.784.528,56	588.300,72	4.784.592,31
19	588.247,06	4.784.640,69	588.247,93	4.784.651,61
20	588.250,23	4.784.683,97	588.233,97	4.784.763,68
21	588.228,07	4.784.790,26	587.982,82	4.785.635,43
22	587.983,73	4.785.643,59	588.059,50	4.785.727,62
23	588.063,42	4.785.761,44	587.837,02	4.785.788,68
24	587.810,96	4.785.791,14	587.789,77	4.785.794,96

COORDENADAS UTM HUSO 30T CRUZAMIENTO CANALIZACIÓN MT CON CAMINOS EXISTENTES

PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	587.655,76	4.782.444,89
2	587.739,71	4.782.891,71
3	587.588,33	4.783.364,93
4	587.560,56	4.783.535,61
5	588.092,80	4.783.154,28
6	588.375,29	4.784.150,23
7	587.999,45	4.785.567,55

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.
2. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (2)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento (2)
- Zona de Acopio Temporal
- Caminos
- Camino GR-121 Etapa 13

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Afecciones / Caminos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

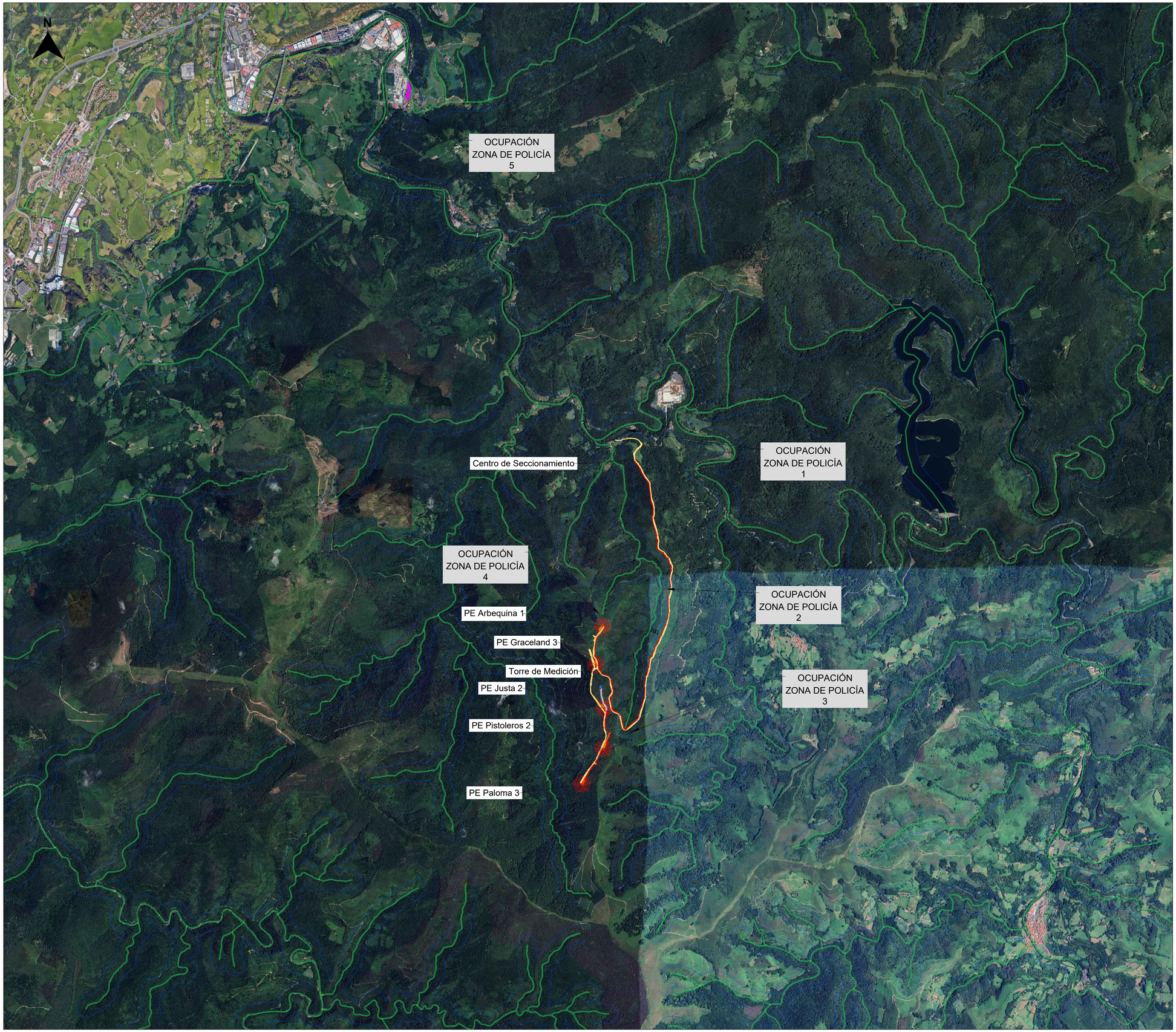
Plano nº: 1.6

Hojas: 5

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Curso hidrológico (Base IGN)
- Dominio Público Hidraúlico (0,5 m)
- Servidumbre HIdrográfica (5 m)
- Zona de policía (100 m)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Afecciones / Hidrología

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

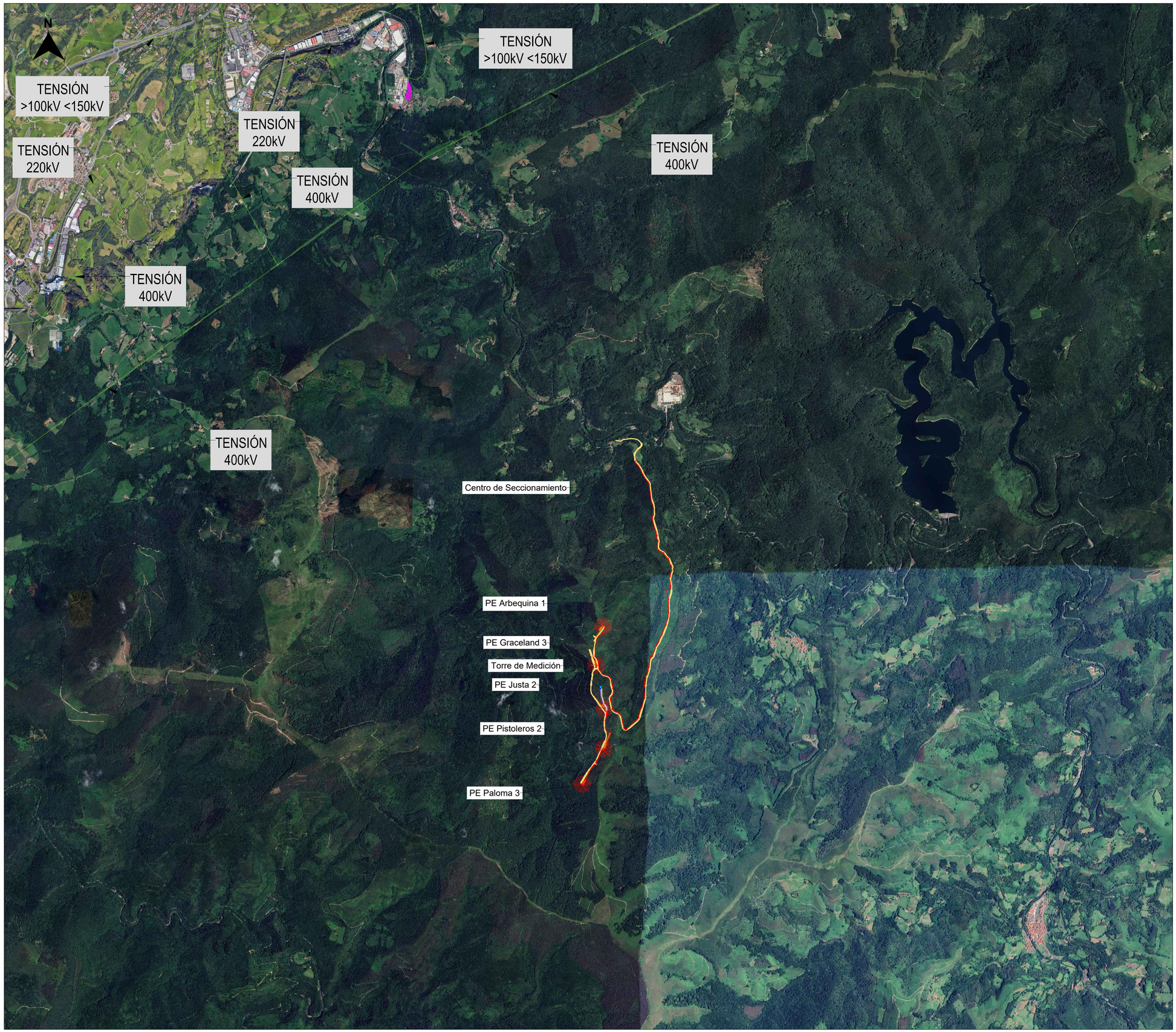
Plano nº: 1.6

Hojas: 5

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Líneas Eléctricas (Base Topográfica Nacional)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Afecciones — Líneas Electricas

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

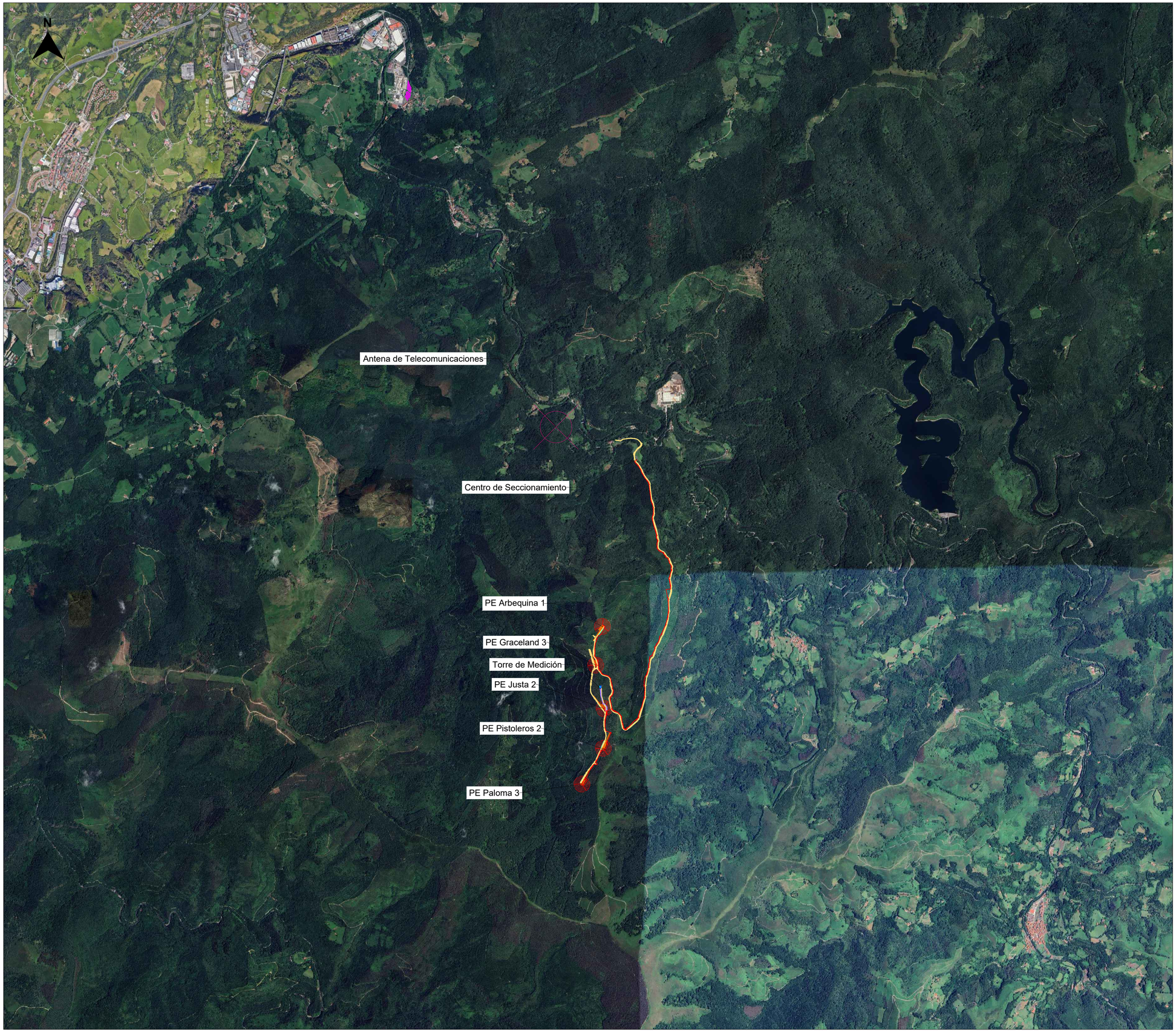
Escala: 1:20.000

Tamaño: A1

Plano nº: 1.6

Hojas: 5 — Hoja nº: 4

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones MT + BT
- Canalizaciones BT
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Antena de Telecomunicaciones

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Afecciones — Antena Telecomunicaciones

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000 | Plano nº: 1.6 | Hojas: 5 | Hoja nº: 5 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 15074

N

Proyecto de Ejecución del "PE Ikatz Gane":

- PE Arbequina 1
- PE Paloma 3
- PE Graceland 3
- PE Justa 2
- PE Los Pistoleros 2

