Eólica Cascante S.L.

ANEXO A PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 66/30KV. DE 50 MW. DENOMINADA

EÓLICA CASCANTE 2

CASCANTE (NAVARRA)

Realizado: irati Gestión de Obras y Proyectos S.L.U.

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1	MEMORIA
ANEXO I	CÁLCULOS
DOCUMENTO 2	PRESUPUESTO
DOCUMENTO 3	PLANOS
DOCUMENTO 4	DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Eólica Cascante S.L.

ANEXO A PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 66/30KV. DE 50 MW. DENOMINADA

EÓLICA CASCANTE 2

CASCANTE (NAVARRA)

DOCUMENTO 1

MEMORIA

Realizado: irati Gestión de Obras y Proyectos S.L.U.

ÍNDICE

MEMORIA ... 3
1. ANTECEDENTES. ... 5
2. OBJETO. ... 6
3. TITULAR. ... 7
4. EMPLAZAMIENTO. ... 7
5. NORMATIVA APLICABLE. ... 9
5.1 NORMATIVA GENERAL. ... 9
5.2 NORMATIVA ELÉCTRICA. ... 10
5.3 NORMATIVA OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS. ... 11
5.4 NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD. ... 12
5.5 IMPACTO AMBIENTAL Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. ... 14
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN. ... 15
6.1 PARQUE INTEMPERIE DE 66/30 KV. ... 15
6.2 EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS. ... 16
7. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DEL PARQUE INTEMPERIE DE 66KV. ... 17
7.1 EMBARRADO Y CONEXIONES. ... 17
7.2 AISLADORES SOPORTE 66kV. ... 18
7.3 PARARRAYOS AUTOVALVULARES DE LÍNEA 66kV. ... 18
7.4 SECCIONADOR DE AISLAMIENTO DE LÍNEA 66kV. ... 18
7.5 TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSION DE BARRA 66kV. ... 19
7.6 TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE INTENSIDAD 66kV. ... 19
7.7 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66kV. ... 20
7.8 PARARRAYOS AUTOVALVULARES DE PROTECCIÓN TP 66kV. ... 20
7.9 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/30kV. ... 20
7.10 AISLADORES SOPORTE 30kV. ... 21
7.11 PARARRAYOS AUTOVALVULARES 30kV. ... 21
7.12 SECCIONADOR DE AISLAMIENTO DE REACTANCIA 30kV. ... 22
7.13 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA 30kV. ... 22
8. INSTALACIÓN INTERIOR. ... 23
8.1 CELDAS DE MEDIA TENSION 30KV. ... 23
8.1.1 CELDA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA. ... 23
8.1.2 CELDA DE SALIDA DE LÍNEA. ... 23
8.1.3 CELDA DE BATERÍA DE CONDENSADORES. ... 24
8.1.4 CELDA DE TRANSFORMADOR DE SSAA. ... 25
8.1.5 MODULO DE MEDIDA DE TENSION. ... 25
8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS DE CONTROL. ... 26
8.2.1 UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN. ... 26
8.2.2 ARMARIO DE CONTROL DE LÍNEA DE 66KV. ... 26
8.2.3 ARMARIO DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR. ... 27
8.2.4 UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN 30kV. ... 27
8.3 COMUNICACIONES. ... 28
8.4 TELECONTROL. ... 28
8.5 SISTEMAS AUXILIARES. ... 29
8.5.1 TRANSFORMADOR DE SSAA. ... 29
8.5.2 EQUIPOS DE CORRIENTE CONTINUA. ... 29
8.5.3 GRUPO ELECTRÓGENO. ... 29
8.5.4 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN DE SSAA. ... 30
8.5.5 ILUMINACIÓN. ... 30
8.5.6 FUERZA. ... 31
8.5.7 CLIMATIZACIÓN. ... 31
8.6 SISTEMA DE SEGURIDAD Y P.C.I. ... 32
9. CABLE DE FUERZA Y CONTROL. ... 33
10. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. ... 34
11. ESTRUCTURAS METÁLICAS. ... 35
12. OBRA CIVIL. ... 36
12.1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO. ... 36
12.2 VALLADO EXTERIOR. ... 36
12.3 ACCESO Y VIALES INTERIORES. ... 36
12.4 CIMENTACIONES, SOPORTES APARAMENTA Y PÓRTICOS. ... 36
12.5 SISTEMA DE DRENAJE. ... 36
12.6 CANALIZACIONES DE CABLES. ... 37
12.7 TERMINACIÓN SUPERFICIAL. ... 37
12.8 EDIFICIO DE CONTROL. ... 37
13. CONSIDERACIONES FINALES. ... 38
14. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO. ... 38

1. ANTECEDENTES.

Que por medio de Resolución 757E/2017, de 22 de noviembre de la Directora General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio se formuló Declaración de Impacto Ambiental de los parques eólicos de Cascante, Ablitas II, Carcastillo, Fustiñana Y Cabanillas II, incluyendo sus líneas de evacuación y accesos, promovidos por la empresa Eólica Navarra, S.L.U., en los términos municipales de Cascante, Cabanillas, Ablitas, Fustiñana, Carcastillo, Tulebras, Tudela, Mélida, Santacara, Murillo El Cuende, Caparroso, Olite y Tafalla.

Que, por medio de Acuerdo de Gobierno de Navarra, de fecha 24 de enero de 2.0 18, se aprobó el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal "Plan Eólico Estratégico", promovido por Eólica Navarra, S.L.U., (en adelante también el "Acuerdo GN de Aprobación del PSIS").

El 29 de mayo de 2018, como muestra inequívoca de la apuesta en firme del Grupo Enhol por desarrollar un proyecto de energía eólica en la Ribera de Navarra, se obtuvo Acceso y Conexión para una potencia de 316MW de interconexión en el embarrado de 400kV de la SET La Serna a través de la SET Colectora “La Cantera” de energía renovable en Navarra, de los cuales 166MW se han destinado a proyectos eólicos, asegurando de esta forma la capacidad de interconexión en dicha subestación.

Además, con fecha 23 de enero de 2019 se adoptó Acuerdo del Gobierno de Navarra por el que se declaró inversión de interés foral este proyecto empresarial para la puesta en marcha y explotación de un proyecto eólico de 166MW en la Ribera de Navarra.

El objetivo del Grupo Enhol fue, desde el primer momento, desarrollar, en la medida de lo posible, estos 166 MW eólicos en terrenos comunales disponibles de los diferentes municipios en los que se desarrollan los proyectos.

El parque eólico Cascante es uno de los 5 parques eólicos a desarrollar con una potencia instalada de hasta **50MW** en el Término Municipal de Cascante.

A finales de 2019 se realizó el proyecto de la subestación transformadora “EÓLICA CASCANTE II” con una potencia de hasta **40MW** correspondientes a la **Fase I** del parque eólico, compuesto por 8 aerogeneradores.

Actualmente se está tramitando la **Fase II**, que supone la instalación de 2 nuevos aerogeneradores que suman una potencia de hasta 11,6 MW, por lo tanto, la ST “EÓLICA CASCANTE II” deberá ser actualizada para poder evacuar una potencia total de hasta **50 MW** correspondientes a la suma de las Fases I y II.

2. OBJETO.

Eólica Cascante S.L.U. está promoviendo la instalación del Parque Eólico Cascante en el término municipal de Cascante en Navarra.

El objeto del presente anexo a proyecto es la actualización del proyecto de la ST "EÓLICA CASCANTE 2" de 40 MW hasta **50 MW** incluyendo la instalación de un nuevo circuito de hasta **11,6 MW** fruto de la instalación de 2 nuevos aerogeneradores en la **Fase II.**

El anexo a proyecto supone la descripción de una subestación transformadora 66/30kV 50 MW para la evacuación de la energía producida por el Parque Eólico Cascante, informar de las características de la instalación y de su conformidad con la legislación vigente, para solicitar la autorización administrativa previa, de construcción y declaración en concreto de utilidad pública, conforme el Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.

La instalación se proyecta en la parcela 768 del polígono 19 del término municipal de Cascante, en provincia de Navarra. Estará aislada por un cierre vallado, de altura mínima 2,20 m medido desde el exterior, con objeto de impedir el acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

Ocupará una superficie total aproximada de 1.507 m^2, repartidos en un parque de intemperie donde están instalados los sistemas eléctricos de 66kV y 30kV, todos ellos montados en estructura metálica.

Dispone de una puerta de entrada peatonal de 1 m y una para paso de vehículos de 5 m de anchura.

Las principales modificaciones respecto al proyecto original son:

- Cambio del Transformador de Potencia de 40/50 MVA a 50/60 MVA
- Actualización de la interconexión de MT entre el TP y el conjunto de celdas
- Adecuación tanto de la obra civil (ampliación de bancada TP, nueva ubicación de cimentaciones del sistema de 30 KV) como de las estructuras metálicas (soporte barras de 30 KV).
- Instalación de nueva celda de MT para añadir al embarrado general el nuevo circuito de hasta 11,6 MW.

3. TITULAR.

PROMOTOR:

Razón social: EÓLICA CASCANTE S.L.

Domicilio social: Calle Frauca 13,
Localidad/Provincia: 31500 Tudela / Navarra
C.I.F.: B - 71.343.677

Será quien se encargue de la construcción de la subestación transformadora 66/30kV. de 50 MW. garantizando que se construye bajo los requerimientos de la normativa vigente.

TITULAR:

Razón social: EÓLICA CASCANTE S.L.

Domicilio social: Calle Frauca 13,
Localidad/Provincia: 31500 Tudela / Navarra
C.I.F.: B - 71.343.677

Será quien se encargue de explotar y mantener la instalación en condiciones óptimas para garantizar el correcto funcionamiento de la misma y evitar perturbaciones en la red de distribución.

4. EMPLAZAMIENTO.

La subestación transformadora 66/30kV. de 50 MW. objeto de este anexo a proyecto se encuentra en la parcela 768 del polígono Nº 19 del término municipal de Cascante, localidad perteneciente a la comunidad foral de Navarra.

Bien Inmueble	Subp.	Tipo de Tierra	Cultivo	Clase	Superficie (m^2)
310000000001120056EA *	A	REGADIO	T. LABOR REGADIO	400	5.038,67
310000000001120056EA *	B	REGADIO	PASTOS	400	334,21
310000000001120056EA *	C	REGADIO	PASTOS	400	336,70
310000000001120056EA *	D	REGADIO	T. LABOR REGADIO	400	1.282,28

En lo que se refiere a las zonas de afecciones y servidumbre se cumplirán en todos los casos las distancias prescritas impuestas por la reglamentación vigente.

El emplazamiento de la instalación puede observarse en el plano adjunto.

La subestación ocupará aproximadamente 1.507 m^2, de los cuales 307,34 m^2 corresponderán a los edificios.

Para la construcción de la plataforma será necesario crear una explanación del terreno. Para ello será necesario realizar un movimiento de tierras con un volumen estimado de 620 m^3.

La subestación está proyectada para recoger la energía generada por el Parque Eólico propiedad de Eólica Cascante S.L.

Consta de un transformador 66/30 kV y se conecta a la red de evacuación en 66 kV con salida de línea aérea en dirección a la Subestación La Cantera 66/220/400 kV.