Planos Obra Civil

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Portada / Planos Obra Civil

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Tamaño: A1

Plano nº: 2.0

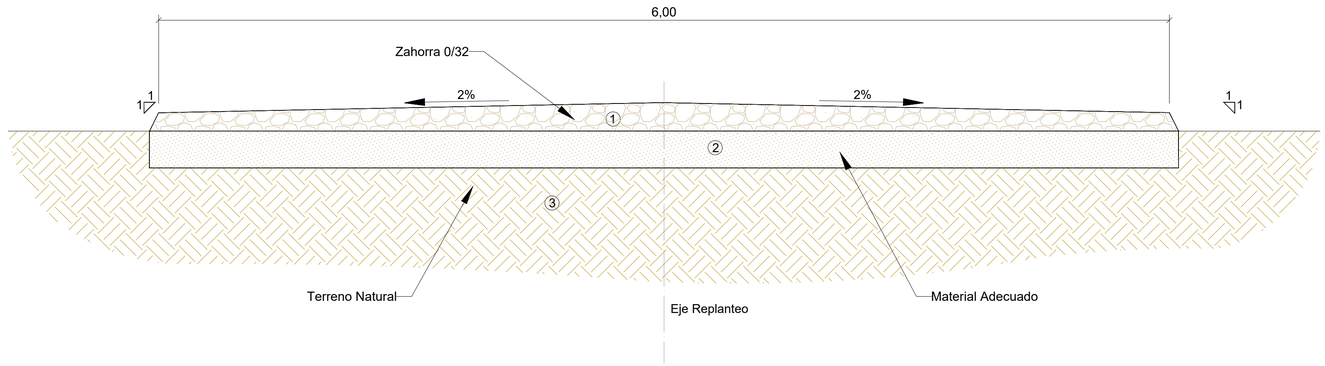
Hojas: 1

Hoja nº: 1

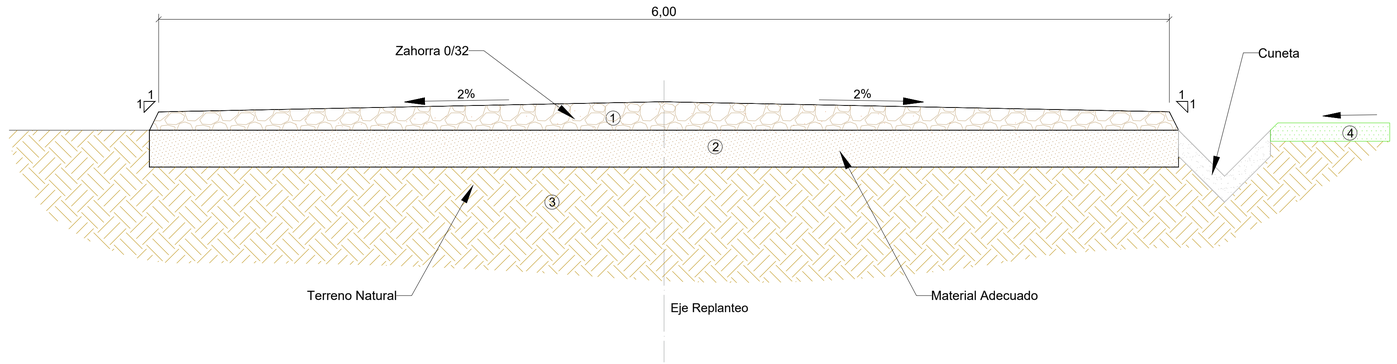
Número de proyecto: 15074

CAMINOS INTERIORES

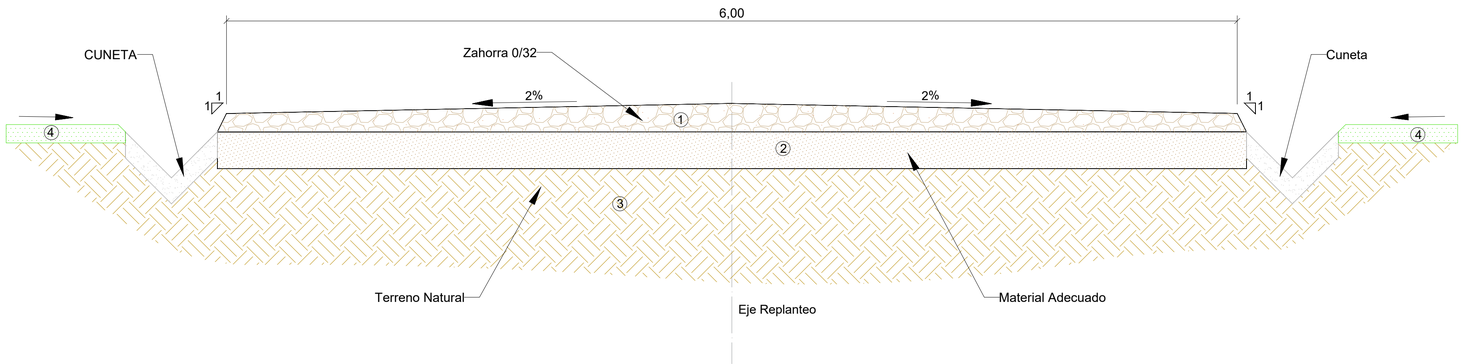
Sección Tipo: Caminos interiores



Sección Tipo: Caminos interiores con cuneta



Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas



NOTAS:

1. Dimensiones en Metros.
2. El tamaño y las dimensiones de los caminos y cunetas son preliminares y están sujetos a modificación en el diseño de ingeniería de detalle.
3. Para los casos de pendiente pronunciadas, donde las escorrentías superficiales pudieran alcanzar velocidades y capacidad erosiva significativas, o en tramos donde se ha querido garantizar la adherencia de los vehículos, se colocará firme de hormigón.

LEYENDA

1. Zahorra 0/32 Compactada al 95% P.M. (20cm)
2. Terreno Adecuado al 95% P.M.
3. Terreno Natural Existente
4. Capa Vegetal

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Caminos Interiores — Secciones Tipo

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.1

Hojas: 2

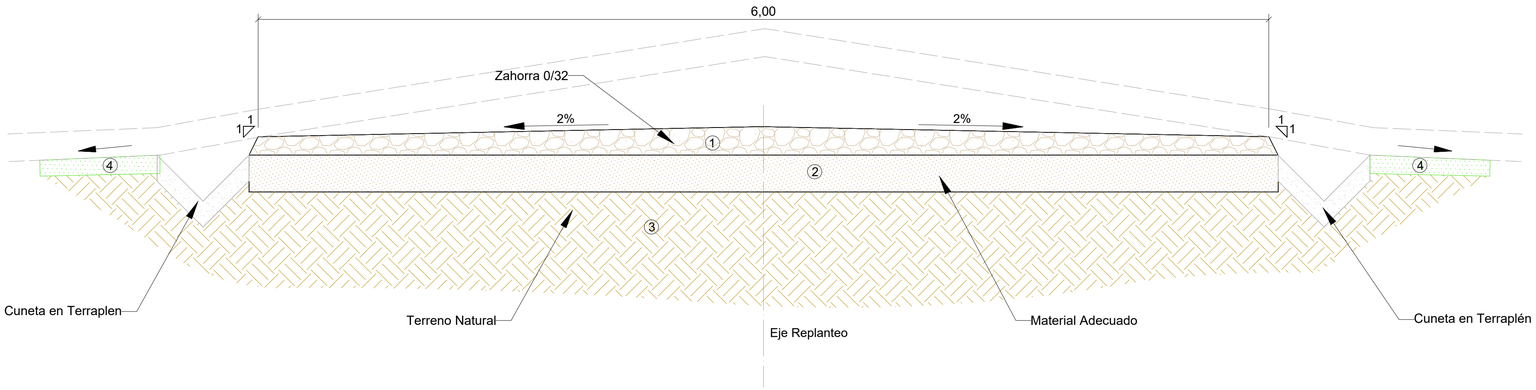
Hoja nº: 1

Tamaño: A1

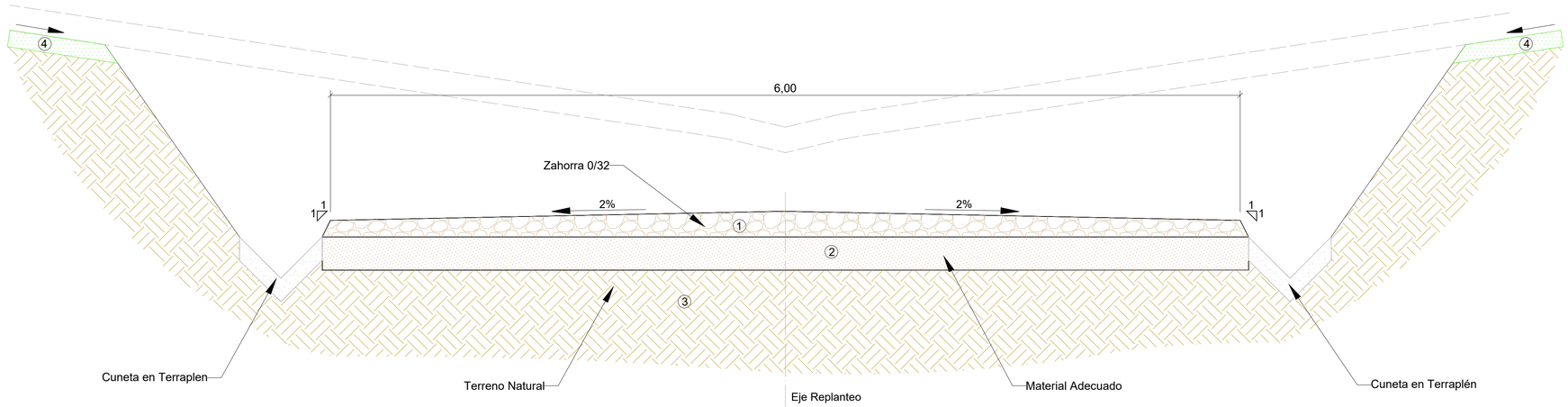
Número de proyecto: 15074

CAMINOS INTERIORES

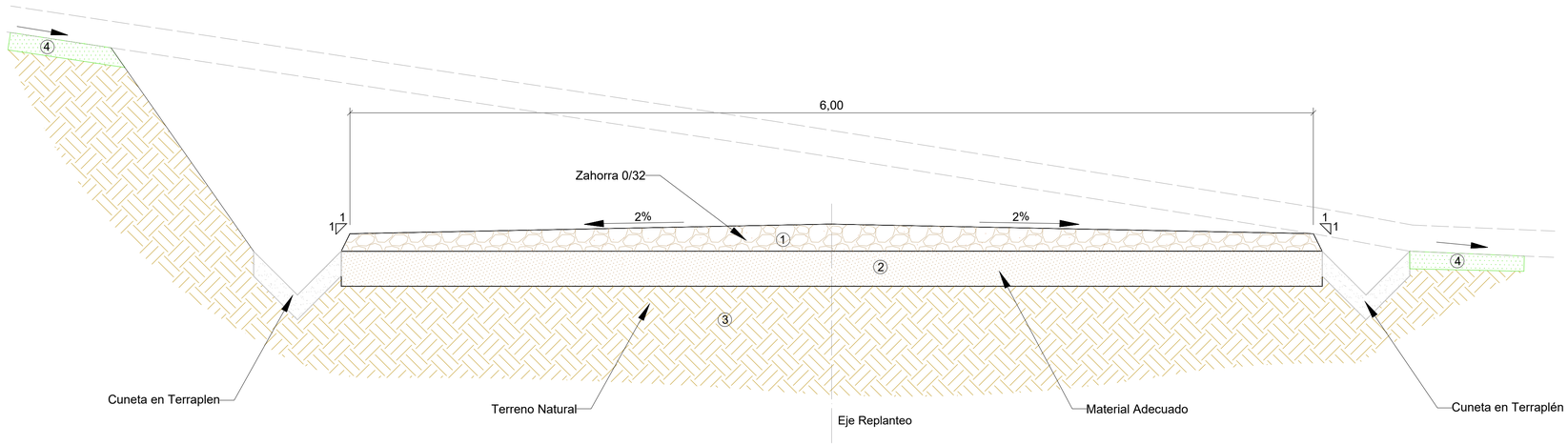
Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas en terraplen



Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas en desmonte



Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas en terraplen y desmonte



NOTAS:

1. Dimensiones en Metros.
2. El tamaño y las dimensiones de los caminos y cunetas son preliminares y están sujetos a modificación en el diseño de ingeniería de detalle.
3. Para los casos de pendiente pronunciadas, donde las escorrentías superficiales pudieran alcanzar velocidades y capacidad erosiva significativas, o en tramos donde se ha querido garantizar la adherencia de los vehículos, se colocará firme de hormigón.

LEYENDA

1. Zahorra 0/32 Compactada al 95% P.M. (20cm)
2. Terreno Adecuado al 95% P.M.
3. Terreno Natural Existente
4. Capa Vegetal

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Caminos Interiores — Secciones Tipo

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.1

Hojas: 2

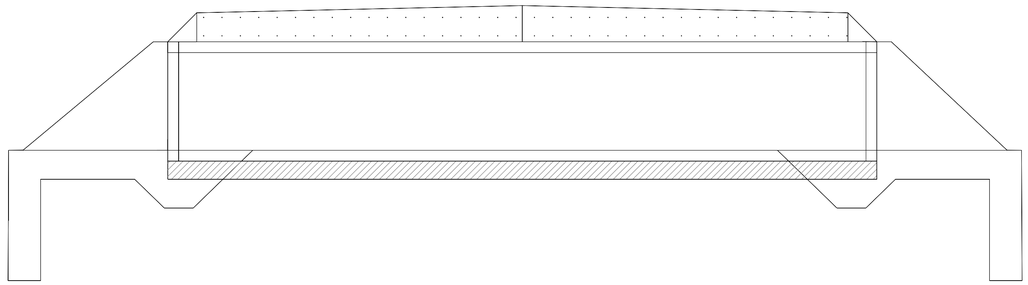
Hoja nº: 2

Tamaño: A1

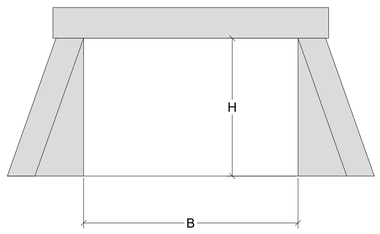
Número de proyecto: 15074

N

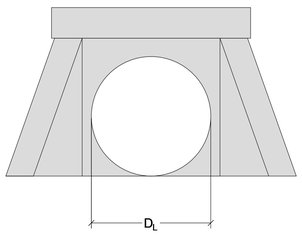
DETALLE DE ODT
SECCIÓN TRASNVERSAL



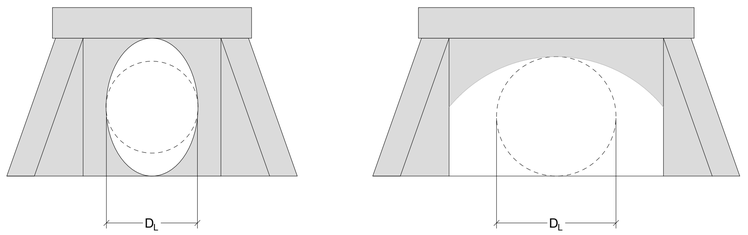
SECCIÓN RECTANGULAR
D_L= mín (B,H)



SECCIÓN CIRCULAR



OTRAS SECCIÓNES
D_L= Diámetro del circulo inscrito en la sección



DIMENSIÓN MÍNIMA RECOMENDADA DE UNA ODT EN FUNCIÓN DE SU LONGITUD

L(m)	D_L (m)
L(m) < 3	D_L(m) ≥ 0,6

La dimensión D_L, hace referencia en la sección circular al diámetro, en la sección rectangular a lado menor y en el resto de secciones al diámetro del mayor círculo que se pueda inscribir en la sección.

NOTAS:

1. Dimensiones en Metros.
2. Se aconseja la disposición de las obras de drenaje transversal consistente en un tubo de hormigón vibro prensado de Ø 600 mm de diámetro, con boquillas y aletas, en cada uno de los cruces de caminos con la red de arroyos, su longitud y forma se ajustara según cálculos detallados y estudios hidrológicos e hidráulicos.
3. Se buscarán puntos de descarga por gravedad en el suelo para que el recorrido de las escorrentías sean de forma natural.
4. Las dimensiones especificas de cada drenaje transversal viene debidamente detallado en el "Anexo XI: Hidrología y Drenajes"

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

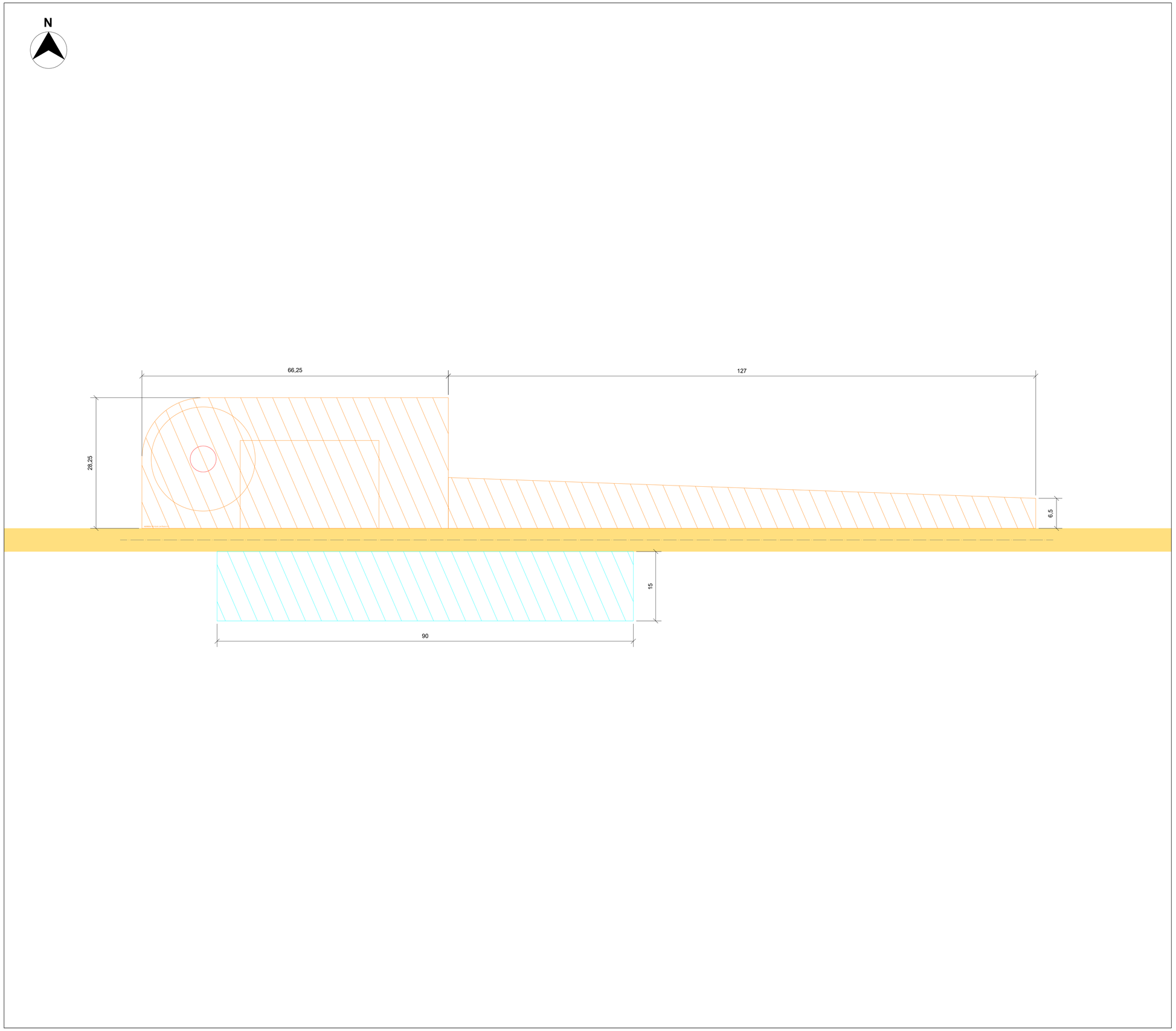
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Drenajes
Secciones Tipo: ODT

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Plano nº: 2.2
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Cotas en metros.

LEYENDA:

- Ubicación Aerogenerador
- Plataforma Grúa
- Plataforma Zonas de Acopio
- Caminos Internos

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Plataformas. Planta

Tipo 1

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:300

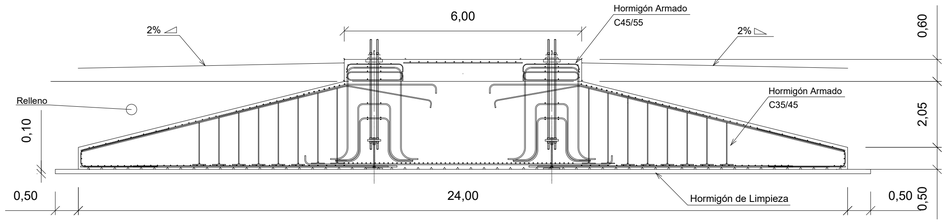
Tamaño: A1

Plano nº: 2.3

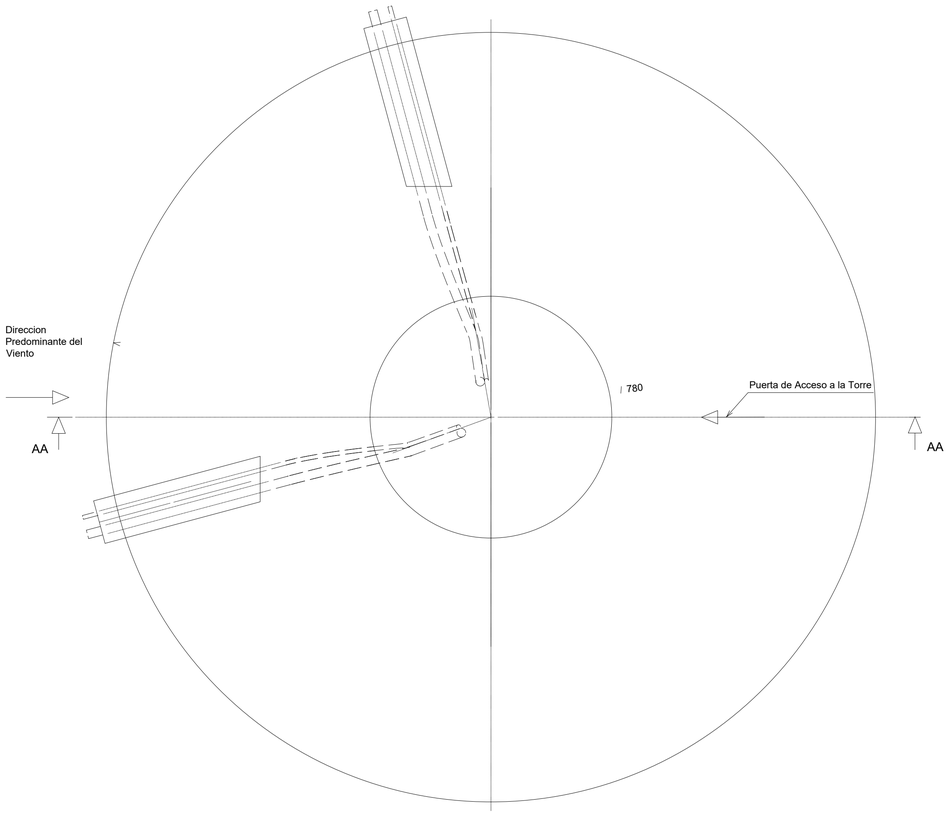
Hojas: 1

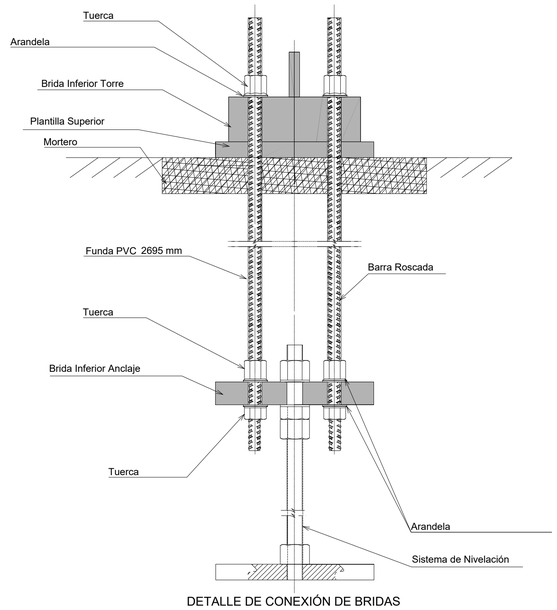
Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074

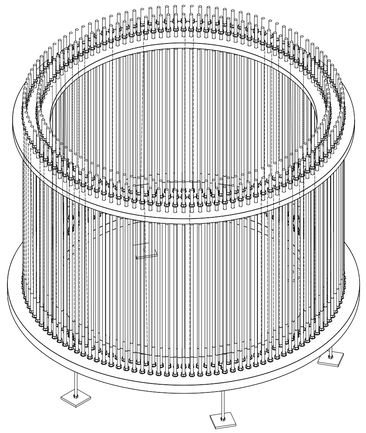


SECCION AA





DETALLE DE CONEXIÓN DE BRIDAS



JAULA DE PERNOS CON BRIDA INFERIOR SIMPLE
Vista Isometrica

CANTIDADES CIMENTACIÓN	
Hormigón Armado	623,90 m^3
Acero B500S	88.000 Kg
Excavación	1.320 m^3
Relleno	1.080 m^3

NOTAS:

1. El tipo de hormigón utilizado para la zapata será de la Clase C35/45
2. El tipo de hormigón utilizado para el pedestal será de la Clase C45/55
3. El tipo de hormigón de limpieza será C16/20
4. Relleno se realizara con material procedente de la excavación con 95% de compactación
5. Cotas en metros

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Aereogenerador — Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.4

Hojas: 3

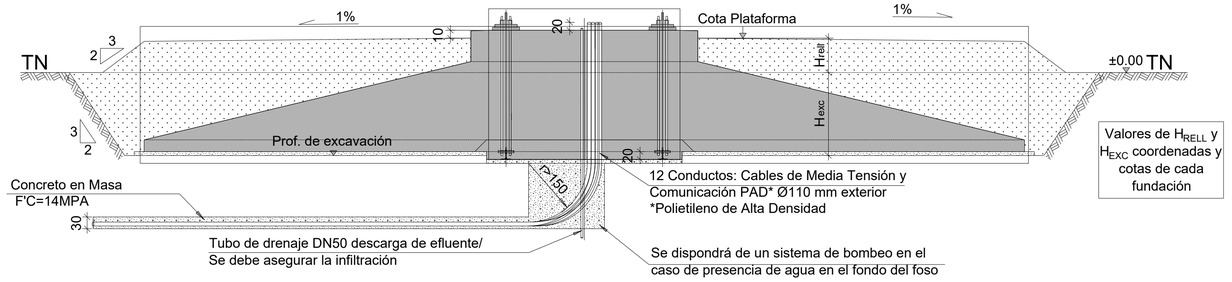
Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

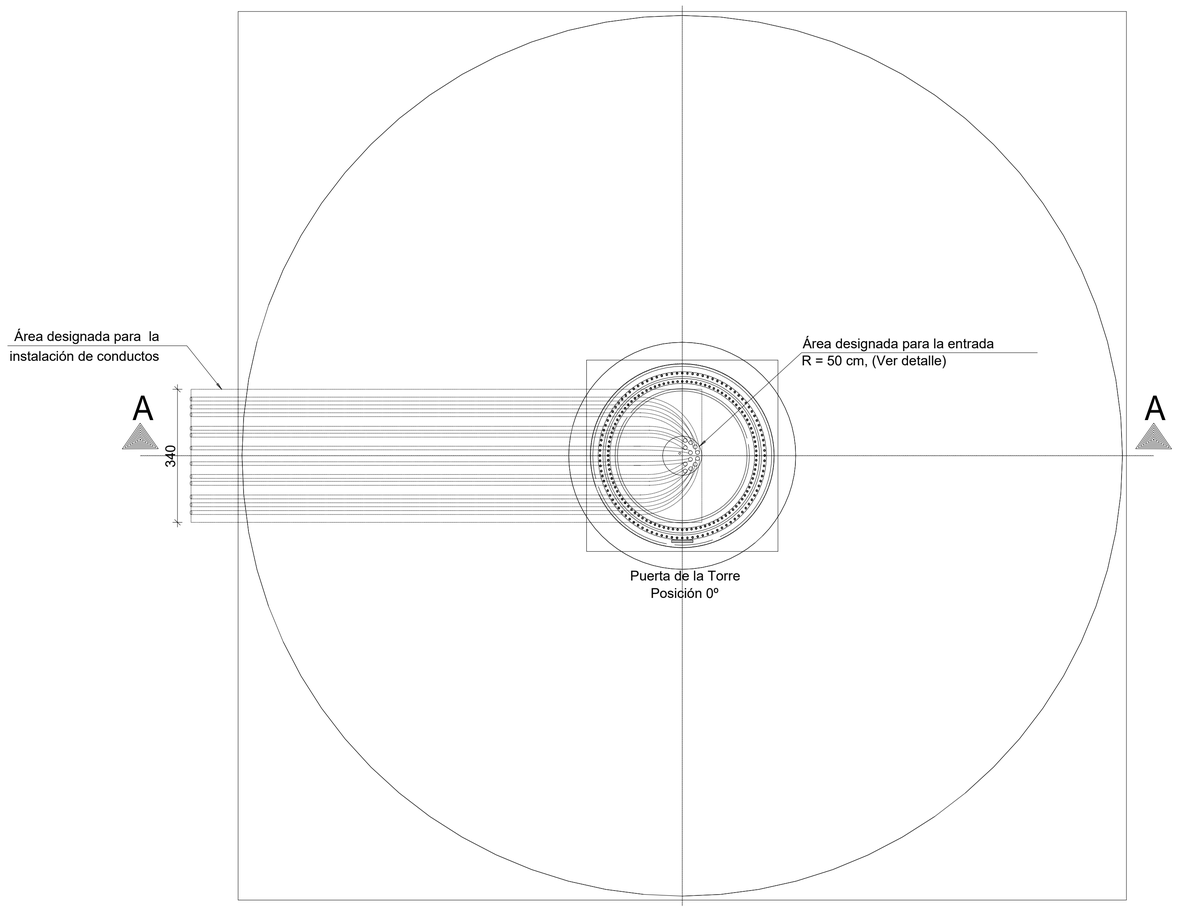
N

SECCIÓN A-A

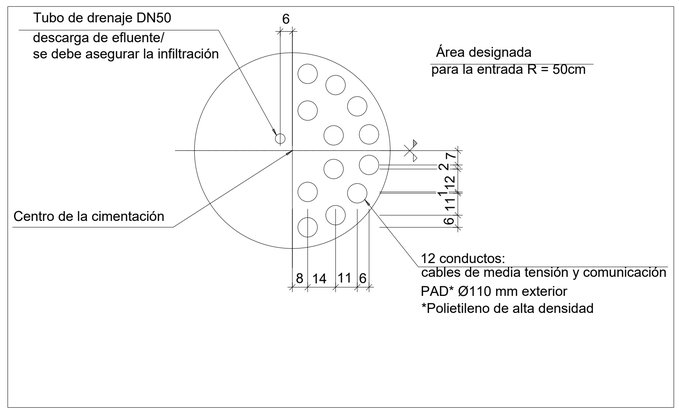


Valores de H_{RELL} y H_{EXC} coordenadas y cotas de cada fundación

PLANTA



DETALLE ENTRADA CONDUCTOS



FUNDACIÓN TRADICIONAL: GEOMETRÍA, MEDICIONES Y NOTAS

CANALIZACIONES

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Aereogenerador / Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.4

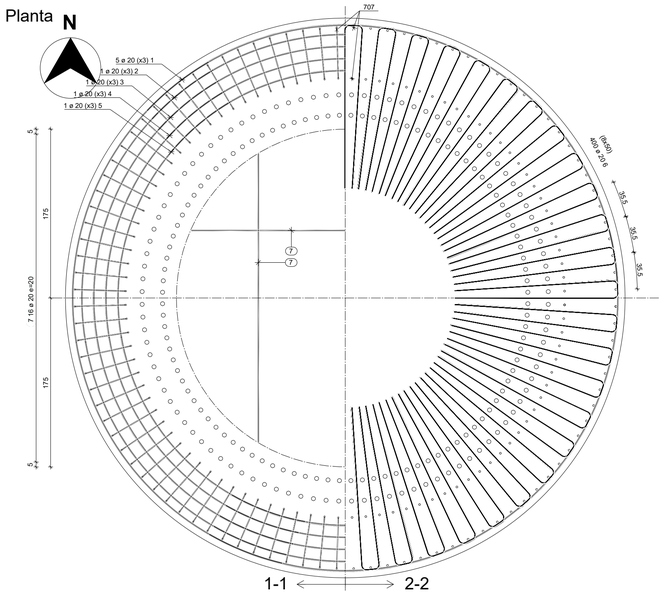
Hojas: 3

Hoja nº: 2

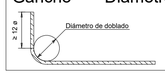
Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

Planta



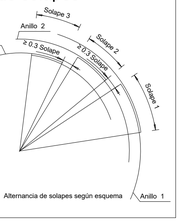
Gancho — Diámetro de mandril



- D = 6ø min. si ø ≤ 16
- D = 7ø min. si 16 < ø ≤ 25
- D = 8ø min. si ø > 25

*Para armadura de cortante, si ø ≤ 16, D ≥ 4ø

Esquema de solapes



Longitudes de solape:

Refuerzo inferior	
ø (mm)	Ls (cm)
25	104

Refuerzo superior	
ø (mm)	Ls (cm)
16	81
20	97
25	135
32	152

Refuerzo pedestal	
ø (mm)	Ls (cm)
20	82

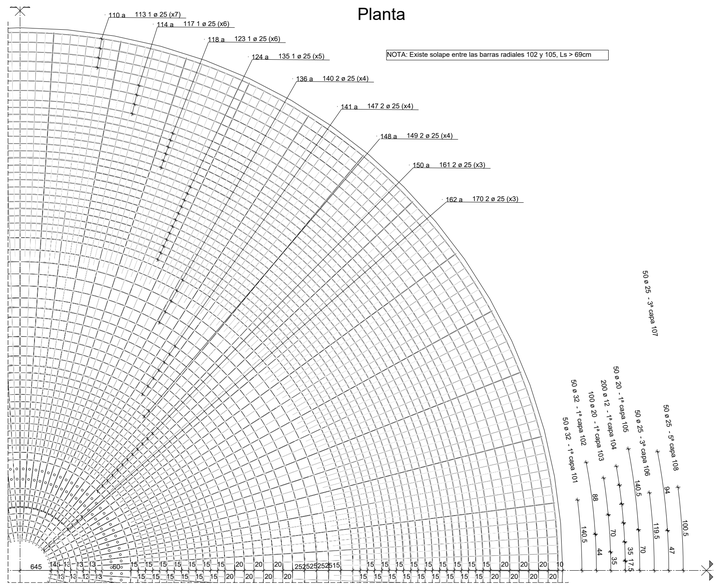
Alternancia de solapes según esquema

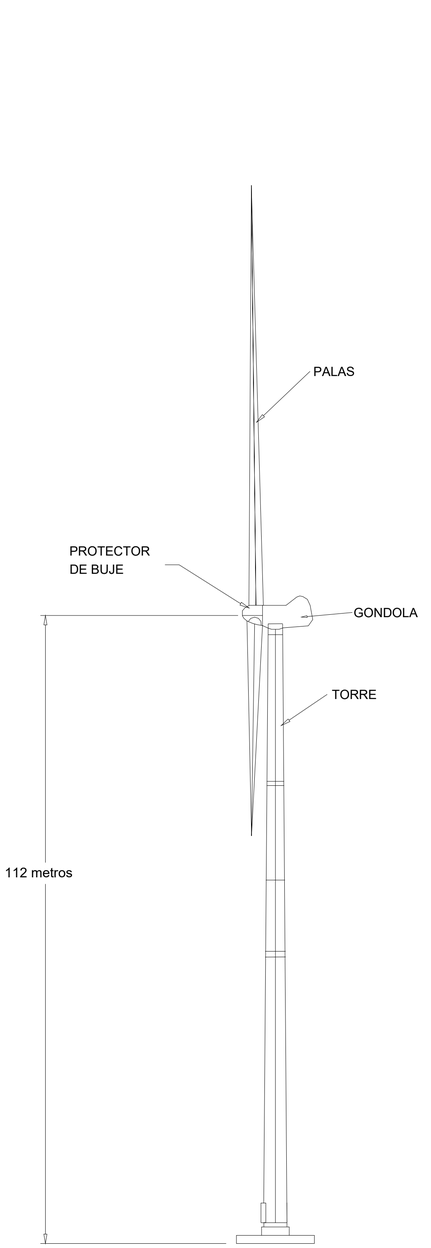
Equivalencia diámetros

Diámetro nominal, en mm	Nº de designacion, diámetro #
12	#4
16	#5
20	#6
25	#8
32	#9
32	#10

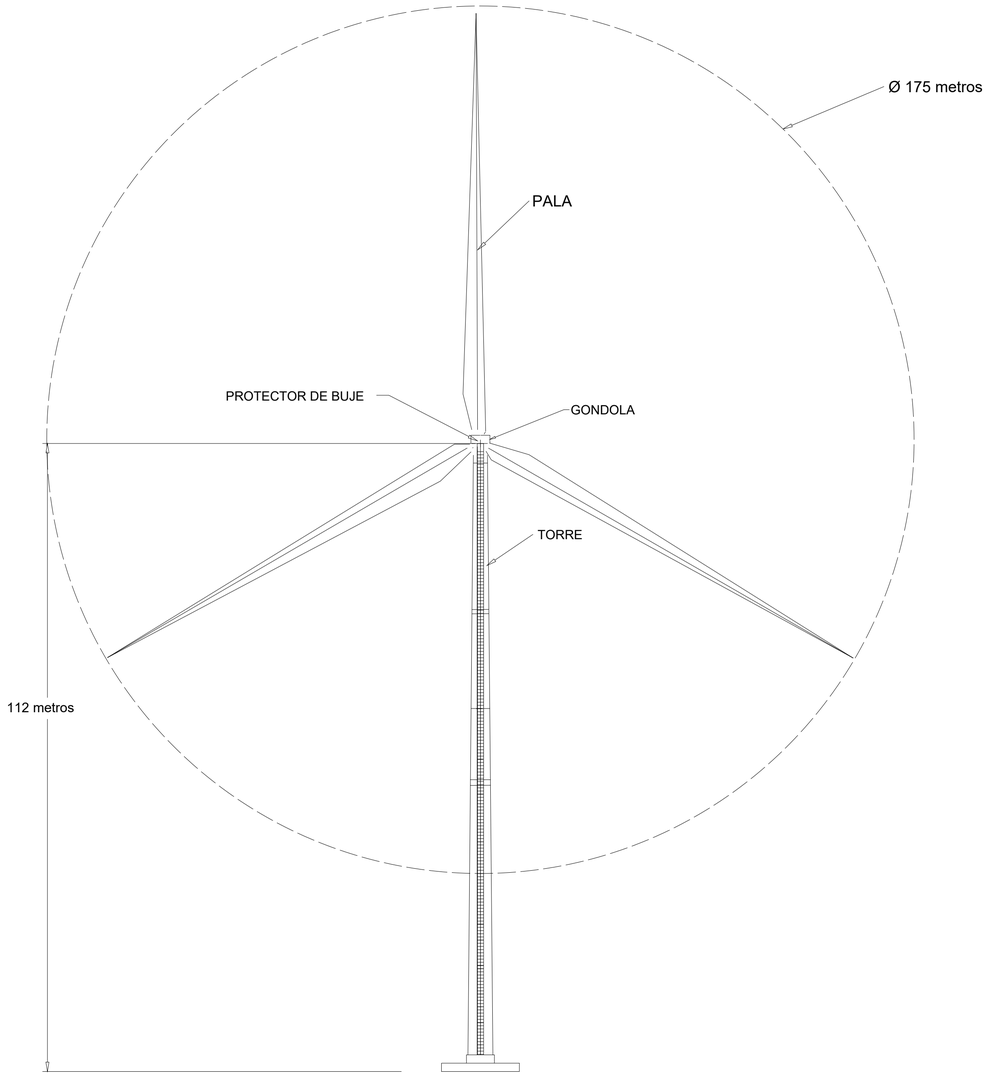
NOTA: Esta secuencia se repite a lo largo de toda la circunferencia

Planta


110 a 113 1 ø 25 (x7)
114 a 117 1 ø 25 (x6)
118 a 123 1 ø 25 (x6)
124 a 135 1 ø 25 (x5)
136 a 140 2 ø 25 (x4)
141 a 147 2 ø 25 (x4)
148 a 149 2 ø 25 (x4)
150 a 161 2 ø 25 (x3)
162 a 170 2 ø 25 (x3)
NOTA: Existe solape entre las barras radiales 102 y 105, Ls > 69cm
50 ø 25 - 3ª capa 107
50 ø 25 - 3ª capa 106
50 ø 20 - 1ª capa 105
200 ø 12 - 1ª capa 104
100 ø 20 - 1ª capa 103
50 ø 32 - 1ª capa 102
50 ø 32 - 1ª capa 101
645
140
13
13
13
60
15
15
15



ALZADO LATERAL



ALZADO FRONTAL

CARACTERISTICAS:

Modelo: Nordex N175-6.X
Diámetro: 175 m
Altura de Buje: 112,00 m

NOTAS:

1. Cotas en metros.
2. Dimensiones definitivas pendientes de confirmación por fabricante.

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

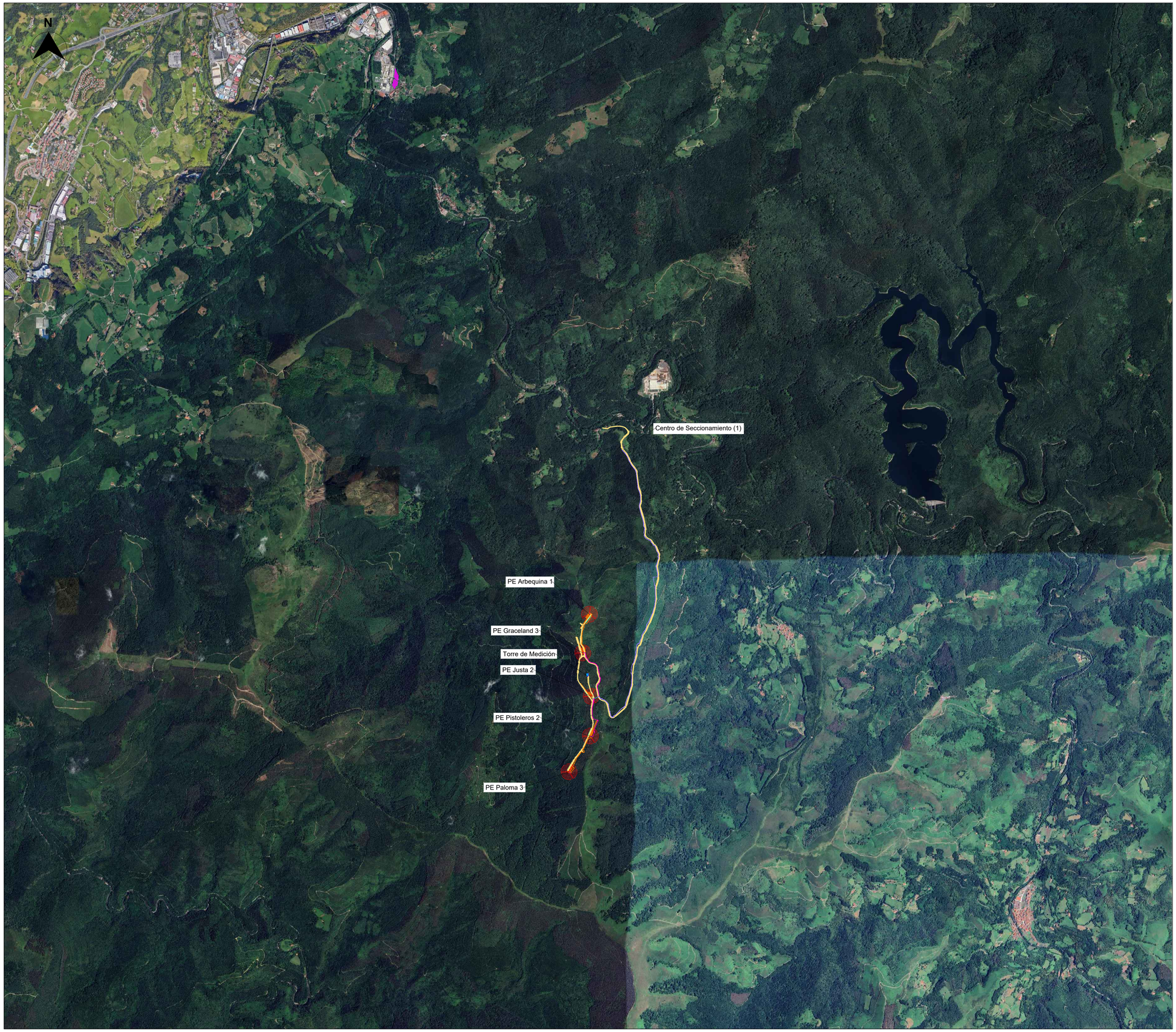
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Aereogenerador — Alzado

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Tamaño: A1
Plano nº: 2.5
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

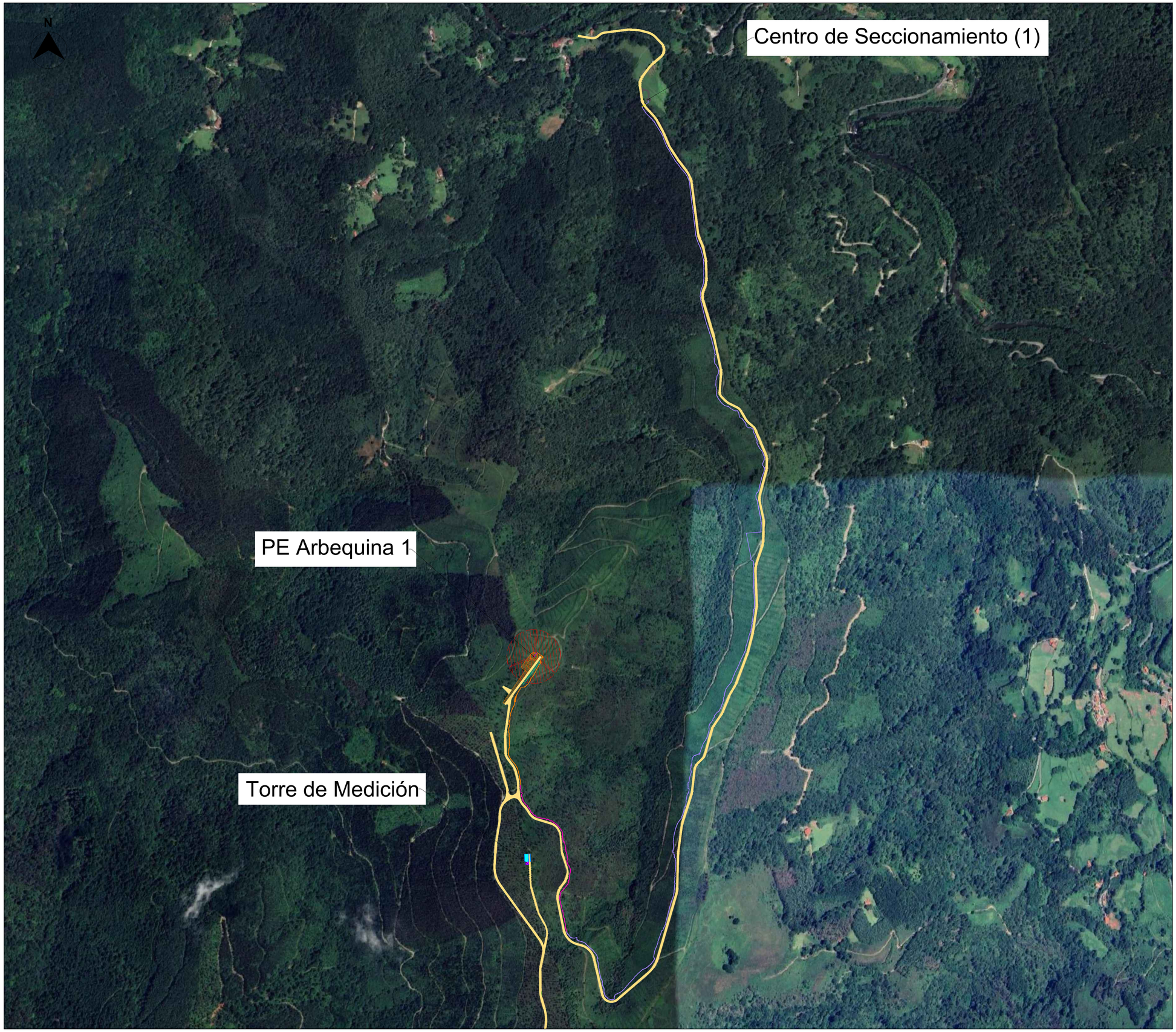
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.6
Hojas: 6
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General — PE Arbequina 1