5. NORMATIVA APLICABLE.

Para la redacción del presente proyecto, así como para la posterior ejecución de la obra, se tendrán en cuenta las disposiciones, prescripciones y normas contenidas en los reglamentos e Instrucciones siguientes:

5.1 NORMATIVA GENERAL.

- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de Protección y Gestión de la Fauna Silvestre y sus Hábitats
- Decreto Foral 229/1993, de 19 de julio, por el que se regulan los estudios sobre afecciones medioambientales de los planes y proyectos de obras a realizar en el medio natural (BON nº 95, de 4 de agosto).
- Ley Foral 10/1994, de 4 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo, referidas a los instrumentos de planificación territorial y urbanística.
- Para la Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero, por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra.
- 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, publicado en BOE número 97 de 23 de abril de 1997.
- 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, publicado en BOE número 188 de 7 de agosto de 1997.
- 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, publicado en BOE número 148 de 21 de junio de 2001.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos, publicado en BOE número 82 de 5 de abril de 2003.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, publicado en BOE número 303 de 17 de diciembre de 2004.
- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, publicado en el BOE número 222 de 13 de septiembre de 2008.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada

en BOE número 296, de 11 de diciembre de 2013.

- Ordenanzas Municipales en vigor.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

5.2 NORMATIVA ELÉCTRICA.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, publicado en BOE número 139 de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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, publicado en BOE 68 de 19 de marzo de 2008.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, publicado en BOE número 126 de 26 de mayo de 2007.
- Real Decreto 1110/07, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, publicado en BOE número 224 de 18 de septiembre de 2007.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51, publicado en BOE número 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, editada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 1855/2000, 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 publicado en BOE número 310 de 27 de diciembre de 2000.
- 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, publicada en BOE número 95 de 21 de abril de 1999.
- Real Decreto 1939/1986, de 6 de junio, por el que se declaran de obligatorio cumplimiento las especificaciones técnicas de los cables conductores desnudos de aluminio-acero, aluminio homogéneo y aluminio comprimido y su homologación por el Ministerio de industria y energía, publicado en BOE número 226, de 20 de septiembre de 1986.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE nº12, 14/01/88) modificado por Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero (BOE nº53, 3/3/1995) y desarrollado por orden del 6 de junio de 1989 (BOE nº147, 21/6/1989).

- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, por el que se establecen normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio, publicado en BOE número 135 de 6 de junio de 1986.
- 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, publicado en BOE número 234, de 29 de septiembre de 2001.
- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de la Energía, por la que se establecen normas de ventilación y acceso de ciertos centros de transformación, publicada en BOE número 152 de 26 de junio de 1984.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional, publicada en BOE número 313 de 31 de diciembre de 1994.
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativo a los aparatos y sistemas de protección para el uso en atmósferas potencialmente explosivas, publicado en BOE número 85 de 8 de abril de 1996.
- Normas particulares y Condicionado Técnico de las Compañías Eléctricas suministradoras.

5.3 NORMATIVA OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-2008), publicado en BOE número 203 de 22 de agosto de 2008.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08), publicado en BOE número 148, de 19 de junio de 2008.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación, publicado en BOE número 74 de 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, publicado en BOE número 254 de 23 de octubre de 2007.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3); Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, publicada en BOE número 162 de 7 de julio de 1976.
- Orden FOM/475/2002, de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros,

publicada en BOE número 56 de 6 de marzo de 2002.

- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros, publicada en BOE número 139 de 11 de junio de 2002.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a firmes y pavimentos, publicada en BOE número 83 de 6 de abril de 2004.
- 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 firmes y pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención publicada en BOE número 3 de 3 de enero de 2015.
- 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 firmes y pavimentos, publicada en BOE número 83 de 6 de abril de 2004.
- 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, publicado en BOE número 256 de 25 de octubre de 1997.

5.4 NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/97. Reglamento de los servicios de Prevención.
- 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 coordinación de actividades empresariales.
- 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 coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 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.
- Ley 50/98. Modificación de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de

atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 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 230/1998, de 16 de febrero, por el que reglamento de explosivos.
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos eléctricos.
- 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 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 773/97. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 488/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/97.Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- O.M. 23.5.77 (B.O.E. 146-77). Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- Orden 6-6-73 (B.O.E. 18-7-73). Carteles en obra de carretera.
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de circulación en vigor.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

5.5 IMPACTO AMBIENTAL Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

- Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos.
- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruido o vibraciones.
- Ley 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Real Decreto Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1302/86 de 28 de junio sobre Evaluación del Impacto Ambiental (modificado por Ley 54/97, de 27 de noviembre, del sector eléctrico).
- Real Decreto 1131/88 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para Ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86.
- Orden Foral 51/2015, de 11 de febrero, del Consejero de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, por la que se aprueba el l Plan de Residuos de Navarra 2017-2027
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

La subestación transformadora 66/30kV. de 50 MW. denominado EÓLICA CASCANTE 2 será de tipología convencional intemperie.

Los distintos parques eólicos están interconectados con la subestación transformadora. Los aerogeneradores generan la energía con una tensión nominal de 30kV. y la línea de evacuación es de tensión nominal de 66kV. Con esto, se considera que la instalación es una subestación elevadora.

En la planta general y esquema unifilar de la instalación que se facilitan, se representa la funcionalidad y la disposición física de la subestación transformadora aportando las características de los elementos y equipos principales del sistema eléctrico de 66 kV. y 30 kV., así como los dispositivos de control y medida necesarios para la explotación fiable de la instalación.

6.1 PARQUE INTEMPERIE DE 66/30 KV.

Las dimensiones perimetrales de la instalación serán de 41,4m. x 36,4m., dispondrá de una única puerta de acceso principal por donde se accederá a la instalación desde una vía pública, estará delimitada por una valla por todo el perímetro de la instalación.

El sistema de 66/30 kV intemperie constará de una única posición dividida en tres partes:

- Posición de línea de 66kV. compuesta por:
  - Un pórtico de entrada de línea aérea de evacuación.
  - Un seccionador trifásico de aislamiento de línea.
  - Tres pararrayos-autoválvulas de protección de línea.
  - Tres transformadores de medida de tensión.
  - Un interruptor automático trifásico de potencia.
  - Tres transformadores de medida de intensidad.
- Transformador de potencia 66/30kV. compuesta por:
  - Tres pararrayos-autoválvulas de 66kV. para protección de transformador.
  - Un transformador de potencia de **50/60** MVAS. ONAN/ONAF 66/30kV.
  - Tres pararrayos-autoválvulas de 30kV. para protección de transformador.
- Posición de 30kV. compuesta por:
  - Reactancia de puesta a tierra de 30kV.
  - Terna de cables con aislamiento 18/30kV. para la interconexión del parque intemperie e instalación interior de 30kV.

6.2 EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS.

Junto al parque intemperie se construirá un edificio realizado in-situ para cubrir las necesidades de la subestación transformadora.

Las características principales serán:

- Tres almacenes de residuos.
- Un almacén de repuestos.
- Un despacho de supervisor.
- Una sala de control con los equipos de control de la subestación transformadora, equipos de distribución de C.C. y equipos de distribución de C.A.
- Una sala de celdas de media tensión de 30kV. donde se ubicará el transformador de servicios auxiliares.
- Una sala para las baterías.
- Un vestuario con baños.
- Un cuarto con equipos de bombeo.

Los principales equipos que afectan a la subestación transformadora y están instalados dentro del edificio son:

- Comunicaciones: Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica.
- U.C.S. (Unidad de Control de Subestación): Equipo con el que se controlaran todos los parámetros eléctricos, funcionamientos lógicos y el estado de la subestación (Alarmas, medidas, disparos…).
- Armario U.C.P. (Unidad de Control de Posición): Armario donde se instalarán los equipos de control y protección para la línea, el transformador de potencia y la reactancia.
- Armario de servicios auxiliares de C.A.: Armario donde se centralizará la distribución eléctrica de corriente alterna.
- Armario de servicios auxiliares de C.C.: Armario donde se centralizará la distribución eléctrica de corriente continua
- Celdas de media tensión 30kV.: Celdas que interconectaran los distintos parques eólicos y el transformador de potencia para elevar la tensión y evacuar la energía. Dispondrán de equipos de protección y control.
- Transformador de servicios auxiliares: Transformador que suministrará energía a los servicios básicos de la instalación.
- Grupo electrógeno: Generador eléctrico para alimentar los servicios auxiliares en caso de falta de energía.

7. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DEL PARQUE INTEMPERIE DE 66KV.

Toda la aparamenta que se instalará responde a las tensiones de ensayo para frecuencia industrial y de choque que fija el ITC-RAT-12 siendo sus características fundamentales las descritas en los cálculos de la Memoria (niveles de aislamiento adoptados y distancias mínimas).

Nivel de tensión	30 kV	66 kV
Tensión nominal (kV ef.)	30	66
Tensión más elevada para el material (kV ef.)	36	72,5
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta)	170	325
Tensión soportada a impulso tipo maniobra (kV cresta)	70	140
Intensidad de cortocircuito, 1 segundo (kA)	25	25

En los siguientes apartados se describen los equipos principales de 66kV. y 30kV. que se van a instalar, además se encuentran reflejados en los planos de planta y secciones de la subestación transformadora del presente proyecto:

7.1 EMBARRADO Y CONEXIONES.

Como criterio para el diseño de embarrados se ha optado por mantener un margen de seguridad suficiente, analizando las intensidades nominales, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito. Además, se diseñarán los embarrados principales y auxiliares de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los embarrados quedarán unidos a los distintos equipos por medio de piezas de aleación de ánodo masivo, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados.

El embarrado principal estará formado por cable flexible de aluminio-acero compuesto por un conductor 337-AL1/44-ST1A (LA-380) para los cuales se emplearán piezas de aleación de ánodo masivo.

7.2 AISLADORES SOPORTE 66kV.

Tensión de aislamiento asignada..... 72,5kV
Tensión de ensayo soportada a impulsos tipo rayo ……. 325 kV.
Tensión de ensayo soportada a frecuencia industrial ……. 140 kV.
Servicio ..... Exterior
Línea de fuga ..... 1813 (25mm/kV) CL III
Tipo C4-325
Carga de rotura a flexión..... 4.000 N
Carga de rotura a torsión ..... 2.000 Nm

7.3 PARARRAYOS AUTOVALVULARES DE LÍNEA 66kV.

Tipo.....Oxido metálico.
Tensión de servicio continúo (Uc) .....53 kV.
Tensión asignada (Ur) ..... 66 kV.
Corriente nominal de descarga (8/20µs) (In) ..... 10 kA.
Clase de descarga de línea..... 2

7.4 SECCIONADOR DE AISLAMIENTO DE LÍNEA 66kV.

Tipo……..... Dos columnas, giratorio de apertura central y puesta a tierra.
Nº de polos …… Tres.
Tensión de aislamiento asignada..... 72,5 kV.
Tensión de servicio nominal..... 66 kV.
Intensidad de servicio continuo…… 1.250 A.
Intensidad de cortocircuito…….. 31,5 kA
Intensidad admisible (valor cresta) …… 80 kA.
Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz. a tierra y entre polos ...140 kV.
Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz, en distancia secc. .....160 kV.
Tensión de ensayo tipo rayo, a tierra y entre polos …….. 325 kV.
Tensión de ensayo tipo rayo, en distancia de secc. …….. 375 kV.
Mando principal…… Eléctrico (125Vcc.).
Mando P.A.T…… Manual.