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000

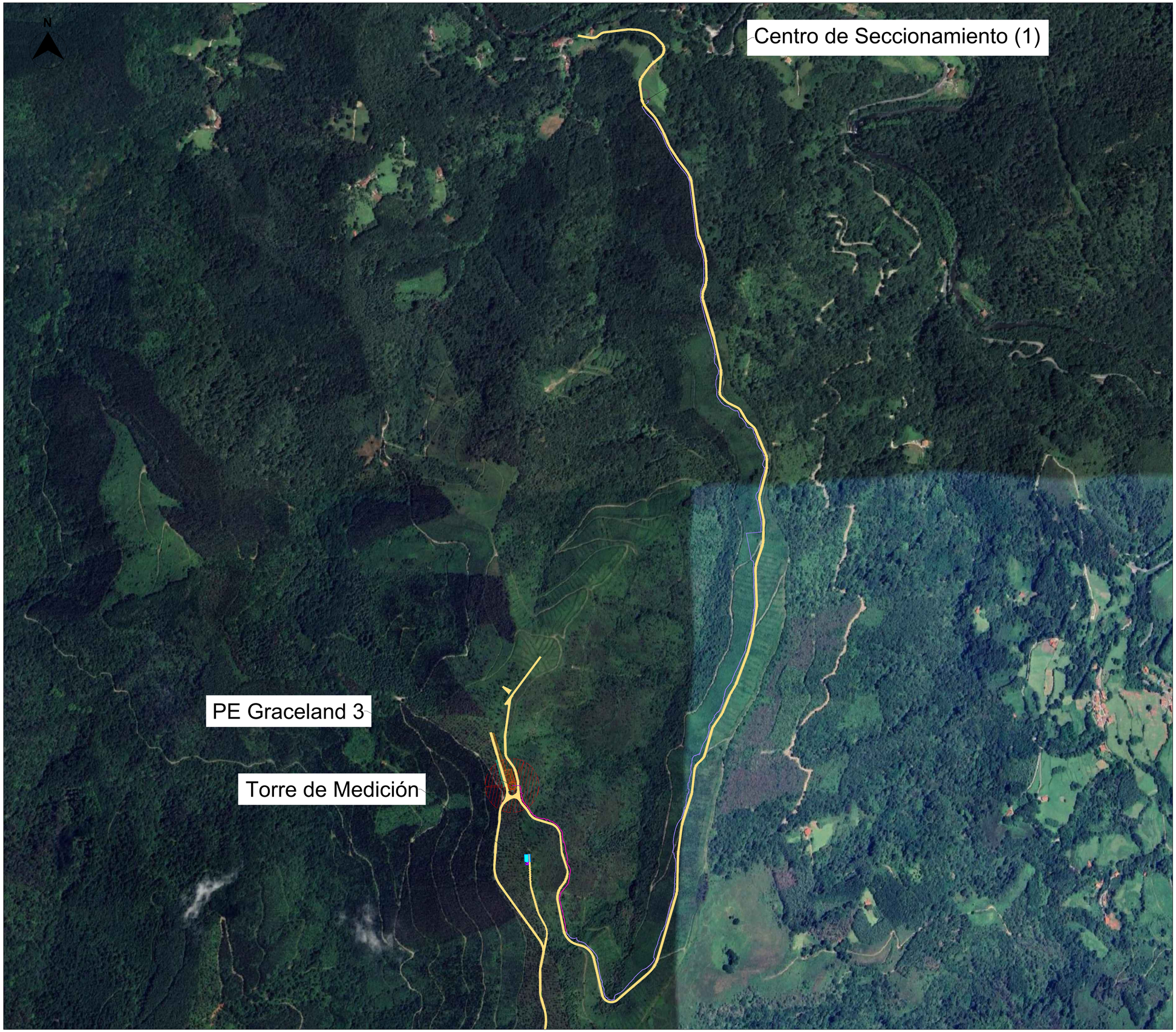
Plano nº: 2.6

Hojas: 6

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento (1)
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

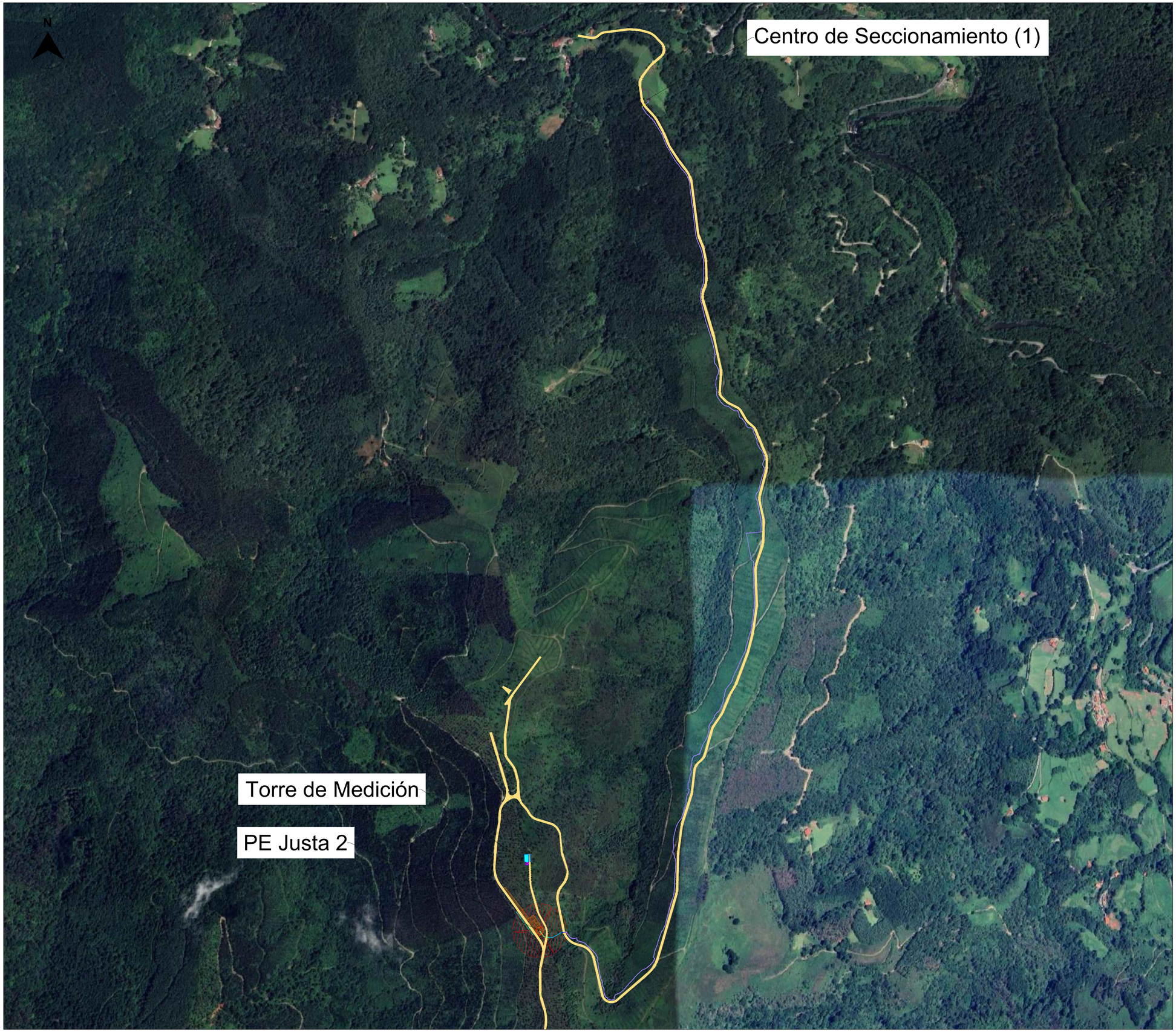
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Graceland 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.6
Hojas: 6
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento (1)
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

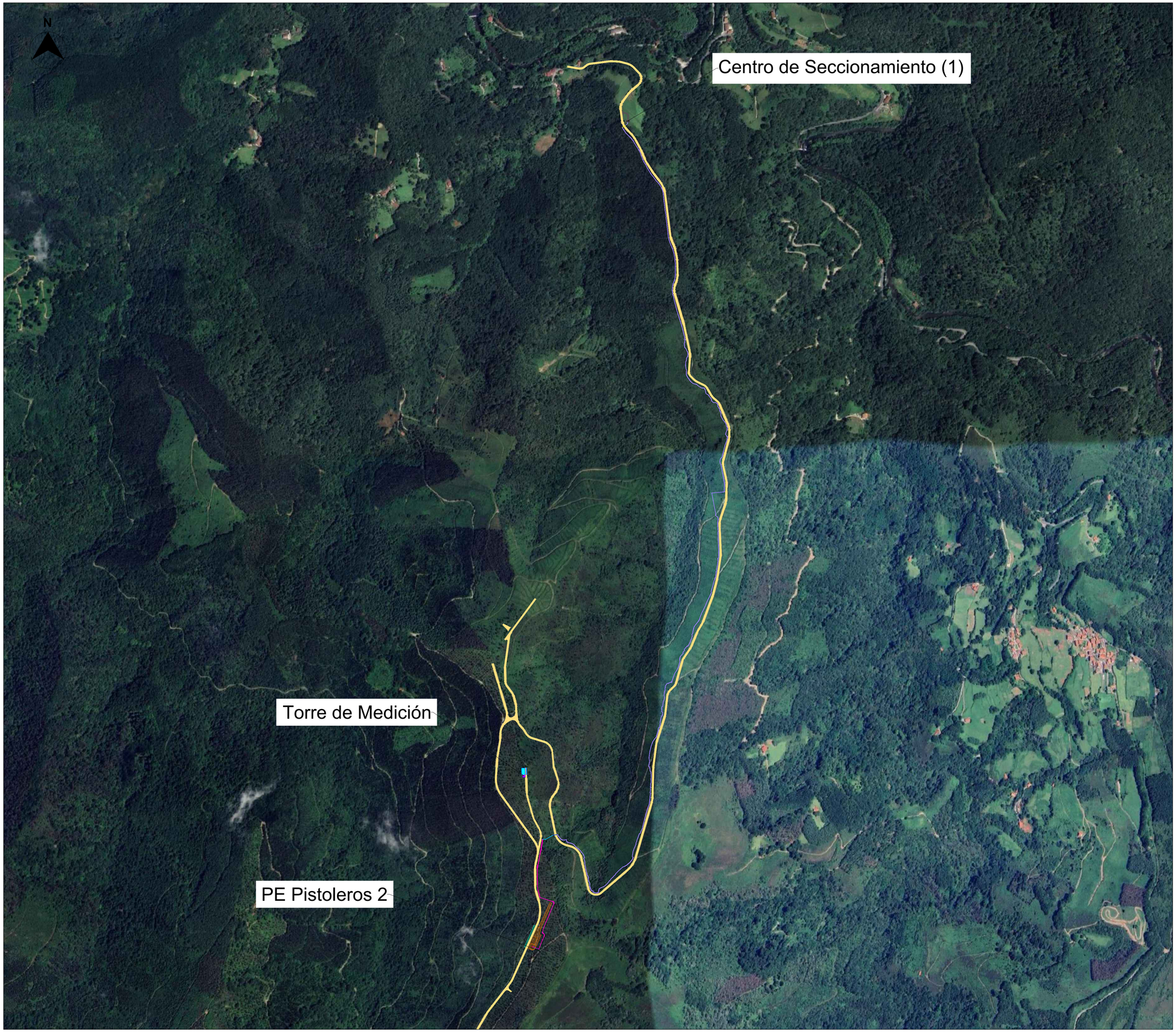
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Justa 2

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000
Plano nº: 2.6
Tamaño: A1
Hojas: 6
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General — PE Pistoleros 2

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:7.000

Plano nº: 2.6

Hojas: 6

Hoja nº: 5

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos
- Canalizaciones MT - 3 Circuitos (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos
- Canalizaciones MT - 5 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General — PE Paloma 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:8.000

Plano nº: 2.6

Hojas: 6

Hoja nº: 6

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento (1)
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones BT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuitos
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Zanjas BT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:20.000

Plano nº: 2.7

Hojas: 2

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones BT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuitos
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuitos (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

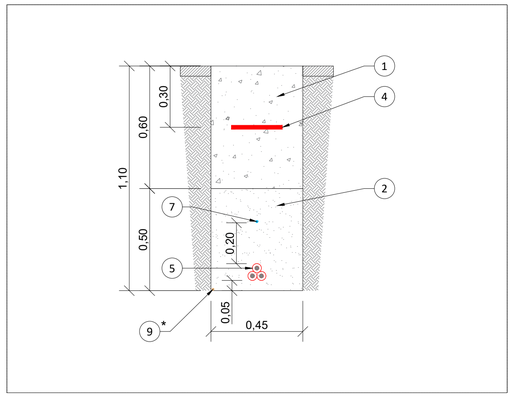
Título & Subtítulo:
Zanjas BT. Planta General
PE Paloma 3 - Torre de Medición

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

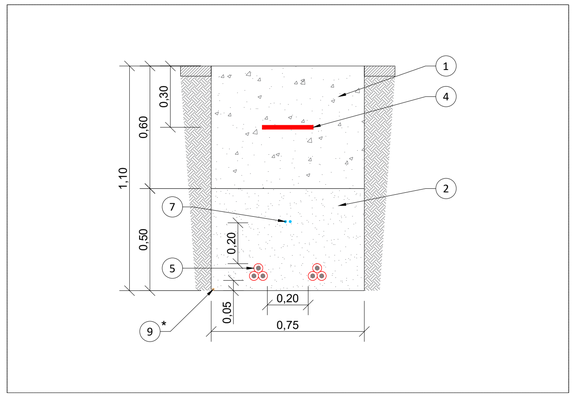
Escala: 1:1.000
Plano nº: 2.7
Hojas: 2
Hoja nº: 2
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074

N

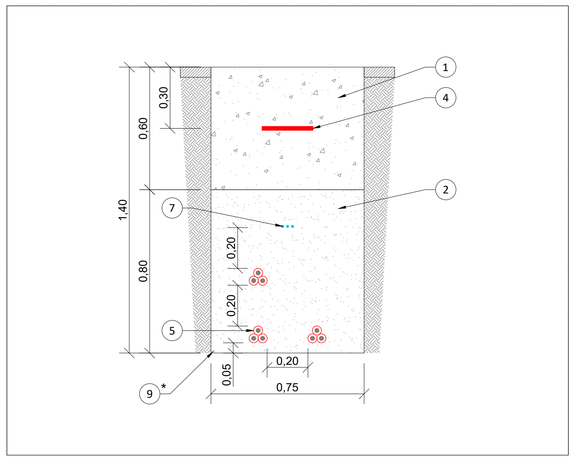
1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



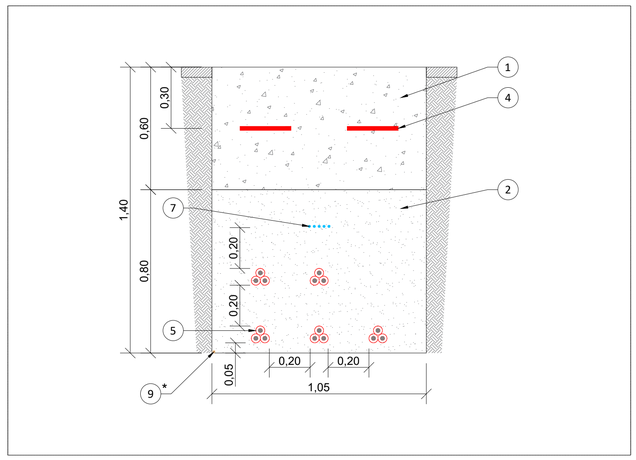
2 LÍNEAS, CABLE MT
2 LÍNEAS, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



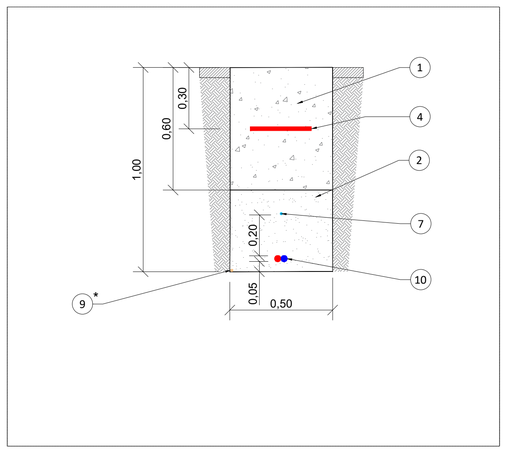
3 LÍNEAS, CABLE MT
3 LÍNEAS, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



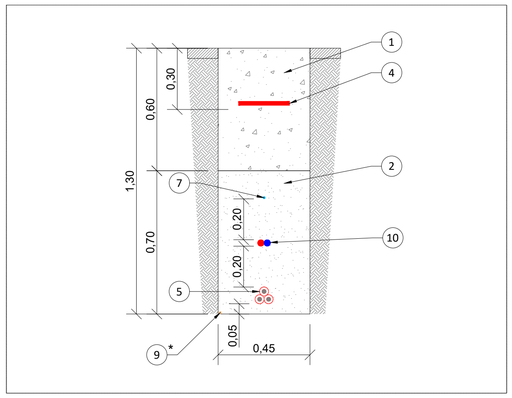
5 LÍNEAS, CABLE MT
5 LÍNEAS, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



1 LÍNEA, CABLE BT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE BT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



NOTAS:

Cotas en metros (m).