7.5 TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSION DE BARRA 66kV.

Tensión de aislamiento asignada..... 72,5 kV.

Tensión de servicio nominal..... 66 kV.

Relación de transformación:

Primer devanado..... 66: √3 / 0,110: √3 kV.

Segundo devanado..... 66: √3 / 0,110: √3 kV.

Tercer devanado..... 66: √3 / 0,110: √3 kV.

Cuarto devanado..... 66: √3 / 0,110 kV.

Potencia y precisión:

Primer devanado..... 20 VA cl.0,2

Segundo devanado..... 20 VA cl.0,5

Tercer devanado..... 75 VA cl.0,5-3p

Cuarto devanado..... 75 VA cl.0,5-3p

Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz..... 140 kV.

Tensión de ensayo tipo rayo …… 325 kV.

7.6 TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE INTENSIDAD 66kV.

Tensión de aislamiento asignada..... 72,5 kV.

Tensión de servicio nominal..... 66 kV.

Relación de transformación..... 300-600 / 5-5-5-5 A.

Potencia y precisión:

Primer devanado..... 20 VA cl.0,2s.

Segundo devanado..... 50 VA cl.5p20.

Tercer devanado..... 50 VA cl.5p20.

Cuarto devanado..... 20 VA cl.0,5.

Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz..... 140 kV.

Tensión de ensayo tipo rayo..... 325 kV.

7.7 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66kV.

Accionamiento…… Tripolar.
Extinción de arco…… SF6
Aisladores…… Polimérico
Tensión de aislamiento asignada……... 72,5 kV
Tensión de servicio nominal …… 66 kV
Intensidad de servicio continuo…… 2.000 A
Intensidad de cortocircuito …….. 40 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz..... 140 kV.
Tensión de ensayo tipo rayo …….. 325 kV.
Ciclo nominal de maniobra asignado (IEC)…… O-0,3s-CO-3min-CO
Tensión de bobinas y motor…… 125Vcc.

7.8 PARARRAYOS AUTOVALVULARES DE PROTECCIÓN TP 66kV.

Tipo..... Oxido metálico.
Tensión de servicio continuo (Uc) .....53 kV.
Tensión asignada (Ur) ..... 66 kV.
Corriente nominal de descarga (8/20µs) (In) ..... 10 kA.
Clase de descarga de línea..... 2

7.9 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/30kV.

Potencia nominal……..... **50/60** MVAS.
Tensión nominal primario…..... 66 kV.
Tensión nominal secundario…..... 30 kV.
Regulación en carga..... ±10 x 1,5% en AT
Numero de tomas..... 21.
Frecuencia..... 50 Hz.
Grupo de conexión..... YNd11
Tensión de cortocircuito..... 12,5 %
Refrigeración..... ONAN/ONAF
Norma..... IEC 60076-ED 548/2014
Temperatura ambiente..... 40ºC / -25ºC

Instalación..... Intemperie

Altitud..... < 1.000 m.

Material devanados…….. Cobre.

El transformador incorporará al menos los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión de transformador.
- Depósito de expansión de cambiador de tomas.
- Desecadores de aire.
- Válvula de sobrepresión.
- Relé Buchholz.
- Relé Buchholz de cambiador de tomas.
- Dispositivo de recogida de gases.
- Termómetro.
- Termostato.
- Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas.
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100.
- Caja de conexiones.
- Placa de características.

7.10 AISLADORES SOPORTE 30kV.

Tensión de aislamiento asignada..... 52 kV.

Tensión de ensayo soportada a impulsos tipo rayo ..... 250 kV.

Tensión de ensayo soportada a frecuencia industrial ……. 95 kV.

Servicio ..... Exterior

Línea de fuga ..... 1300 mm CL III

Tipo C4-250

Carga de rotura a flexión..... 4.000 N

Carga de rotura a torsión ..... 1.800 Nm

7.11 PARARRAYOS AUTOVALVULARES 30kV.

Tipo.....Oxido metálico.

Tensión de servicio continuo (Uc) .....27 kV.

Tensión asignada (Ur)..... 33 kV.

Corriente nominal de descarga (8/20µs) (In)..... 10 kA.

Clase de descarga de línea..... 1

7.12 SECCIONADOR DE AISLAMIENTO DE REACTANCIA 30kV.

Tipo……..... Tripolar, dos columnas, giratorio de apertura lateral.

Nº de polos …… Tres.

Tensión de aislamiento asignada..... 36 kV.

Tensión de servicio nominal..... 30 kV.

Intensidad de servicio continuo…… 1.250 A.

Intensidad de cortocircuito…….. 31,5 kA

Intensidad admisible (valor cresta) ...…… 80 kA.

Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz. a tierra y entre polos ...70 kV.

Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz, en distancia secc. .....80 kV.

Tensión de ensayo tipo rayo, a tierra y entre polos …….. 170 kV.

Tensión de ensayo tipo rayo, en distancia de secc. …….. 195 kV.

Mando principal…… Manual.

7.13 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA 30kV.

Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra para el sistema de 30 Kv para una corriente de defecto de 300 A, con las características indicadas a continuación:

Tipo…….....en baño de aceite mineral.

Conexión……..... Zig-Zag.

Frecuencia…… 50 Hz.

Intensidad permanente en el neutro…… 10 A.

Intensidad de corta duración……300 A.

Tensión nominal primario…..... 30 kV.

Impedancia homopolar…..... 173,21 Ω/fase.

Tiempo de la corriente de corta duración…… 10 seg.

8. INSTALACIÓN INTERIOR.

8.1 CELDAS DE MEDIA TENSION 30KV.

Estos equipos incorporan la aparamenta de maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF6.

Cada cubículo dispondrá de comunicación con la UCS por medio de fibra de óptica, alimentación de C.A., alimentación de C.C., un sistema integrado de control y protección consistente en cuadros de mando local, medida y protección.

Debido a la disposición de los parques eólicos se prevé un módulo de celdas:

- Una celda de protección de transformador de potencia en 30kV.
- **Tres** celdas de protección de salida de línea de 30kV.
- Una celda de protección de batería de condensadores de 30kV.
- Una celda de transformador de servicios auxiliares.
- Una posición de medida de tensión incluida en celda de posición de transformador.

8.1.1 CELDA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Estas celdas tendrán los siguientes elementos destacables:

- Un interruptor de potencia de corte en SF6.
- Un seccionador tripolar con puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Densímetro.
- Armario de control y maniobra local.
- Un detector trifásico de presencia de tensión.

Interruptor automático:

Intensidad nominal.....1.250 A.

Intensidad de cortocircuito..... 25 kA.

Tensión auxiliar……..... 125Vcc

Transformadores de intensidad:

Intensidad primario..……..... 600-1200 A.

Intensidad secundario..……..... 5-5-5 A.

Potencia y precisión…… 10 VA Cl 0,2s

20 VA Cl 5p20

20 VA Cl 5p20

8.1.2 CELDA DE SALIDA DE LÍNEA.

Estas celdas tendrán los siguientes elementos destacables:

- Un interruptor de potencia de corte en SF6.
- Un seccionador tripolar con puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.

- Un transformador de intensidad de neutro sensible.
- Densímetro.
- Armario de control y maniobra local.
- Un detector trifásico de presencia de tensión.

Interruptor automático:

Intensidad nominal.....630 A.

Intensidad de cortocircuito..... 25 kA.

Tensión auxiliar..... 125Vcc

Transformadores de intensidad:

Intensidad primario..... 300-600 A.

Intensidad secundario..... 5-5 A.

Potencia y precisión..... 10 VA Cl 0,2s

20 VA Cl 5p20

8.1.3 CELDA DE BATERÍA DE CONDENSADORES.

Estas celdas tendrán los siguientes elementos destacables:

- Un interruptor de potencia de corte en SF6.
- Un seccionador tripolar con puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Un transformador de intensidad de neutro sensible.
- Un detector trifásico de presencia de tensión.

Interruptor automático:

Intensidad nominal.....630 A.

Intensidad de cortocircuito..... 25 kA.

Tensión auxiliar..... 125Vcc

Transformadores de intensidad:

Intensidad primario..... 300-600 A.

Intensidad secundario..... 5 A.

Potencia y precisión..... 20 VA Cl 5p20

8.1.4 CELDA DE TRANSFORMADOR DE SSAA.

Estas celdas tendrán los siguientes elementos destacables:

- Un interruptor de potencia de corte en SF6.
- Un seccionador tripolar con puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Armario de control y maniobra local.
- Un detector trifásico de presencia de tensión.

Interruptor automático:

Intensidad nominal.....630 A.

Intensidad de cortocircuito..... 25 kA.

Tensión auxiliar..... 125Vcc

Transformadores de intensidad:

Intensidad primario..... 50 A.

Intensidad secundario..... 5 A.

Potencia y precisión..... 1 VA Cl 5p20

8.1.5 MODULO DE MEDIDA DE TENSION.

Este módulo consta de tres transformadores de medida de tensión conectados directamente al embarrado de las celdas, se podrá disponer sobre cualquier de las celdas.

Las características principales son:

Tensión primaria..... 30.000/r3

Tensión secundaria..... 110/r3-110/r3-110/3

Potencia y precisión..... 15 VA Cl 0,2

15 VA Cl 0,5-3p

10 VA Cl 6p

8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS DE CONTROL.

Para la subestación proyectada se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

8.2.1 UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN.

Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de 2000mm.*800mm.*800mm. con bastidor pivotante para su cómodo interconexionado e ira ubicada en el edificio de control.

En este armario se ubicarán la unidad de control principal, donde también dispondrá de una pantalla y un teclado en el frente para una fácil maniobrabilidad en local de los equipos intemperie, desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

Se instalará un reloj de sincronización GPS, donde se podrá mostrar cronológicamente todos los sucesos de la instalación y poder cotejarlos con el resto de instalaciones del sistema. Sera necesaria la instalación de una antena GPS adosada a un lateral del edificio de control.

Además, se integrará en este mismo armario una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares.

8.2.2 ARMARIO DE CONTROL DE LÍNEA DE 66KV.

Unidad de Control de Posición (UCP) compuesto por un armario de dimensiones 2000mm.*800mm.*800mm. y dispondrá de bastidor pivotante para su cómodo interconexionado.

Dispondrá de todos los equipos necesarios para controlar la posición de línea y las protecciones que vigilaran los parámetros de la red que interconexiona la subestación transformadora con la subestación de interconexión.

Las protecciones principales serán:

- Protección de distancia (21).
- Protección diferencial de línea (87L).
- Protecciones de sobreintensidad de línea (50L-51L-50N-51N).
- Protección de tensión de línea (27L-59L).
- Protección de frecuencia (81).
- Función de reenganche (79).
- Relé de bloqueo (86).

Desde la UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada.

Las comunicaciones entre las UCP y la UCS se realizarán mediante red de fibra óptica multimodo.

8.2.3 ARMARIO DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.

Este armario estar compuesto por un armario de dimensiones 2000mm.*800mm.*800mm. y dispondrá de bastidor pivotante para su cómodo interconexionado.

Dispondrá de todos los equipos necesarios para controlar y proteger que el transformador de potencia 66/30kV de **50/60** MVAS funciona en condiciones óptimas.

Las protecciones principales serán:

- Protección diferencial de transformador (87T).
- Protecciones de sobreintensidad de transformador (50T-51T).
- Protecciones de sobreintensidad de neutro z-z (50Tz-51Tz).
- Protecciones de sobreintensidad de neutro (51G).
- Relé de bloqueo (86T).
- Buchholz (63B)
- Buchholz cambiador de tomas (63BJ)
- Liberador de presión (63L)
- Temperatura (26)
- Imagen térmica (49)

Las comunicaciones entre los equipos de protección del transformador y la UCS se realizarán mediante red de fibra óptica multimodo.

8.2.4 UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN 30kV.

En los cubículos de baja tensión de la parte superior de las celdas, se dispondrá de unos equipos de control y protección los cuales medirán el estado de los parámetros eléctricos (V y A) y actuarán en función de los parámetros programados.

Estos equipos también servirán para realizar maniobras en modo local.

Las comunicaciones entre los equipos de protección del transformador y la UCS se realizarán mediante red de fibra óptica multimodo.

8.3 COMUNICACIONES.

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol. Habrá doble sistema de comunicaciones por fibra óptica (f.o.) entre la nueva instalación subestación EÓLICA CASCANTE 2 y la subestación de La Cantera donde llega la línea de 66 kV.

Para las comunicaciones internas, dentro de la subestación, entre las protecciones y las unidades de control de las posiciones y de la subestación se utilizarán enlaces por f.o., por lo que se dispondrá una red, con protección antirroedores, entre los armarios de protecciones y también con el armario de comunicaciones, situado en el edificio de la subestación, necesario para la interconexión con los diferentes centros de control.

8.4 TELECONTROL.

Para el control de la subestación se implementará un sistema integrado de control, protección y autosupervisión con ejecución modular, tanto en su parte física como en su parte lógica, y redundante. El sistema permitirá realizar trabajos de mantenimiento “en línea” y dispondrá de una autosupervisión permanente individual.

El sistema de control local de la subestación se comunicará con las unidades de protección y control de las posiciones de AT. Dicho sistema, ubicado en la Sala de Control de promotor, dispondrá del software de interfaz de usuario necesario para su utilización eventual desde la propia subestación, ya sea para funciones de control local en la propia subestación o para control remoto en las instalaciones dependientes de él.

8.5 SISTEMAS AUXILIARES.

Todos los equipos que se instalaran en la subestación transformadora precisan de alimentación eléctrica en baja tensión. Ésta está ubicada en un entorno rural aislado con lo que la posibilidad de acometer eléctricamente la instalación desde un sistema existente, no es posible.

Para cubrir las necesidades de la instalación, se construirá un sistema de servicios auxiliares compuesto por:

8.5.1 TRANSFORMADOR DE SSAA.

Potencia nominal……..... 100 kVA.

Tensión nominal primario…..... 30 kV.

Tensión nominal secundario…..... 0,4 kV.

Regulación en vacío..... ±2,5 x 5 en A.T.

Frecuencia..... 50 Hz.

Grupo de conexión..... Dyn11.

Refrigeración..... Aire.

Instalación..... Interior.

8.5.2 EQUIPOS DE CORRIENTE CONTINUA.

Dimensiones de armario……..... 2Ud. x 2000x800x800mm

Cargador..... Trifásico

Tensión de alimentación..... 400Vca ± 10%

Frecuencia..... 50Hz ± 5%

Intensidad nominal en la entrada..... 35A

Batería tipo..... Níquel – Cadmio

Elementos..... 100Ah

Tensión nominal de la batería..... 125 Vcc ± 4%

8.5.3 GRUPO ELECTRÓGENO.

Potencia nominal……..... 80 kVA.

Tensión nominal……..... 0,4 kV.

Frecuencia..... 50 Hz.

Generador……..... Síncrono 3F

Refrigeración..... Aire.

Instalación..... exterior.

8.5.4 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN DE SSAA.

Se realizará un armario de distribución en baja tensión, donde se alojarán los elementos para alimentar todas las necesidades de la subestación transformadora, tanto en corriente alterna, como en corriente continua.

La energía de corriente continua procederá desde un equipo doble de rectificación con baterías de Nique-Cadmio.

La energía de corriente alterna procederá desde un transformador trifásico 30/0,4 kV CA. conectado a través de una celda al embarrado de 30kV.

Adicionalmente se instalará un grupo electrógeno de generación eléctrica que se activará cuando falle la red de corriente alterna.

Los embarrados de C.C. y de C.A. se realizarán con pletina de cobre señalizada con colores normalizados y se alojarán en la parte posterior del armario.

Cada circuito será tratado independientemente teniendo su protección diferenciada con interruptores magnetotérmicos con contactos auxiliares de señalización de alarma o disparo y se realizará un sinóptico en el frente del panel, con rótulos indicando el destino de cada salida.

8.5.5 ILUMINACIÓN.

En la instalación de alumbrado interior se distinguirán zonas diferentes en función de su uso y equipación; en cualquiera de los casos el nivel de iluminación deberá ser suficiente, cumpliendo con los requisitos marcados por reglamento y/o por las necesidades de la PROPIEDAD.

Se dispondrán de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia. Éstas se colocarán encima de las puertas de salida, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

En la instalación de alumbrado exterior se podrán distinguir tres tipos de iluminación: La iluminación de trabajo, la iluminación perimetral y la iluminación de la fachada.

Toda la iluminación tanto interior como exterior se realizará con tecnología led.

8.5.6 FUERZA.

Se preverán tomas de corriente monofásica y en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior.

Se preverán tomas de corriente trifásica en el taller almacén, en la sala de control y en el parque exterior.

La alimentación se realizará desde los servicios auxiliares de corriente alterna por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

Cada circuito será tratado independientemente teniendo su protección diferenciada con interruptores magnetotérmicos con contactos auxiliares de señalización de alarma o disparo y se realizará un sinóptico en el frente del panel, con rótulos indicando.

8.5.7 CLIMATIZACIÓN.

La instalación de aire acondicionado y ventilación se ha previsto con los siguientes criterios:

En la sala de control, sala de protección y medida, sala de servicios auxiliares y celdas de MT un sistema de aire acondicionado. Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

En el aseo se ha previsto la instalación de dos extractores tipo S&P modelo EDM-200 o similar, para fijación en falso techo, con una capacidad de renovación mínima de 400 m^3 /hora a una presión de 12 mm.c.a.

8.6 SISTEMA DE SEGURIDAD Y P.C.I.

La subestación estará dotada de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y de un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

El diseño del edificio, debido a su arquitectura compartimentada, sirve por propia naturaleza como protección ante la propagación de un hipotético incendio en una de las salas. Las características de los paramentos de separación entre salas y los sistemas de sellado correspondientes son tales que ofrecen una resistencia al fuego de RF-120.

La extinción de incendios se realizará manualmente con extintores de 5 kg de capacidad de CO2 y 6 Kg. de polvo polivalente situados en el interior del edificio.

El edificio también estará dotado de un sistema de anti-intrusismo con alarma. El sistema de anti-intrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro del edificio, cuando se suponga no esté autorizada, es decir cuando el sistema esté activado.

Los detectores actuarán mediante pulso negativo, es decir la señal que transmiten en condiciones normales a la central será de un “uno” lógico y en caso de detección transmitirán un “cero”, iniciándose el proceso de alarma. Con esto se evita una posible manipulación de los detectores.

Se realizará también la preinstalación para un sistema de vigilancia perimetral de la subestación y control de accesos a la misma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (anti-incendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la alarma local y otra hacia el sistema de comunicaciones exteriores.

En el parque de intemperie, ubicado en las cercanías del transformador de potencia, se instalará junto a él un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.

9. CABLE DE FUERZA Y CONTROL.

Los cables discurrirán por bandeja por las partes interiores de los edificios, por atarjeas en el parque intemperie y bajo tubos cuando se hagan pasos de muros.

La sección de los conductores se dimensionará de forma que la caída de tensión entre la fuente de alimentación y el consumidor a una temperatura de 30ºC, no exceda del:

- 5% para circuitos auxiliares de corriente alterna.
- 3% para circuitos de mando y señalización de corriente continua.
- 0,5% para los circuitos de medida.

La sección para los circuitos de intensidad será como mínimo de 6 mm^2 y la de los circuitos de tensión de 2,5 mm^2 y será compatible con la potencia de precisión de los transformadores, teniendo en cuenta los consumos (aparatos de medida más la potencia absorbida por el cable).

Todos los cables de control serán de cobre de una sección mínima de 1,5mm^2 para los circuitos de mando y señal.

Las bandejas y canales estarán dimensionadas de forma que una vez está totalmente terminado el cableado, quede una capacidad disponible de un 25% de su capacidad total.

Se colocarán cajas con bornas de centralización en los puntos donde sea necesario con prensaestopas y todo el material necesario para su montaje.

Todos los cables irán numerados en sus extremos, así como sus hilos de forma indeleble, por medio de un manguito de plástico en el que se indicará número de cable e hilo, borna en la que está conectada y borna en la que se conecta en el otro extremo.

Las bornas serán de montaje sobre carril normalizado DIN, serán del tipo seccionable y anilla de fijación para circuitos de intensidad y tensión, estarán capacitadas para albergar con holgura el conductor a conectar, de forma que no se produzcan calentamientos apreciables.

10. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Se establece un sistema de puesta a tierra que permita limitar las tensiones de paso y de contacto por debajo de los límites establecidos, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto en el interior como en el exterior de la instalación y a su vez permita el buen funcionamiento de las protecciones:

- Líneas principales realizadas con cable de cobre de 95 mm^2 que se dispondrá por debajo de la solera, en contacto directo con el terreno en el fondo de la excavación cubriendo toda la planta y formando una red mallada, constituida por cuadriculas de dimensiones adecuadas para que el valor de las tensiones de paso y de contacto quede por debajo de lo establecido. Las uniones entre cables (nudos de las cuadriculas) de tierra se realizarán mediante soldadura aluminotérmica, previa meticulosa preparación y limpieza de las superficies de contacto.
- Electrodos, que se unirán a las líneas principales para conectar a tierra el sistema mediante soldaduras aluminotérmicas o piezas de conexión y serán de acero cobreadas de 18 mm de diámetro y de 2000 mm de longitud, distribuidas tanto en el perímetro de la malla como en su interior.
- Líneas secundarias, se montarán con cable de cobre de 95 mm^2, que se derivan de las líneas principales y que tienen por objeto el poder realizar la conexión a tierra del conjunto de masas o estructuras que están distantes al circuito principal.
- Conductores de protección para la unión de las estructuras y masas de equipos a las líneas principales o secundarias y serán constituidos por conductores de aluminio de sección 180 mm^2.