LEYENDA:

1. Tierra procedente de la excavación
2. Arena compactada
3. Hormigón
4. Cinta de señalización con función de protección mecánica si el cableado es directamente enterrado
5. Cable MT
6. Tubo PEAD Ø200mm
7. Fibra óptica
8. Conductos de PVC Ø50 mm para cable de comunicación
9. Cable de tierra (Si aplica)
10. Relleno de pavimento o terreno natural
11. Cable MT objeto de otro proyecto
12. Tubo PEAD Ø200mm obteto de otro proyecto

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

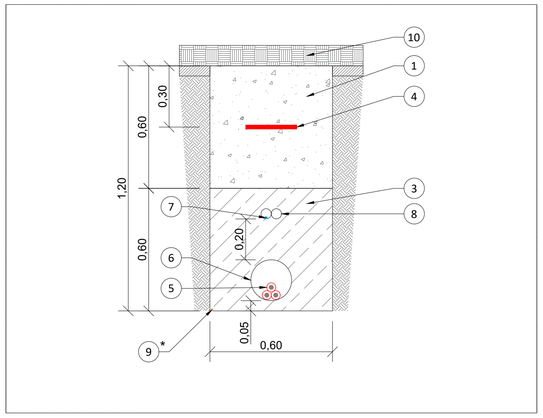
Título & Subtítulo:
Zanjas MT, BT y arqueta eléctrica. Detalles

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

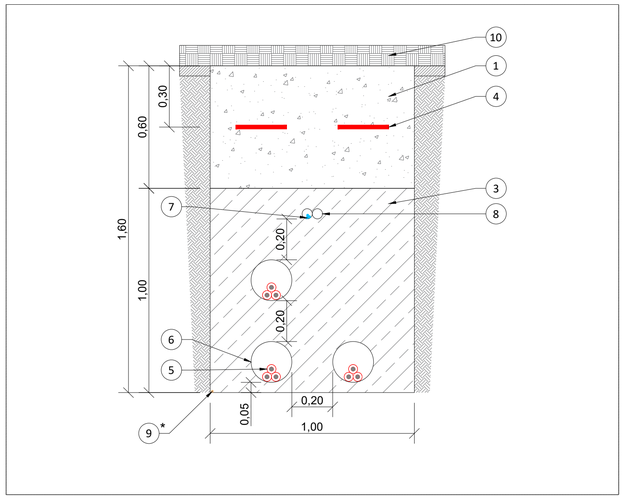
Escala: -
Plano nº: 2.7
Hojas: 3
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 15074

N

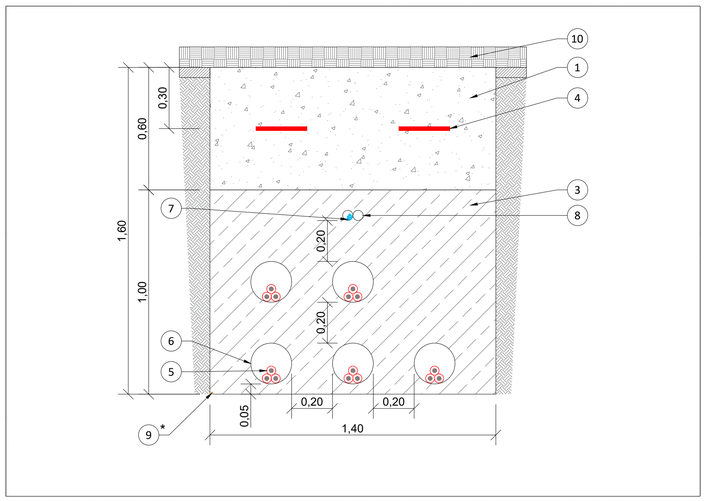
1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



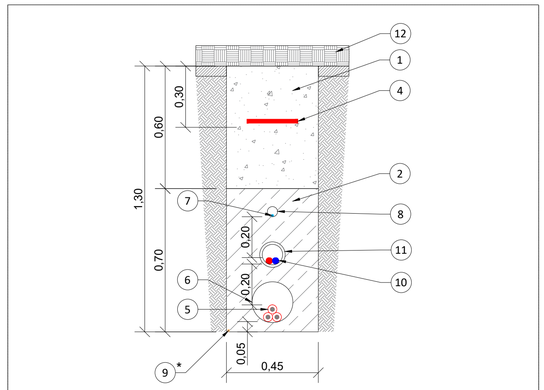
3 LÍNEAS, CABLE MT
3 LÍNEAS, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



5 LÍNEAS, CABLE MT
5 LÍNEAS, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE BT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



NOTAS:

Cotas en metros (m).

LEYENDA:

1. Tierra procedente de la excavación
2. Arena compactada
3. Hormigón
4. Cinta de señalización con función de protección mecánica si el cableado es directamente enterrado
5. Cable MT
6. Tubo PEAD Ø200mm
7. Fibra óptica
8. Conductos de PVC Ø50 mm para cable de comunicación
9. Cable de tierra (Si aplica)
10. Relleno de pavimento o terreno natural
11. Cable MT objeto de otro proyecto
12. Tubo PEAD Ø200mm obteto de otro proyecto

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

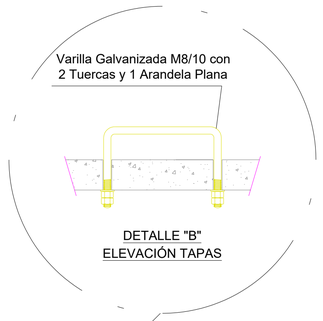
Proyecto:
PE Ikatz Gane

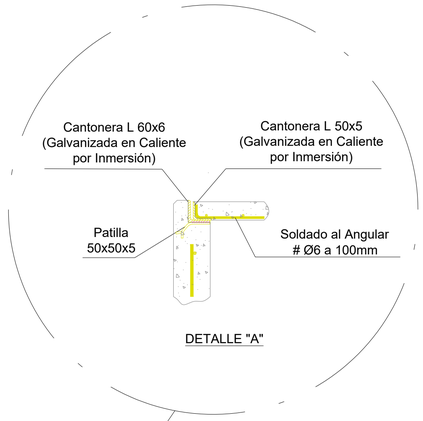
Título & Subtítulo:
Zanjas MT, BT y arqueta eléctrica. Detalles

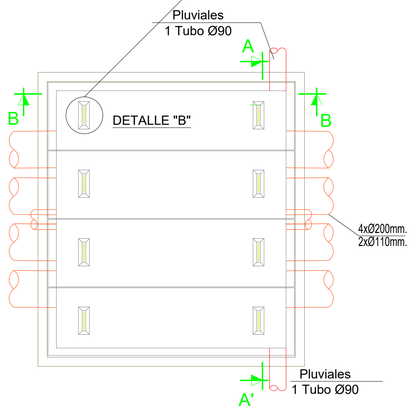
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

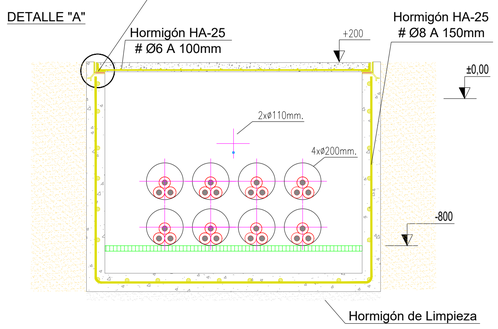
Escala: -
Tamaño: A1
Plano nº: 2.7
Hojas: 3
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 15074

ARQUETA ENTRADA EN SUBESTACIÓN

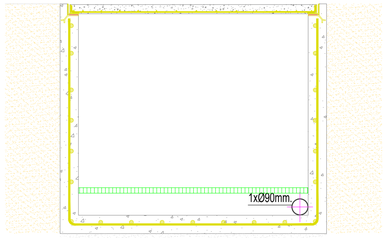






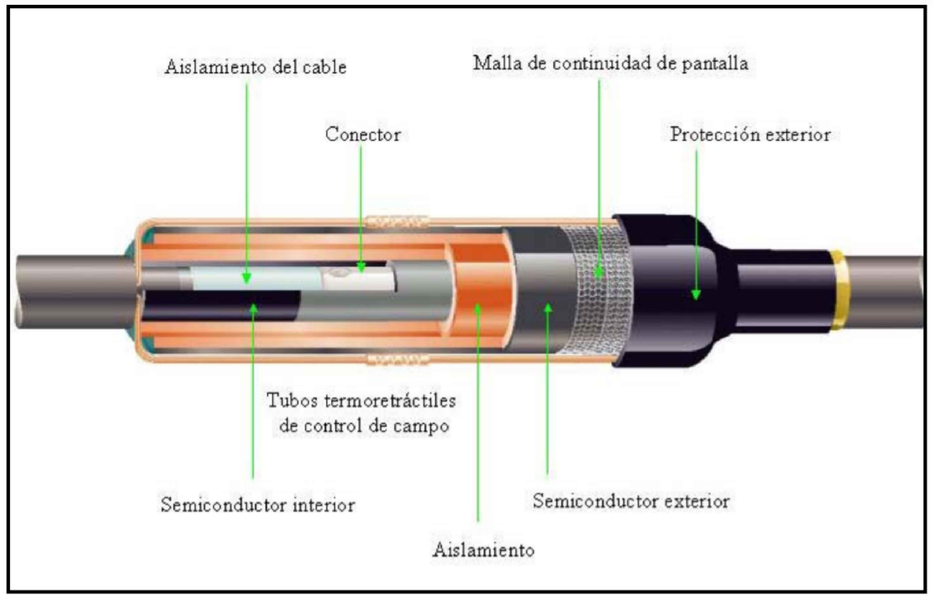


SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

DETALLE DE EMPALME TERMO-RETRÁCTIL CONDUCTOR AISLADO DE 30 kV



LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Zanjas MT, BT y arqueta eléctrica. Detalles

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Tamaño: A1

Plano nº: 2.7

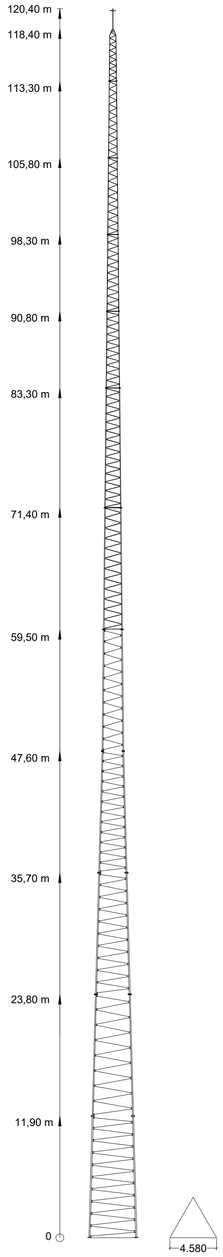
Hojas: 3

Hoja nº: 3

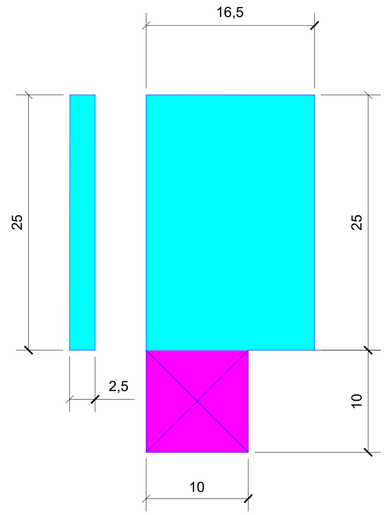
Número de proyecto: 15074

N

Planta y Alzado
TM 118.4M (120.4m)



Superficie de Ocupación



	Coordenada X	Coordenada Y
Torre Medición	587.620,58	4.783.112,39

LEYENDA

Cimentación Torre

Plataforma Montaje Torre 2

Grúa principal 350 TN

Grúa Retenida 35-50 TN

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Torre de Medición

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/300
Tamaño: A1
Plano nº: 2.9
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074

N

Proyecto de Ejecución del "PE Ikatz Gane":

- PE Arbequina 1
- PE Paloma 3
- PE Graceland 3
- PE Justa 2
- PE Los Pistoleros 2

Planos Eléctricos

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Portada / Planos Eléctricos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

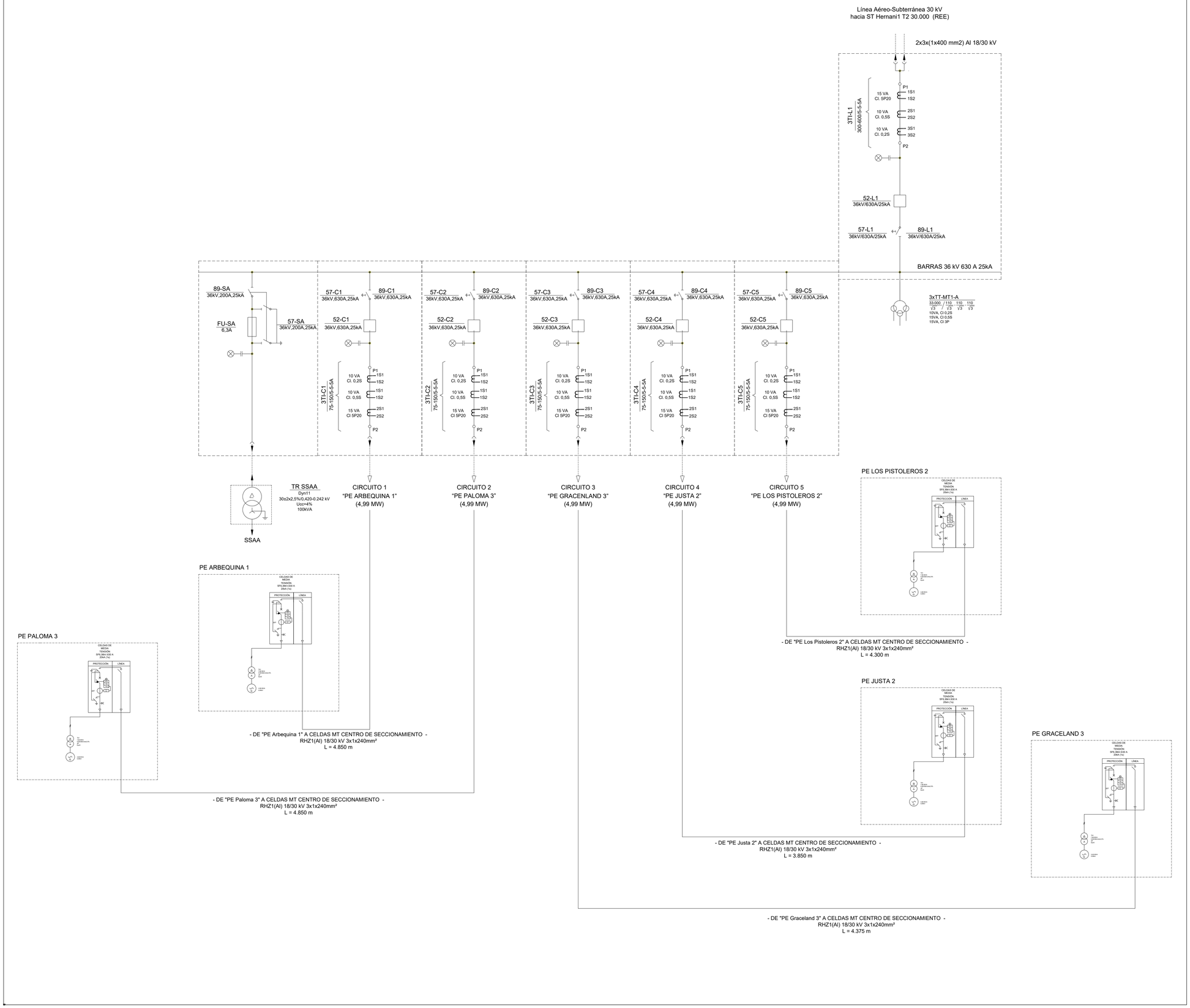
Tamaño: A1

Plano nº: 3.0

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. El Proyecto "PE Ikatz Gane" dispondrá de un sistema limitador de potencia con objeto de garantizar la potencia máxima de acceso autorizada.
2. Los datos indicados en la zona del Centro de Seccionamiento corresponden a los requisitos mínimos según la potencia nominal aportada por los aerogeneradores instalados en la zona del parque eólico.