Todos los sistemas portacables de la instalación (tubos, bandejas, etc.) se conectarán a tierra en el inicio de sus recorridos, mediante cable de cobre desnudo. Las partes metálicas asociadas con equipos eléctricos, tales como, vallas del parque, soportes, etc., se conectarán directamente a la red general de puesta a tierra.

El mallazo electrosoldado de las superficies y estructuras de hormigón, estará conectado a la red de tierras de la subestación.

La conexión a equipos y estructuras se realizará mediante grapas atornilladas que permitan la desconexión de los conductores cuando se quiera verificar los sistemas de puesta a tierra.

Se conectarán a tierra directamente, sin uniones desmontables intermedias los sistemas de tierra de servicio como son: Neutro de transformadores, hilos de tierra de las líneas aéreas, seccionadores de puesta a tierra, tomas de tierra de las autoválvulas, etc.

Una vez terminada la construcción de la subestación de 66kV. se realizarán las mediciones de las tensiones de paso y contacto.

11. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

La estructura metálica para esta instalación está compuesta por estructura tubular de acero galvanizado y todo el aparellaje de la subestación exterior irá montada sobre soportes metálicos tipo meseta a base de estructura de tubular de acero galvanizado.

Estas estructuras se complementan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de los elementos accesorios.

Se realizará el diseño y cálculo de las estructuras de los equipos, teniendo en cuenta los pesos propios de cada elemento, así como las cargas reglamentarias de viento, lluvia etc. más desfavorables en cada hipótesis.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado por inmersión en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión, con recubrimientos superiores a 380gr/m^2 para tornillos y 610gr/m^2 para soportes, que equivalen a 53 y 85 micras de espesor.

Todo el recinto destinado al parque intemperie, estará protegido por una valla de altura suficiente para evitar intrusiones desde el exterior, esta dispondrá de señalización de advertencia de peligro por alta tensión con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

12. OBRA CIVIL.

La obra civil necesaria para la construcción de la subestación transformadora consistirá en:

12.1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

Se explanará el terreno a una única cota, los trabajos comprenderán la retirada de la capa vegetal, excavación, terraplenado y compactado hasta la cota de explanación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante el cerramiento y los correspondientes taludes.

Se estima necesario realizar un movimiento de tierras de 620 m^3.

12.2 VALLADO EXTERIOR.

Se proyecta un vallado que rodee el parque de intemperie, estará constituido por postes metálicos galvanizados y una valla galvanizada.

Para disponer de una buena fijación de los postes y terminación inferior de la malla se proyecta un zócalo de hormigón armado, cimentado en el terreno, en el que se anclan los postes.

12.3 ACCESO Y VIALES INTERIORES.

Para el acceso al nuevo recinto de la subestación transformadora, se acondicionará el camino de entrada en las proximidades de la misma, se dejarán pasos interiores en la subestación transformadora, necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la instalación.

12.4 CIMENTACIONES, SOPORTES APARAMENTA Y PÓRTICOS.

Se procederá a la excavación y posterior hormigonado de las cimentaciones, con los pernos correspondientes para el anclaje, de toda la estructura metálica y soportes de aparamenta.

Las fundaciones necesarias para el anclaje de las estructuras, se han proyectado teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

12.5 SISTEMA DE DRENAJE.

El desagüe de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y colectores que canalizarán las mismas al terreno anexo a la instalación.

12.6 CANALIZACIONES DE CABLES.

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de fuerza, potencia y control, el trazado de las atarjeas permitirá la conexión de todos los puntos del parque con el edificio de control.

Estas canalizaciones están formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las atarjeas se construirán sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración, manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

12.7 TERMINACIÓN SUPERFICIAL.

El parque intemperie se remata con dos tipos de acabados:

- Capa de grava superficial de 10 cm en el recinto interior salvo viales y aceras.
- Pavimentado de vial de acceso y acera perimetral del edificio de control

12.8 EDIFICIO DE CONTROL.

Se proyecta un edificio adecuado a las necesidades de los trabajos previstos en la subestación transformadora y en el parque eólico.

El edificio de control tendrá una superficie aproximada de 260 m^2 dividido en las siguientes zonas:

- Un taller y almacén de repuestos (82,5 m^2.).
- Una sala de celdas de media tensión de 30kV. donde se ubicará el transformador de servicios auxiliares (47,4 m^2.).
- Una sala de control con los equipos de control de la subestación transformadora, equipos de distribución de C.C. y equipos de distribución de C.A. (47,10 m^2.).
- Una sala para baños y vestuarios (22,28 m^2.).
- Una sala de control y comunicaciones con los equipos necesarios para cubrir la demanda de la subestación y el parque eólico (34,8 m^2.).

Además del edificio de control, se proyecta un edificio para almacén de residuos con una superficie aproximada de 47 m^2 dividido en:

- Tres almacenes de residuos (15,1, 15,1 y 10 m^2.).

Para el acceso desde el exterior se instalarán puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso del personal y de los equipos a montar, estará dotada de aislamiento ignífugo, con una resistencia al fuego de 1 hora RF-60.

13. CONSIDERACIONES FINALES.

Con objeto de obtener los permisos de construcción y legalización de la subestación transformadora 66/30kV. de **50 MW** denominada EÓLICA CASCANTE 2 descrita en este documento, se redacta el presente Anexo a Proyecto, esperando la aprobación del mismo para su debida puesta en funcionamiento.

Una vez finalizada la obra se realizarán las mediciones de tensiones de paso y contacto.

Las instalaciones de tierra serán comprobadas en el momento de su establecimiento y una vez cada tres años con el fin de comprobar el estado de las mismas. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de puesta a tierra.

14. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Teniendo en cuenta necesidades del servicio, las obras se comenzarán durante el año 2021, realizándose la obra en un plazo aproximado de ocho meses.

Pamplona, a noviembre de 2020
El Ingeniero Industrial

Fdo.: Francisco Javier JUÁREZ GAY

Eólica Cascante S.L.

ANEXO A PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 66/30KV. DE 50 MW. DENOMINADA

EÓLICA CASCANTE 2

CASCANTE (NAVARRA)

ANEXO 1

CÁLCULOS

Realizado: irati Gestión de Obras y Proyectos S.L.U.

ÍNDICE

CÁLCULOS 1
1. OBJETO. 3
2. NORMATIVA. 3
3. NIVELES DE AISLAMIENTO. 3
4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. 4
4.1 . INTENSIDADES DE DISEÑO. 4
4.1.1 . INTENSIDAD LADO 66 KV. 4
4.1.2 . INTENSIDAD LADO 30 KV. 4
4.2 . INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO. 5
4.3 . CÁLCULO DE CONDUCTORES. 6
4.3.1 . INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 66 KV. 6
4.3.2 . INTERCONEXIÓN APARAMENTA 30 KV. 8
4.3.2.1 . EMBARRADO 30 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA. 8
4.3.2.2 . INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV - TRANSFORMADOR DE POTENCIA. 9
4.3.2.3 . INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV - TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES. 10
4.3.2.4 . INTERCONEXIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA - REATANCIA. 11
4.3.2.5 . INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – BATERÍA DE CONDENSADORES. 13
5. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO. 14
5.1. DISTANCIAS MÍNIMAS EN EL AIRE. 14
5.2. DISTANCIAS MÍNIMAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN. 15
5.3. CÁLCULO DE LÍNEA DE FUGA. 19
6. CALCULO DE RED DE TIERRAS. 20
6.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO. 20
6.2. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO. 20
6.3. DATOS DE DISEÑO. 21
6.4. CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR. 22
6.5. CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO. 23
6.6. CRITERIO DE VALIDACIÓN DEL MODELO. 26
6.7. CONCLUSIONES. 27

1. OBJETO.

El objeto de este Documento es establecer los cálculos necesarios que justifican la elección de los diferentes aparatos y elementos integrantes en las instalaciones proyectadas.

2. NORMATIVA.

En el estudio justificativo se ha tenido en cuenta las siguientes normas:

- 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.
- IEEE Standard 80-2000: Diseño de sistemas de puesta a tierra para subestaciones.
- UNE 21-185:1995 sobre protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.

3. NIVELES DE AISLAMIENTO.

Los niveles de aislamiento adoptados, de acuerdo con el ITC-RAT 12, son los que corresponden a materiales del Grupo A en 30 KV y del Grupo B en 66KV para aislamiento pleno.

En el sistema de 66 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 72,5 kV eficaces, así como 325 kV cresta a los impulsos tipo rayo, y 140 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

En el sistema de 30 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 36 kV eficaces, así como 145 kV cresta a los impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

4.1 . INTENSIDADES DE DISEÑO.

La subestación transformadora 66/30kV. tiene una posición de transformador de potencia de hasta **60 MVA.** y ésta se considerará la máxima potencia disponible.

4.1.1 . INTENSIDAD LADO 66 KV.

La intensidad primaria en un transformador trifásico 66/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_p}$$

Donde:
- S: potencia del transformador en kVA.
- Vp: tensión primaria en kV.
- Ip: intensidad primaria en A.

La tensión primaria de alimentación es 66 kV:

$$I_p = \frac{60.000}{\sqrt{3} \cdot 66} = 524{,}86A$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima primaria esperada es de:

$I_{Pmáx}$ = 577,35 A

La intensidad nominal de diseño seleccionada para el sistema de 66KV será:

In = 650 A

4.1.2 . INTENSIDAD LADO 30 KV.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico 66/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_s}$$

Donde:
- S: potencia del transformador en kVA.
- Vs: tensión secundaria en kV.
- Is: intensidad secundaria en A.

La tensión secundaria de alimentación es 30 kV:

$$I_p = \frac{60.000}{\sqrt{3} \cdot 30} = 1.154{,}70A$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima secundaria esperada es de:

$I_{Pmáx}$ = 1.270,17 A

4.2 . INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

La intensidad de cortocircuito en el punto de conexión de tercero en la subestación, punto donde se conecta la nueva subestación transformadora 66/30kV. Es habitualmente:

- Intensidad de cortocircuito trifásica: 5,000 kA.
- Intensidad de cortocircuito monofásica: 2,000 kA.

Como criterio general, para el diseño de esta instalación en 66 KV se tendrá en cuenta una intensidad de cortocircuito trifásico de 25 kA, valor mucho mayor a la intensidad de cortocircuito existente en el punto de conexión

Para el sistema de 30 KV se optará por una intensidad de cortocircuito de diseño de 25 KA.

4.3 . CÁLCULO DE CONDUCTORES.

A continuación, se incluyen los cálculos justificativos de los conductores utilizados, según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

4.3.1 . INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 66 KV.

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre la aparamenta de 66KV y entre esta y los embarrados de 66 kV hasta el transformador de potencia será un conductor 337-AL1/44-ST1A (LA-380) (381 mm^2, Ø25,38 mm) por fase.

1. Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia, a plena carga, la intensidad máxima circulante por el lado de 66 kV será:

Imáx = 524,86 A

Imáx con sobrecarga 10% = 577,35 A

La intensidad nominal de diseño seleccionada para el sistema de 66KV será:

In = 650 A

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el reglamento de Alta Tensión, se calcula mediante la expresión:

$$I_{ADM} = D \cdot S \cdot K$$

Siendo:

- D: es la densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm²
- K: coeficiente dependiente de la composición del cable
- S: sección del conductor en mm^2

En este caso:

- D: 1,889 A/mm²
- K: 0,950 (correspondiente a la composición 54+7)
- S: 381 mm²

Por lo tanto:

Imáx = 719,56 A

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el cable superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

2. Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el cable se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} (KA)$$

Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio
- S: sección del conductor en mm^2
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 381 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por el LA-380 durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 50{,}11 \text{ KA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 66 kV.

4.3.2 . INTERCONEXIÓN APARAMENTA 30 KV.

4.3.2.1 . EMBARRADO 30 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

El conductor seleccionado para realizar los embarrados de 30KV será un tubo de Cu Ø63/5 mm por fase.

1. Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia, a plena carga, la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

Imáx = 1.154,70 A

Imáx con sobrecarga 10% = 1.270,17 A

Establecemos un factor de corrección por Temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 ºC y temperatura ambiente hasta de 55ºC.

Además, por exposición continua al sol consideramos un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de cobre, instalado al aire y pintado, es:

$$I_{ADM} = 0{,}756 \cdot 1780 = 1345{,}68A$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

2. Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el tubo se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} (KA)$$

Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre
- S: sección del conductor en mm^2
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de cobre, y una sección de 911 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por un tubo de Cu Ø63/5 durante 0,5 segundos es de:

I_{cc} = 182,96 KA

Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

4.3.2.2 . INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV - TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Para la interconexión entre el embarrado del transformador de potencia en el lado 30 kV y la celda de protección de transformador correspondiente se proyectan **TRES** ternas de cable aislado unipolar tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV de 400 mm^2 de Aluminio.

1. Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia, a plena carga, la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

Imáx = 1.154,70 A

Imáx con sobrecarga 10% = 1.270,17 A

La intensidad máxima admisible para los conductores al aire es de:

HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 1 x (3x1x400) mm^2 Al I_{ADM} = 660 A

Se aplica un factor f1 de 0,88 por agrupación de 3 ternas.

Se aplica un factor f2 de 0,88 por instalación en canales.

La intensidad máxima admisible para los conductores al aire agrupados en 3 ternas e instalados en canales es de:

HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 3 x (3x1x400) mm^2 Al I_{ADM} = 1.533,31 A

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por las ternas superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} (KA)$$

Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio
- S: sección del conductor en mm^2
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de Aluminio, y una sección de 400 mm^2, la intensidad máxima que puede circular durante 0,5 segundos es de:

I_{cc} conductor Al 400= 52,61 KA

Al ser 3 ternas, I_{cc} conductor Al 3x400= 157,83 KA

Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

4.3.2.3 . INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV - TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.

La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 100 KVA se realiza a través de una terna de cable aislado RHZ1 18/30 kV 3x1x95 mm^2 Al.

1. Intensidad máxima admisible

Con una sobrecarga del 10% y para el transformador de servicios auxiliares de 100 KVA, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 1{,}925 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores considerados instalados al aire es de:

RHZ1 18/30 kV 3x1x95 mm^2 Al $\quad I_{ADM} = 234{,}60$ A

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por las ternas superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de 95 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$Icc = 8{,}98 \text{ kA}$$

El conductor y el transformador se encuentran protegidos por un fusible de Alto Poder de Ruptura, de 10 A de intensidad nominal.

Según las curvas de los fabricantes, para que el fusible actúe en un tiempo inferior a 1 segundo, la corriente debe ser superior a 45 A.
Por lo tanto, dado que el fusible actúa con una intensidad muy inferior a la admisible por el conductor, éste se encuentra protegido en cualquier situación.

4.3.2.4 . INTERCONEXIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA - REATANCIA.

La conexión de la reactancia con los elementos de la subestación para su correcto funcionamiento se llevará a cabo a través de los siguientes cables o conductores:

- Tubo de Cu 30/20 mm:
- Cable de Cu desudo de 150 mm^2 Ø 15,75 mm.

1. Intensidad máxima admisible tubo Cu 30/20

La intensidad máxima circulante por el tubo de 30 kV anteriormente citado es de:

$$I_{REA} = 300 \text{ A}$$

Establecemos un factor de corrección por Temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 ºC y temperatura ambiente hasta de 55ºC.
Además, por exposición continua al sol consideramos un factor de 0,90.
Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de cobre, instalado al aire y pintado, es:

$$I_{ADM} = 0{,}756 \times 1020 \text{ A} = 771{,}12 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

2. Intensidad de cortocircuito admisible tubo Cu 30/20

La máxima corriente de cortocircuito admisible por la pletina se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} (KA)$$

Siendo:
- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre
- S: sección del conductor en mm^2
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de cobre, y una sección de 392,7 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por el tubo de Cu 30/20 durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 78{,}86 \text{ KA}$$

Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

3. Intensidad máxima admisible conductor Cu 150 mm^2

La intensidad máxima circulante por el tubo de 30 kV anteriormente citado es de:

$$I_{REA} = 300 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el conductor de cobre, instalado al aire es:

$$I_{ADM} = 512 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

4. Intensidad de cortocircuito admisible conductor Cu 150 mm^2

La máxima corriente de cortocircuito admisible por un conductor se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} (KA)$$

Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre
- S: sección del conductor en mm^2
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de cobre, y una sección de 150 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por el conductor de Cu durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 30{,}12 \text{ KA}$$

Superior a 25 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

4.3.2.5 . INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – BATERÍA DE CONDENSADORES.

Para la interconexión entre cada una de las baterías de condensadores en el lado 30 kV y la correspondiente celda se proyecta una terna de cables aislados unipolares tipo HEPRZ1 18/30 kV de 150 mm^2 de Aluminio.

1. Intensidad máxima admisible

Con una sobrecarga del 10% y para las baterías de condensadores de 11 MVA, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 232{,}86 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores, considerados discurriendo bajo tubo enterrado es de:

HEPRZ1 18/30 kV 3x1x150 mm^2 Al $\quad I_{ADM} = 255$ A

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por las ternas, superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de 150 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$Icc = 13{,}95 \text{ kA}$$

Para que el conductor no se dañe por el paso de la corriente de cortocircuito, las protecciones de sobreintensidad de la batería de condensadores se ajustarán para que, con esa intensidad de cortocircuito, el interruptor automático se abra con un tiempo inferior a 1 segundo.

5. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.

Los niveles de aislamiento adoptados, de acuerdo con el ITC-RAT 12, son los que corresponden a materiales del Grupo B para aislamiento pleno.

Nivel de tensión	30 KV	66 KV
Tensión nominal (kV ef.) (ITC- 4)	30	66
Frecuencias nominal (Hz)	50	50
Nivel de contaminación ambiental (IEC 60815)	Alto	Alto
Distancia de fuga especifica (mm/kV) (IEC 60815)	25	25
Tensión más elevada para el material (kV ef.) (ITC- 12)	36	72,5
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta) (ITC- 12)	170	325
Tensión soportada a frec. ind. (1 min. 50 Hz) (ITC-12)	70	140
Tipo de PAT del sistema eléctrico	Triángulo a tierra a través de reactancia	Estrella Directo a tierra

5.1. DISTANCIAS MÍNIMAS EN EL AIRE.

Según el reglamento de “instalaciones eléctricas de alta tensión” en la ITC-RAT-12 en la tabla-2, las distanticas mínimas serán:

FASE-FASE

Tensión más elevada para el material (Um) (kV. eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV. cresta)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm.)
72,5	**325**	**63**
36	**170**	**32**

FASE-TIERRA

Tensión más elevada para el material (Um) (kV. eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV. cresta)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm.)
72,5	**325**	**63**
36	**170**	**32**

5.2. DISTANCIAS MÍNIMAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN.

Distancia en vertical de elementos no protegidos en tensión

Según el reglamento de “instalaciones eléctricas de alta tensión” en la ITC-RAT-15 apartado 4.1, las distancias mínimas entre los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima “H” sobre el suelo igual a 250+d siendo “d” la distancia mínima de aislamiento fase-tierra para instalaciones de interior.

Nivel de tensión (kV.)	H (cm.)
66	313
30	282

Según el Real Decreto 614/2001, las distancias mínimas entre los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima “H” sobre el suelo igual a 250+Dpel-1 + 0,10 m (margen)

Siendo Dpel-1:

- 66 KV: 1,20 m
- 30 KV: 0,82 m

Nivel de tensión (kV.)	H (cm.)
66	380
30	342

Distancia horizontal de protección para circulación de vehículos en el interior de la ST

Para la circulación de vehículos de mantenimiento en el parque, los gálibos vienen fijados por las dimensiones externas de los mismos, consideradas éstas como fijas.

En lo referente al vial principal de acceso se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox2 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial. Esta distancia mínima corresponde a **3,00 m** tanto en 66 kV como en 30 KV.

En el caso de los viales de montaje y mantenimiento se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox1 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial por el que circulan los vehículos. Esta distancia mínima corresponde a **1,70 m** en 66 kV y 1**,32 m** en 30 KV.

Para las citadas distancias a viales de montaje y mantenimiento, el diseño de implantación considera:

- En el caso de los viales de montaje y mantenimiento del parque de 66 kV, los elementos más próximos suelen ser los transformadores de tensión de línea y barras de 66 kV; estos viales mantendrán una distancia mínima de 2,00 m en horizontal desde el eje de la borna de estos aparatos, aumentando esta distancia en caso de no poder mantener la Dprox1 debido a las conexiones o dimensiones de partes metálicas de la aparamenta.

- La distancia en horizontal necesaria cuando tengamos elementos desprotegidos en media tensión será de 1,50 m.

Para evitar la proximidad a estas zonas de peligro y la invasión de las zanjas y canalizaciones de cables, los viales de montaje y mantenimiento se delimitarán con balizas de hormigón prefabricado de 50 cm de altura libre, distanciadas entre 4 y 5 m aproximadamente, y variando la separación en función del riesgo. A estas balizas se les aplicará una pintura de color rojo de características adecuadas.

Distancia horizontal de puntos en tensión al cerramiento de la ST

En cuanto a las distancias horizontales entre los puntos en tensión y los cerramientos con una altura mínima de 2,20 m, la instrucción ITC-RAT 15 en su apartado 4.3.1 fija una distancia de:

66 KV: D + 1,50 = 0,63 + 1,50 = 2,13 m

30 KV: D + 1,50 = 0,32 + 1,50 = 1,82 m

Distancia entre fases, y entre fase y tierra

Estas distancias condicionan la separación entre la aparamenta y la separación entre embarrados.

Se ha considerado 2,00 m de distancia entre ejes de fase, tanto en embarrado principal (superior), como en secundarios (o inferiores). Esta distancia permite la apertura sin dificultades de las cuchillas de los seccionadores. Esta anchura es perfectamente válida, por tanto, para que no se produzcan esfuerzos de cortocircuito anormalmente elevados.

La anchura de las calles o posiciones es de 7,00 m.

La distancia mínima adoptada entre fase y tierra es de:

- 66 KV: 0,63 m.
- 30 KV: 0,32 m.

Pasillos y zonas de protección

Según el reglamento de “instalaciones eléctricas de alta tensión” en la ITC-RAT-15 apartado 4.2, se deben protegerse las zonas en tensión contra contactos accidentales de las personas dentro de la instalación con el siguiente criterio:

1º De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material conductor:

$$B = d + 3$$

$$66\ KV: B = 63 + 3 = 66\ cm$$

$$30\ KV: B = 32 + 3 = 35\ cm$$

2º De los elementos en tensión a pantallas de enrejado:

$$C = d + 10$$

$$66\ KV: C = 63 + 10 = 73\ cm.$$

$$30\ KV: C = 32 + 10 = 42\ cm.$$

3º De los elementos en tensión a barreras:

$$E = d + 20\ (E\ Mínimo = 125\ cm.)$$

$$66KV: E = 63 + 20 \Rightarrow \quad E = 125\ cm.$$

$$30KV: E = 32 + 20 \Rightarrow \quad E = 125\ cm.$$

Nivel de tensión (kV.)	B (cm.)	C (cm.)	E (cm.)
66	66	73	125
30	35	42	125

Según el reglamento de “instalaciones eléctricas de alta tensión” en la ITC-RAT-15 apartado 4.3, se deben protegerse las zonas en tensión contra contactos accidentales de las personas desde el exterior de la instalación con el siguiente criterio:

1º De los elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura k ≥ 220 cm.

$$G = d + 150$$

66 KV: G = 63 + 150 = 213 cm.

30 KV: G = 32 + 150 = 182 cm.

Nivel de tensión (kV.)	G (cm.)
66	220
30	182

5.3. CÁLCULO DE LÍNEA DE FUGA.

La nueva subestación transformadora 66/30kV. origen de este proyecto se encuentra en un entorno rural lejos de zonas industriales y de lugares salinos. Las precipitaciones medias anuales son medias y el nivel de polvo generado de manera anómala es bajo.

Con lo nombrado anteriormente, la instalación a construir se considera que está en una zona II y por lo tanto habrá que tener en cuenta que:

Línea de fuga > 25 x U_m

U_r (kV)	U_m (kV)	Línea de fuga mínima (mm)
66	72,5	1.812,5
30	36	900

6. CALCULO DE RED DE TIERRAS.

6.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

La instalación está provista de una red de tierras inferior en todo el recinto, diseñada de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales: la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Se instalará un sistema de tierras inferiores en toda la superficie ocupada por la nueva subestación transformadora de 66kV.

Se redacta el presente documento con el objeto de describir los cálculos que se han realizado para justificar la validez de la malla de tierras que se instalará en la Subestación 66 / 30 kV.

La instalación de tierras constará de varias fases:

- Se deberá tender una red de cables de Cu desnudo de sección 95 mm^2 a una profundidad de 0,6 m por debajo del terreno, formando una cuadrícula y uniéndose cada cruce mediante soldaduras exotérmicas. La superficie a cubrir por esta malla será tal que sobrepase en 1 metro el vallado perimetral como mínimo.
- Se instalarán cuatro picas de tierras de cobre de 2 metros de profundidad y 20 mm de diámetro en cada una de las esquinas de la subestación.
- Se deberán realizar las conexiones de los apoyos y de los equipos, mediante herrajes y cables en función del tipo de equipo, además de a lo largo de las zanjas. En general, se realizará una conexión en todos los apoyos, mediante dobles latiguillos por la parte central de la cimentación. Todas estas conexiones se realizarán de igual modo, mediante doble cable de cobre desnudo de sección 95 mm^2 por la parte central de la cimentación.
- Se va a realizar el estudio de la puesta a tierra de la propia malla de la Subestación.

6.2. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Para el estudio del sistema de puesta a tierra en la instalación se definen unas hipótesis de partida que deberán ser revisadas en la fase de construcción

con datos reales del análisis de la red y del terreno.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación estará dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre desnudo de 95 mm^2 de sección enterrado a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 5,50 x 5,50 m.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno.

6.3. DATOS DE DISEÑO.

- Tensión nominal de la Subestación ..... 66/30 kV
- (ρ) Resistividad media del terreno, primera capa..... 50 Ω·m
- (ρs) Resistividad del terreno en capa superficial de gravas..... 5.000 Ω·m
- (ρs) Resistividad del terreno en capa superficial de hormigón..... 3.000 Ω·m
- Espesor de la capa superficial (gravas) ..... 0,10 m
- Espesor de la capa superficial (hormigón) ..... 0,20 m
- (t) Tiempo de duración del defecto ..... 0.5 s
- Número de líneas aéreas ..... 1 ud
- Número de líneas de distribución (o trafos de potencia) ..... 1 ud
- (A) Área cubierta por la malla ..... 1.476 m^2
- (h) Profundidad de la malla..... 0,7 m
- Intensidad de cortocircuito aplicada..... 10,00 kA

6.4. CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR.

Se deberá calcular que el conductor de 95 mm^2 no alcanza la temperatura máxima de 200ºC durante un cortocircuito.

Según la IEEE-80, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección de conductor e intensidad admisible:

$$A_{mm2} = I \cdot \sqrt{\frac{\frac{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}{TCAP}}{ln\left(1 + \frac{T - T_a}{K_0 + T_a}\right)}}$$

siendo:

α_0: coef. térmico de la resistividad del conductor a 0ºC, 0,00413. $K_0=1/\alpha_0$

α_r: coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20ºC, 0,00381

T_f: temperatura de fusión del conductor, 1084 ºC

Tm: temperatura máxima admisible, 200 ºC

ρ_r: resistividad de conductor, 1,777 μΩ·cm

TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,422 J/cm^3 /ºC

tc: tiempo de duración de la falta, 1 seg.

T_a: temperatura ambiente de calentamiento, 35 ºC

Para una Tª máxima de 200º C, la sección mínima necesaria será:

$$A_{mm2} = 65{,}08 mm^2$$

Despejando la temperatura para la sección de 95 mm^2, se obtiene un valor de 102,93 ºC, muy por debajo de la máxima admisible, de 200 ºC

Con esta sección de 95 mm^2 , la densidad de corriente es de 105,26 A/mm^2 , inferior a los 160 A/mm^2 máximos admisibles para el Cu.

6.5. CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.

Para calcular los valores teóricos de las tensiones de paso y contacto, se ha seguido el método que figura en la IEEE Std 80-2013, "*IEEE GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GROUNDIG*", según la cual:

Tensión de contacto $Ec = \frac{\rho \cdot I_m \cdot Km \cdot Ki}{L}$

Tensión de paso $Es = \rho \cdot ks \cdot Ki \frac{I_m}{L}$

Dónde:

I_m	Corriente disipada a través de la malla =	10.000 A.
L	Longitud del conductor enterrado =	745 m.
ρ	Resistividad superficial del terreno =	50 Ωm.

Km, Ki y Ks son tres coeficientes cuyas fórmulas se indican a continuación:

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}\left(1 - 0{,}5^{n-2}\right)\right]$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[Ln\left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h} Ln\frac{8}{\pi(2n-1)}\right]$$

$$K_i = 0{,}656 + 0{,}172n$$

Se definen además:

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$

$$K_h = \sqrt{1+h}$$

Siendo:

h	Profundidad de la malla =	0,7 m
D	Separación entre conductores paralelos =	5,5 m.
n_1	Número de conductores paralelos a la longitud menor =	10
n_2	Número de conductores paralelos a la longitud mayor =	9
d	Diámetro del conductor =	0,0126
n	Media geométrica de n_1 y n_2 = $\sqrt{(n_1 x\ n_2)}$=	9,49

Sustituyendo los valores citados, obtenemos los valores de los coeficientes:

K_m = 0,6618
K_i = 2,2877
K_s = 0,3363

Sustituyendo en las expresiones iniciales, se obtiene:

- Tensión de paso calculada Es = 519,03 V.
- Tensión de contacto calculada Ec = 1021,58 V.

Estos valores se compararán con las tensiones de paso y contacto admisibles según el reglamento ITC-RAT:

Tensión de paso admisible sobre grava

$$E_s = 10 \cdot U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_{sa}}{1000}\right]$$

$$\rho_{sa} = C_s \cdot \rho_s$$

$$C_s = 1 - \frac{0{,}106\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0{,}106}$$

ρ = Resistividad del terreno natural

ρs = Resistividad superficial del suelo recubierto de grava = 5.000 Ωm

hs = espesor de la capa de grava = 0,1 m

Tensión de paso admisible sobre hormigón

$$E_s = 10 \cdot U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_{sa}}{1000}\right]$$

$$\rho_{sa} = C_s{}' \cdot \rho_s{}'$$

$$C_s{}' = 1 - \frac{0{,}106\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s{}'}\right)}{2h_s{}' + 0{,}106}$$

ρ = Resistividad del terreno natural

ρs’ = Resistividad superficial del suelo recubierto de hormigón = 3.000 Ωm

hs’ = espesor de la capa de hormigón = 0,2 m

Tensión de contacto admisible sobre grava

$$E_m = U_{ca}\left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_{sa}}{1000}\right]$$

$$\rho_{sa} = C_s \cdot \rho_s$$

$$C_s = 1 - \frac{0{,}106\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0{,}106}$$

ρ = Resistividad del terreno natural

ρs = Resistividad superficial del suelo recubierto de grava = 5.000 Ωm

hs = espesor de la capa de grava = 0,1 m

Tensión de contacto admisible sobre hormigón

$$E_m = U_{ca}\left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_{sa}}{1000}\right]$$

$$\rho_{sa} = C_s{}' \cdot \rho_s{}'$$

$$C_s{}' = 1 - \frac{0{,}106\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s{}'}\right)}{2h_s{}' + 0{,}106}$$

ρ = Resistividad del terreno natural

ρs' = Resistividad superficial del suelo recubierto de hormigón = 3.000 Ωm

hs' = espesor de la capa de hormigón = 0,2 m

Por lo tanto:

Tensión de paso admisible en hormigón	Esa = 39.356 V
Tensión de contacto admisible hormigón	Ema = 1.137 V
Tensión de paso admisible en grava	Esa = 50.412 V
Tensión de contacto admisible grava	Ema = 1.413 V

6.6. CRITERIO DE VALIDACIÓN DEL MODELO.

1.- Tensión de paso en la subestación (interior y exterior) considerando la capa superficial de grava si el cerramiento está situado a 1m de distancia interiormente al perímetro de la malla.

E_s = 519,03 < E_{sa} = 50.412 **cumple norma**

2.- Tensión de paso en el interior de la subestación considerando la capa superficial de hormigón:

E_s = 519,03 < E_{sa} = 39.356 **cumple norma**

3.- Tensión de contacto en la subestación (interior y exterior) considerando la capa superficial de grava:

E_c = 1021,58 < E_{ca} = 1.413 **cumple norma**

4.- Tensión de contacto en la subestación (interior y exterior) considerando la capa superficial de hormigón:

E_c = 1021,58 < E_{ca} = 1.137 **cumple norma**

6.7. CONCLUSIONES.

Como puede apreciarse, las tensiones de paso y contacto disponen de un sobremargen de seguridad dentro del recinto de la instalación.