LEYENDA

- Puesta a Tierra
- Interruptor
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Interruptor autom. con relé de protección de sobrecorriente 50,51,51N (M, Y01, Y0, YU, 50,51, 51N)
- Indicador de tensión capacitivo

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera Emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Parque Eólico - Unifilar MT

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

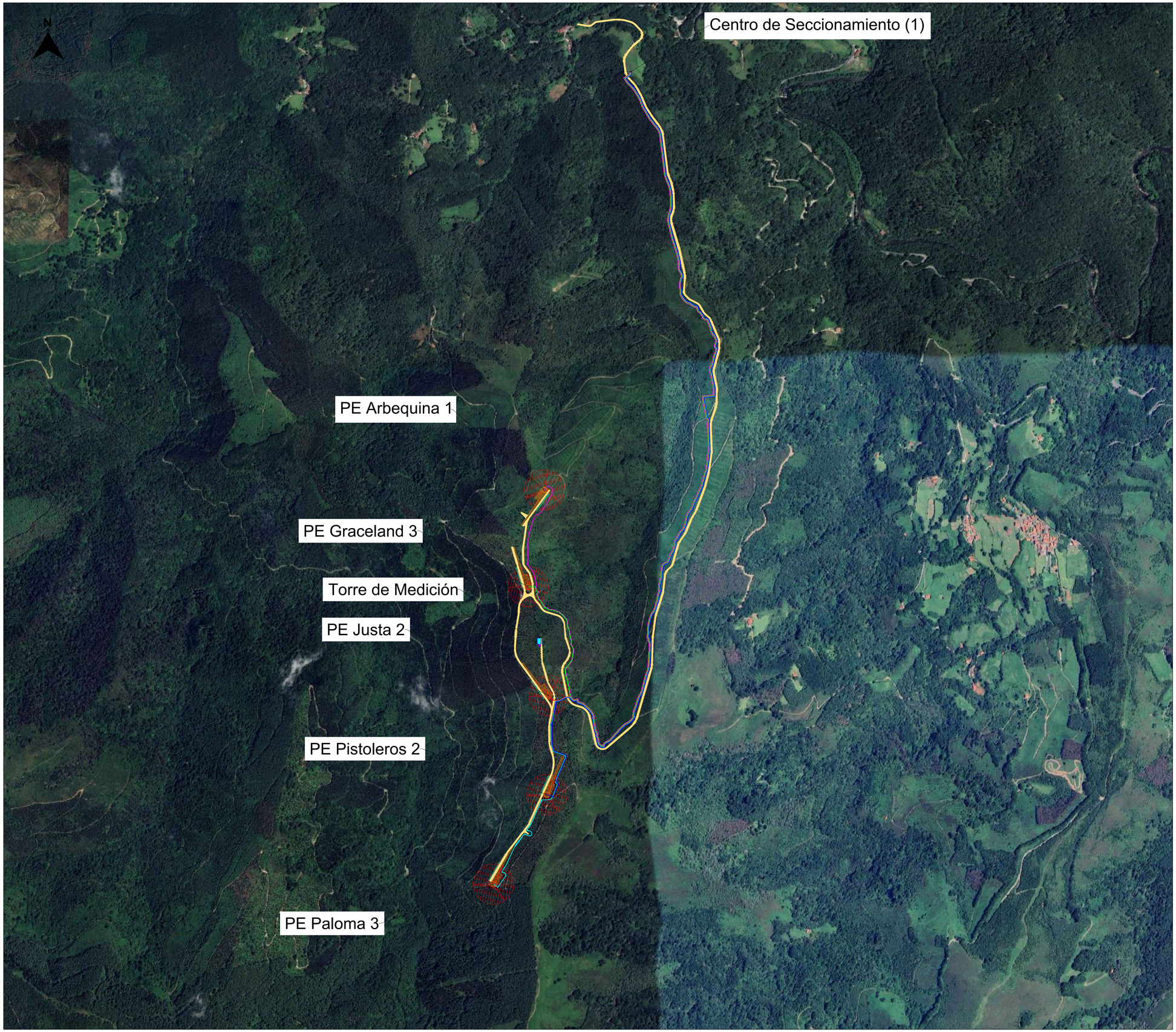
Tamaño: A1

Plano nº: 3.1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Canalización MT- PE Justa 2
- Canalización MT- PE Graceland 3
- Canalización MT- PE Arbequina 1
- Canalización MT- PE Pistoleros 2
- Canalización MT- PE Paloma 3

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuitos MT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:8.000

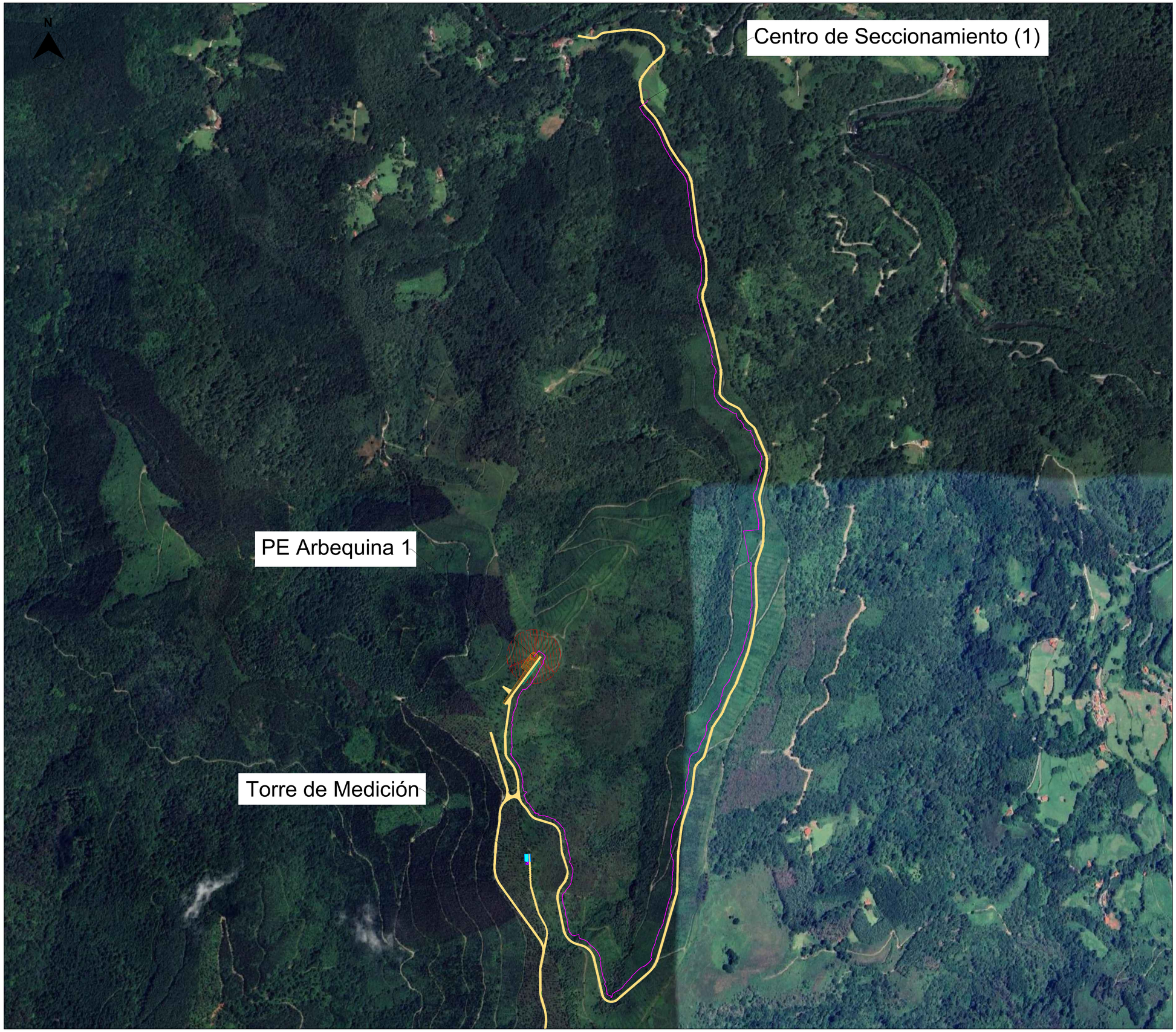
Plano nº: 3.2

Hojas: 6

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- CS — Centro de Seccionamiento (1)
- Canalización MT- PE Arbequina 1

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuitos MT. Planta General — PE Arbequina 1

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000

Plano nº: 3.2

Hojas: 6

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento (1)
- Canalización MT- PE Graceland 3

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuitos MT. Planta General / PE Graceland 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000

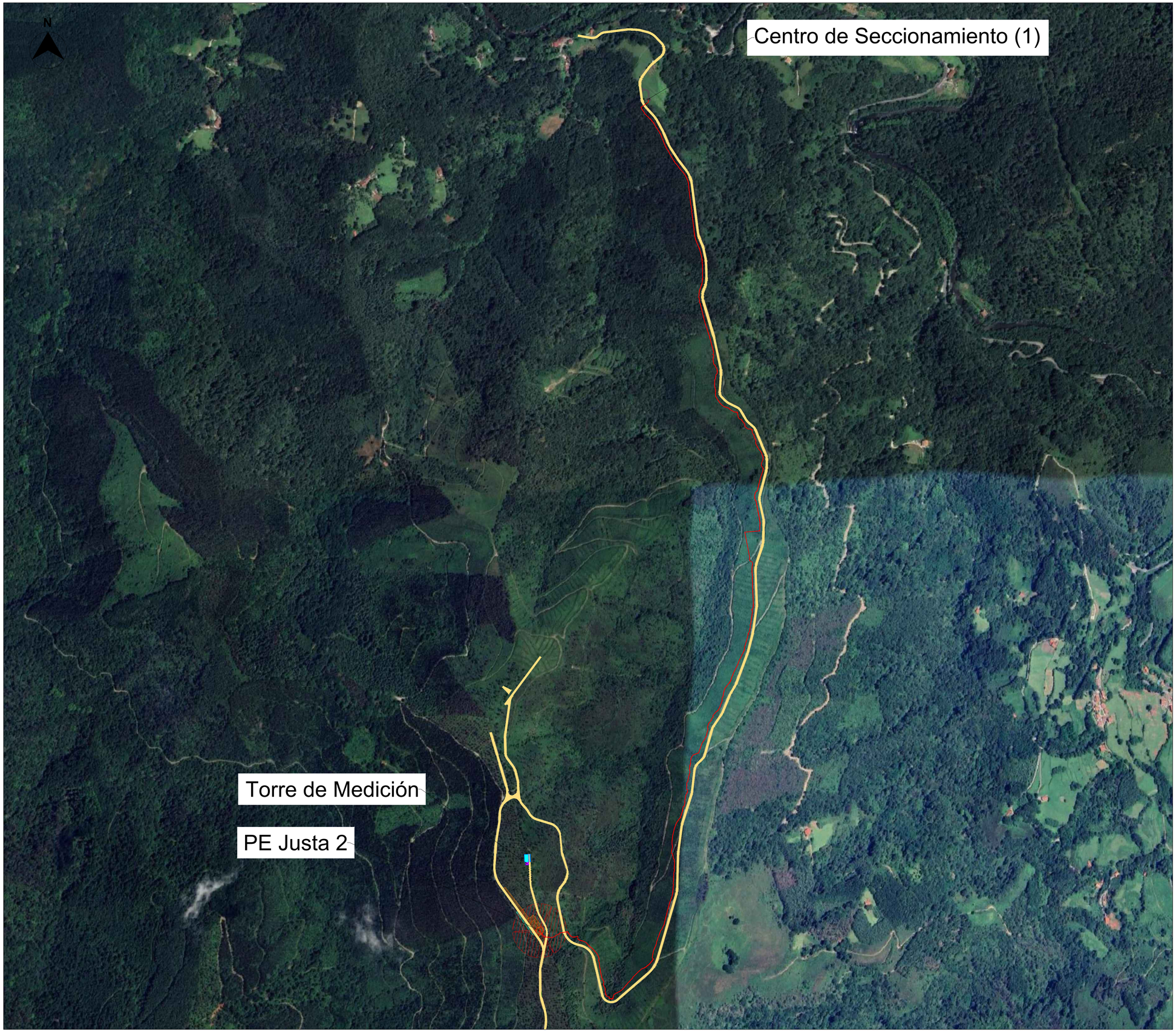
Plano nº: 3.2

Hojas: 6

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento (1)
- Canalización MT- PE Justa 2

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuitos MT. Planta General — PE Justa 2

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:6.000

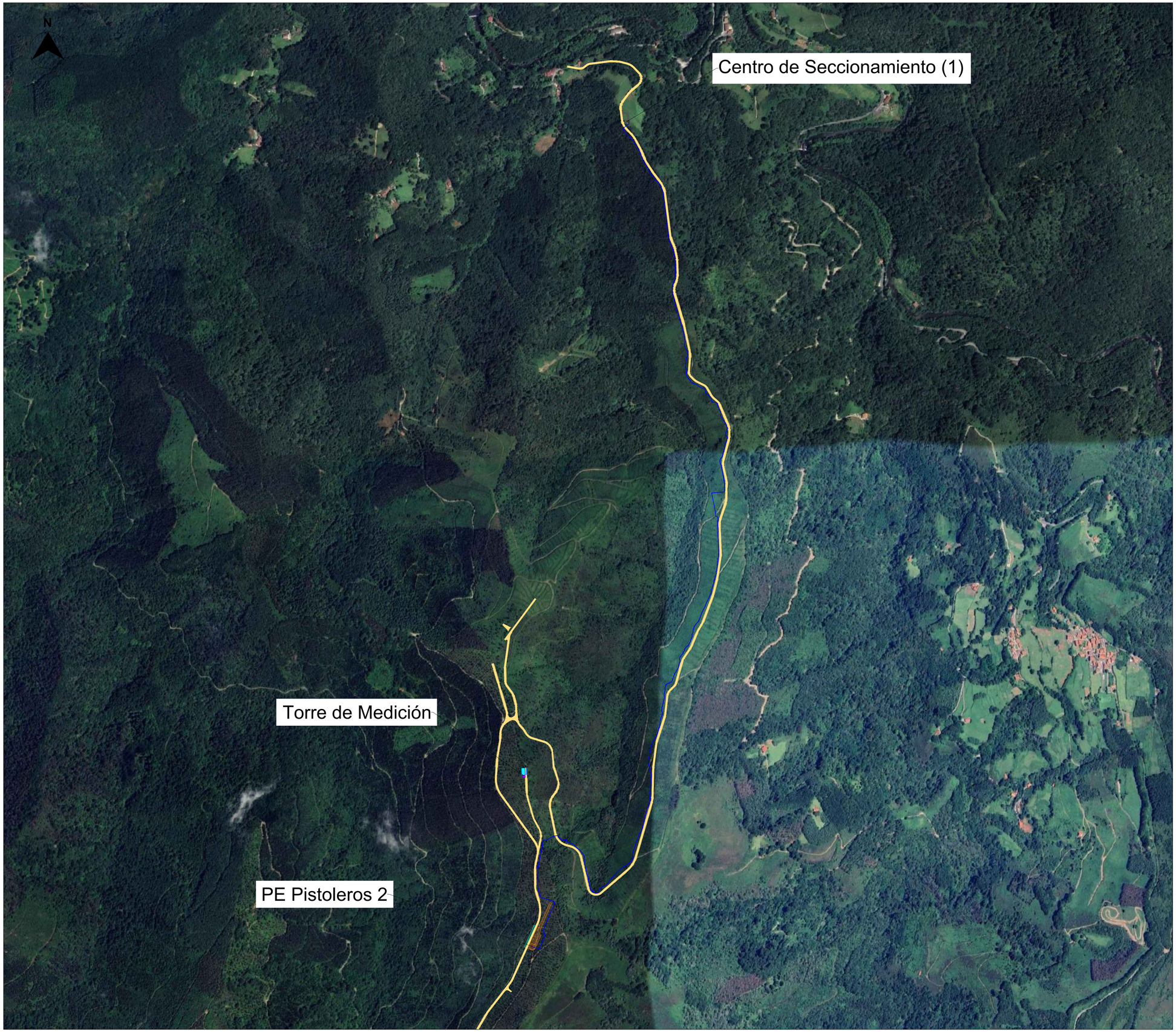
Plano nº: 3.2

Hojas: 6

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074



NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento (1)
- Canalización MT- PE Pistoleros 2

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuitos MT. Planta General

PE Pistoleros 2

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:7.000

Plano nº: 3.2

Hojas: 6

Hoja nº: 5

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento (1)
- Canalización MT- PE Paloma 3

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuitos MT. Planta General / PE Paloma 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:8.000

Tamaño: A1

Plano nº: 3.2

Hojas: 6

Hoja nº: 6

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

1. Objeto de estudio de otro Proyecto.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento (1)
- Circuitos BT

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuito BT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:8.000

Plano nº: 3.3

Hojas: 2

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 15074

NOTAS:

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Nueva Construcción (1)
- Plataformas
- Torre de Medición
- Circuitos BT

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Circuito BT. Planta General — PE Justa 3 - Torre de Medición

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

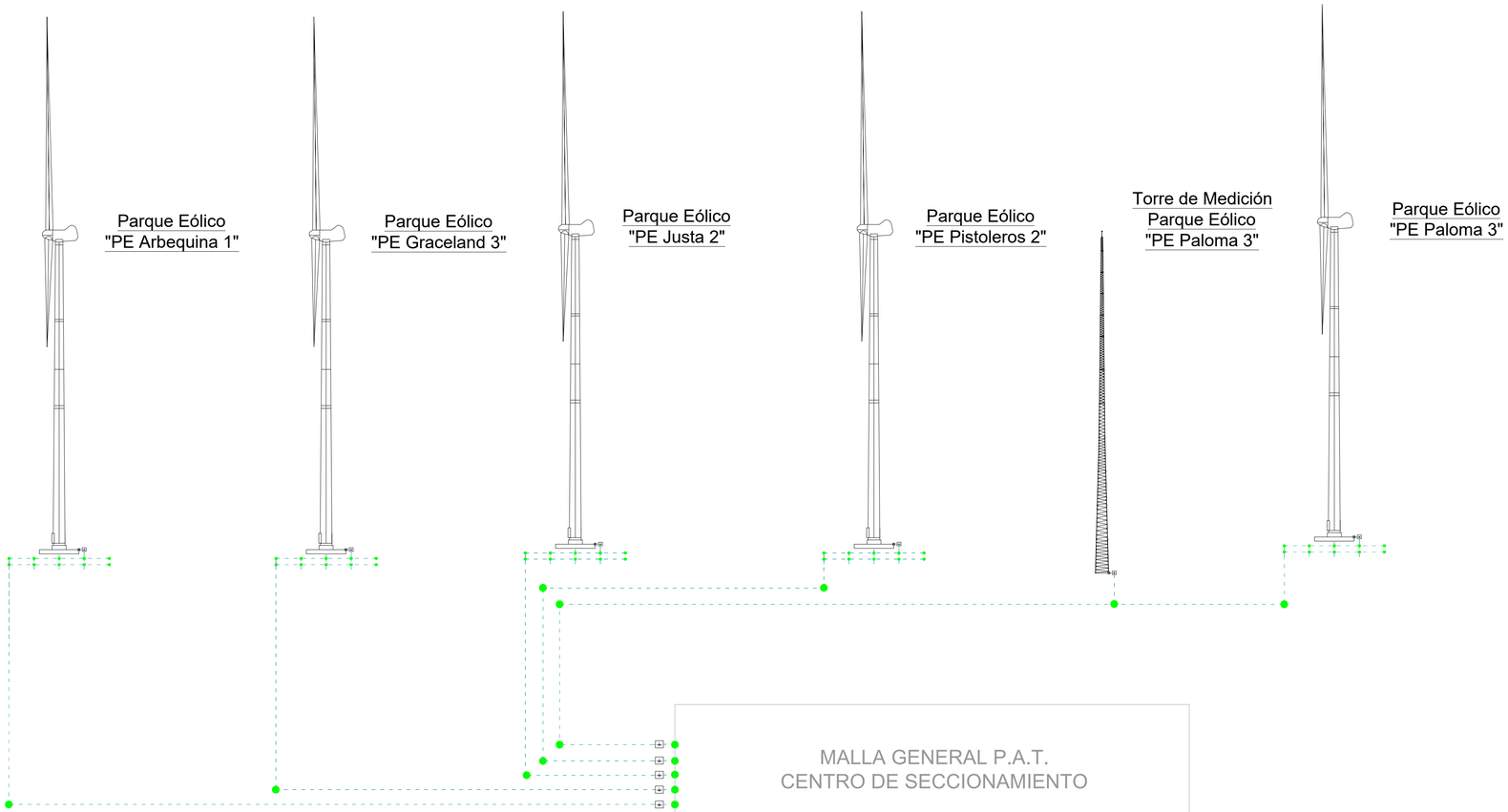
Plano nº: 3.3

Tamaño: A1

Hojas: 2

Hoja nº: 2

Número de proyecto: 15074



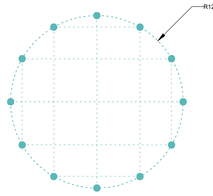
MALLA GENERAL P.A.T.
CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA

- Cable de Tierra Desnudo (CU)
- Terminal del Cable de Tierra
- Conexión Exotérmica
- Electrodo de Tierra

LOCALIZACIÓN:

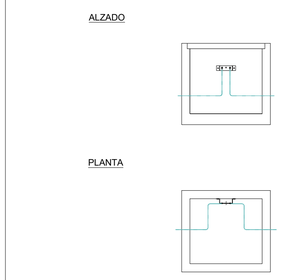
MALLA DE PUESTA A TIERRA AEROGENERADOR



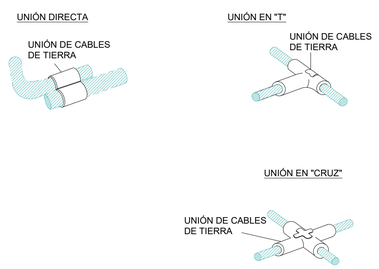
DESCRIPCIÓN:

1. DOBLE MALLA DE PUESTA A TIERRA A DOS PROFUNDIDADES DISTINTAS.
2. SECCIÓN EN COBRE
3. 12 PICAS DE COBRE UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS L=2.000mm y Ø=16mm.

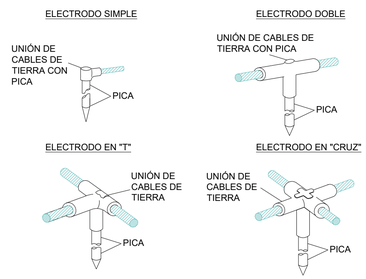
DETALLE ARQUETA DE REGISTRO



DETALLE UNIONES EXOTÉRMICAS



DETALLE ELECTRODOS DE TIERRA



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente:
Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería:
ata

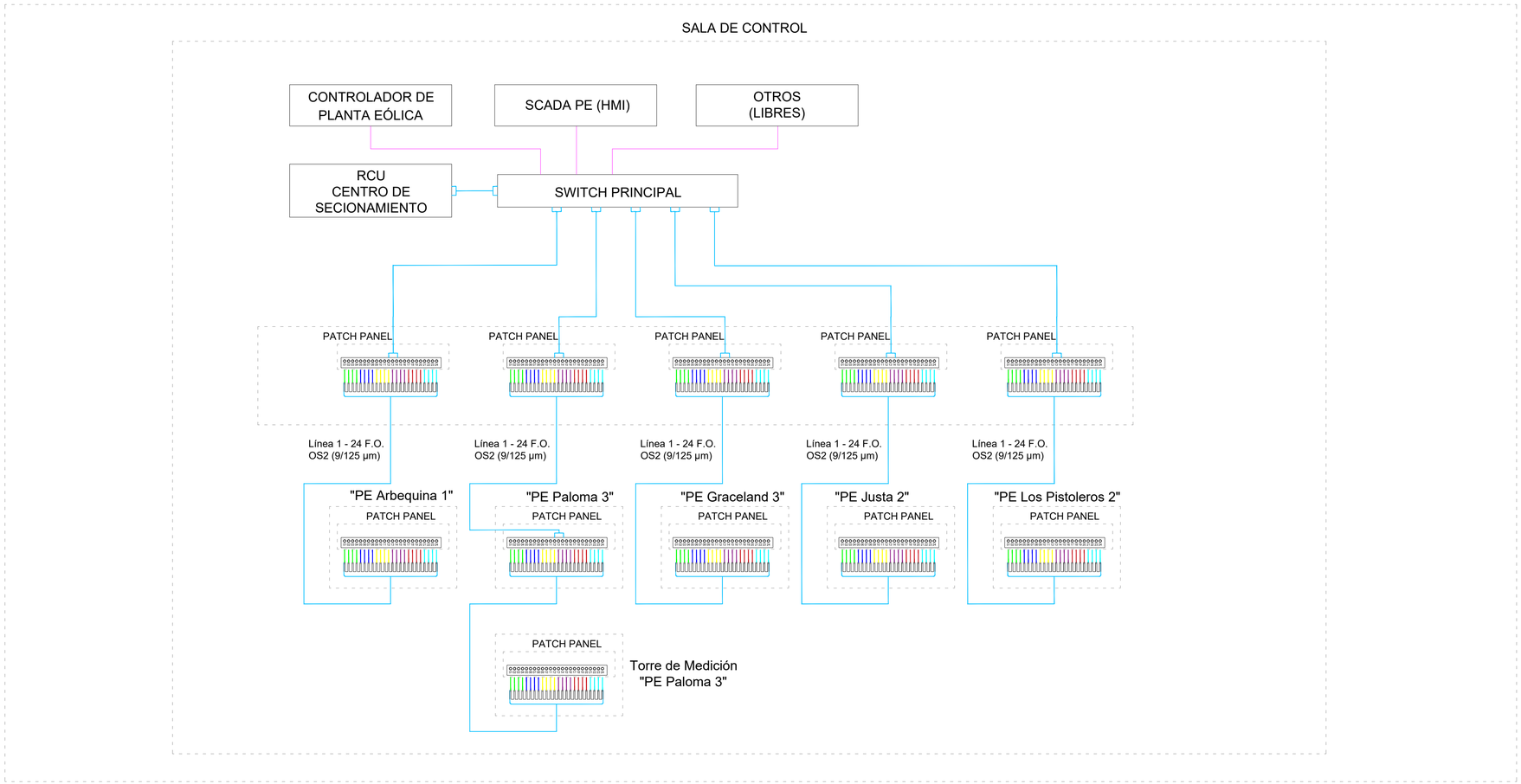
Proyecto:
PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo:
Puesta a Tierra
Planos Eléctricos

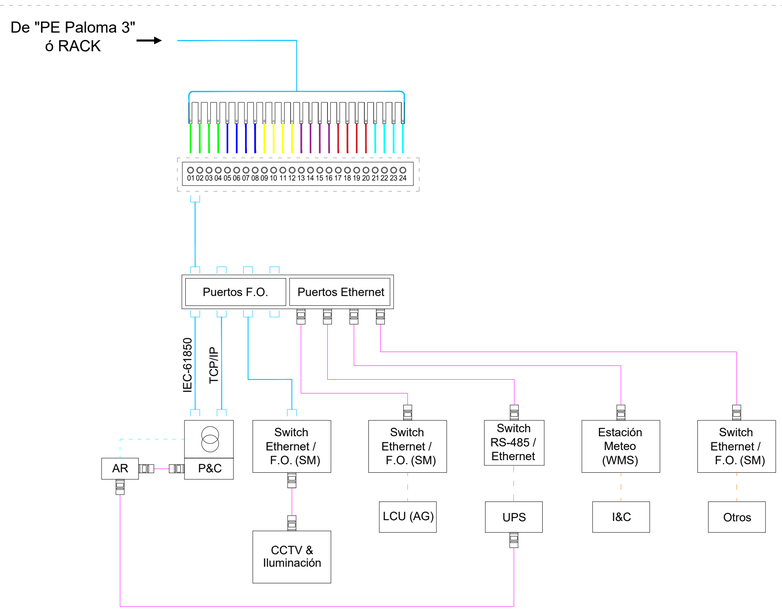
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 3.4
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 15074

ESQUEMA DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO "PE IKATZ GANE"



BLOQUE TÍPICO



NOTAS:

1. El sistema de comunicaciones está diseñado por un conductor PKP de 48 fibras por cada Aerogenerador, separando los servicios de C&P, CCTV y coordinación por IEC-61850.
2. Se contempla fibra óptica con armadura de acero corrugado, seleccionando el tipo de fibra monomodo clase OS2 9/125 µm.
3. Los convertidores utilizados en la zona del Aerogenerador, contemplarán como mínimo 8 puertos F.O. y 6 puertos ethernet para el conexionado de todos los servicios.
4. Una vez conexionado una terna de 48 fibras, éstas serán puenteadas en el resto de Aerogeneradores de su mismo lazo, independizando cada uno de ellos.

LEYENDA:

	Cable Ethernet Cat.6
	Fibra Óptica (F.O) Monomodo OS2 - 9/125 µm
	Señales Digitales (DIs & DOs)
	Cable RS-485
AR	Analizador de Red
P&C	Protección y Control
RCU	Unidad de Control Remota (Remote Control Unit)
LCU	Unidad de Control Local - Aerogenerador (Local Control Unit)
CCTV	Circuito Cerrado de TV
WMS	Estación Meteorológica (Weather Metering Station)
UPS	Sistema de Alimentación Ininterrupida (Uninterruptible Power Supply)
HMI	Interfaz Humano-Máquina - PCs o Paneles (Human Machine Interface)
"PE_X"	Aerogenerador

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	15/07/2025	Segunda emisión	ATA	RGV	DSV	MMP
00	14/02/2025	Primera emisión	ATA	HMP	DSV	MMP

Cliente: Enigma Green Power 26, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Ikatz Gane

Título & Subtítulo: Red de Comunicaciones

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Tamaño: A1

Plano nº: 3.5

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 15074