Los elementos metálicos dentro de la subestación irán conectados a la malla de tierra subterránea, al objeto de dar mayor seguridad al personal que transite por la misma y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

El edificio dispone de un mallazo equipotencial, de tal forma que estará conectado como mínimo en dos puntos opuestos a la puesta a tierra de protección de la subestación transformadora.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de paso en el interior del edificio.

De esta forma no se calcula las tensiones de paso y contacto en el interior ya que su valor es prácticamente cero.

Pamplona, a noviembre de 2020
El Ingeniero Industrial

Fdo.: Francisco Javier JUÁREZ GAY

Eólica Cascante S.L.

ANEXO A PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 66/30KV. DE 50 MW. DENOMINADA

EÓLICA CASCANTE 2

CASCANTE (NAVARRA)

DOCUMENTO 2

PRESUPUESTO

Realizado: irati Gestión de Obras y Proyectos S.L.U.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
102	**S.T. EÓLICA CASCANTE 2**							
E06	**DISEÑO Y CONTROL DE EJECUCIÓN**							
E17	**PROYECTO CONSTRUCTIVO**							
	Obra civil: - Diseño y cálculos de cimentaciones. - Planos de detalle de cimentación, estructuras y cerramiento. - Planos de detalle de sistema de recogida de aguas pluviales. - Planos de detalle de canalizaciones eléctricas. - Metrajes y lista de materiales. Electromecánico: - Diseño y planos de detalle de estructuras para equipos de A.T. - Diseño y planos de detalle de bancadas para cuadros de control. - Diseño y planos de detalle de sistemas de alimentación auxiliar. - Diseño y planos de detalle de accesos. - Metrajes y lista de materiales. Sistema de control&protección: - Diseño y definición de lógicas de control. - Definición de alarmas y disparos. - Definición de equipos y sistemas de comunicación. - Planos desarrollados. - Planos de interconexión. - Metrajes y lista de materiales. Sistemas auxiliares: - Definición y cálculo de circuitos de C.A. - Definición y cálculo de circuitos de C.C. - Diseño de sistema de climatización. - Diseño de sistema de intrusión. - Diseño de sistema anti incendios. - Diseño de sistema de iluminación.							
						1,00	8.964,00	8.964,00
E44	**DIRECCION DE OBRA**							
	Dirección de obra: - Gestión e información a la propiedad de los avances de la obra. - Control de plazos de ejecución. - Control de desviaciones técnicas de la obra. - Generación de puntos de control de calidad. - Generación de informes semanales. - Control de cumplimiento de las normas de seguridad y salud. - Control de subcontrataciones. - Control de documentación del personal.							
						1,00	7.547,50	7.547,50
	TOTAL E06							**16.511,50**
E18	**OBRA CIVIL**							
P21	**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**							
	- Desbroce de terrenos por medios mecánicos, con extracción de material fuera de la excavación. Incluso p/p de medios auxiliares, retirada de material extraído a vertedero, canon de vertido y documentación de gestión. - Desmonte de terrenos por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación. Incluso p/p de medios auxiliares, retirada de material extraído a vertedero, canon de vertido y documentación de gestión. - Terraplen o Relleno extendido y apisonado con MATERIAL DE EXTRACCION.							
						1,00	11.233,04	11.233,04
P25	**CIMENTACIONES PARQUE INTEMPERIE**							
	- Suministro y tendido de hormigón de limpieza para base de las zapatas. - Suministro y tendido de hormigón de primera fase para zapatas de estructuras. - Suministro y tendido de hormigón de terminación superficial. - Suministro y ejecución de murete para cerramiento perimetral. - Suministro y ejecución de bancada de transformador de potencia. - Ensayos periódicos del hormigón suministrado.							
						1,00	48.843,82	48.843,82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P28	**DRENAJES Y CANALIZACIONES**							
	- Suministro y montaje de tubería enterrada de drenaje, con una pendiente mínima del para captación de aguas, de tubo ranurado de PVC. - Suministro y montaje de arquetas de registro para sistema de drenaje de agua. - Suministro y montaje de canalización para cable de A.T. - Suministro y montaje de arquetas necesarias para giro o paso de cable de A.T. - Suministro y montaje de canalización para cable de control. - Suministro y montaje de arquetas necesarias para giro o paso de cable de control. - Suministro y montaje de canalización reforzada para cable de control sobre vial. - Suministro y montaje de atarjea para cable de control. - Suministro y montaje de deposito de recogida de aceite.							
						1,00	34.969,27	34.969,27
P43	**URBANIZACIÓN**							
	- Pavimento viales exteriores mediante hormigon armado de espesor 20cm. incluida realizacion de pendiente en los vieales y cortes de dilatacion. - Ensayos in-situ del hormigon vertido. - Suministro y colocacion de bordillos en perimetro del vial. - Suministro y colocacion de malla antigerminacion en parque intemperie. - Suministro y tendido de capa de grava de rio lavadas para acabado de parque de intemperie. - Suministro y colocacion de cierre perimetral medienta postes metalicos sobre muro de hormigon. - Suministro y montaje de puertas de acceso.							
						1,00	23.457,95	23.457,95
P36	**EDIFICIO DE CONTROL**							
	- Ejecución de excavación necesaria para cimentación de los edificios. - Suministro de hormigón y áridos necesarios para la cimentación. - Suministro y montaje de armaduras de cimentación. - Suministro y ejecución de armadura de hormigón. - Suministro y ejecución de impermeabilidad y aislamiento. - Suministro y ejecución de cubierta - Suministro y ejecución de red de saneamiento. - Suministro y ejecución de albañilería general. - Suministro y ejecución de revestimientos y techos técnicos. - Suministro e instalación de carpintería exterior. - Suministro e instalación de carpintería interior. - Suministro y ejecución de saneamientos. - Suministro y montaje de instalación eléctrica interior. - Suministro e instalación de red internes. - Suministro y ejecución de urbanización de contorno de subestación. - Parte proporcional de gestión de residuos. - Parte proporcional de seguridad & salud. - Gestión de la construcción y control de calidad.							
						1,00	235.643,14	235.643,14
	TOTAL E18							**354.147,22**
E08	**PARQUE INTEMPERIE**							
P49	**ESTRUCTURAS METALICAS**							
	- Suministro y montaje de todos los soportes necesarios para la construccion del parque intemperie de la Subestación. - Medios auxiliares necesarios para el montaje de la estructura.							
						1,00	12.533,28	12.533,28

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P51	**APARAMENTA DE PARQUE A.T.**							
	- Suministro y montaje de transformador de medida de tension 66kV.monofasico (ARTECHE). - Suministro y montaje de transformador de medida de intensidad 66kV.monofasico (ARTECHE). - Suministro y montaje de seccionadores motorizado con puesta a tierra de 66kV. tripolares (MESA o similar). - Suministro y montaje de interruptores automaticos 66kV. tripolares (SIEMENS o Similar). - Suministro y montaje de sistema de autovalvulas-pararayos 66kV. (TRIDELTA o similar). - Suministro y montaje de sistema de autovalvulas-pararayos 30kV. (INAEL o similar). - Suministro y montaje de seccionador manual monofasico de 30kV. para servicios auxiliares (MESA o similar). - Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra.							
						1,00	76.452,45	76.452,45
E45	**TRANSFORMADOR DE POTENCIA**							
	- Suministro, transporte y montaje de transformador de potencia (ABB o similar). Características principales: - Potencia 50/60 MVA. - Refrigeración ONAN/ONAF - Tensión nominal 66/30 kV. - Tensión aislamiento 72,5/36 kV. - Conexión YNd11 - Frecuencia 50Hz - Regulación en carga devanado alta. - 21 tomas +- 1,50% - Transfomadores de intensidad en bushing 66kV. - Transformadores de intensidad en bushing 30kV. Sistemas adicionales: - Termómetro de aceite - Termómetro de devanados - Relé Buchholz - Indicadores de nivel de aceite - Relé de sobrepresión - Válvulas de llenado, vaciado y filtrado. - Terminales de puesta a tierra - Radiadores pintados desmontables - Cabina de control y ventilación - Regulador en carga en AT de ABB - Bornas de AT y BT - Depósito conservador de aceite - Registradores de impacto - Desecador de silicagel - Placa de características							
						1,00	480.103,61	480.103,61
E47	**EQUIPOS REG. REACTIVA**							
	- Suministro e instalacion de equipos de compensacion de reactiva. 11MVAR en tres escalones de potencia - Interconexionado con celdas de media tension. - Puesta en servicio y pruebas.							
						1,00	174.098,14	174.098,14
P67	**EMBARRADO Y CONEXION A.T.**							
	- Suministro y montaje de cable de aluminio para interconexión de equipos de 66kV.. - Suministro y montaje de piezas de interconexión de equipos. - Suministro y montaje de aisladores de embarrado de 66kV. y 30kV. - Suministro y montaje de barra de cobre para embarrado principal 30kV. - Suministro y montaje de cable aislado de interconexion 30kV. - Suministro y montaje de terminales EXTERIORES para cable aislado de interconexion 30kV. - Suministro y montaje de terminales INTERIORES para cable aislado de interconexion 30kV.							
						1,00	19.754,34	19.754,34

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P72	**RED DE TIERRAS**							
	- Suministro y tendido de cable desnudo de tierra. - Suministro e instalación de picas de tierra. - Suministro y realización de soldaduras aluminotermicas. - Suministro y realización de subidas de cable desnudo de tierra a estructuras. - Suministro e instalación de puntas Franklin. - Suministro e instalación de soportes para puntas Franklin.							
						1,00	12.879,42	12.879,42
	TOTAL E08							**775.821,24**
E48	**CELDAS DE M.T.**							
E50	**CELDAS DE M.T.**							
	- Suministro, transporte y montaje de celdas. (SIEMENS o similar). - Supervisión de montaje de celdas por medio del fabricante. - El sistema estará compuesto por un módulo donde habrá: 1 Un. Celda de transformador de potencia 1.250A. 25kA. 30kV. 3 Ud. Celdas de salidas de línea 630A. 25kA. 30kV. 1 Ud. Celda de compensación de reactiva 630A. 25kA. 30kV. 1 Ud. Celda de transformador auxiliar 630A. 25kA. 30kV. - Todas las celdas dispondrán de: Seccionador de posición con puesta a tierra. Interruptor automático. Transformador de intensidad por fase. Indicador de presencia de tensión. - Adicionalmente dispondrán de: Indicador visual del estado del SF6 Transformadores de medida de intensidad. Transformadores de medida de tensión. Cubícalo de baja tensión para maniobra local.							
						1,00	131.719,24	131.719,24
	TOTAL E48							**131.719,24**
E11	**CONTROL Y AUXILIARES**							
P78	**SISTEMA DE CONTROL**							
	- Sistema integrado de control y telemando: Suministro y montaje de armarios de unidad de control de subestación (INGETEAM o similar). Suministro y montaje de armario de control de posiciones de línea de 66kV. (INGETEAM o similar). Suministro y montaje de armario de control de posiciones de transformador de 66kV. (INGETEAM o similar). Suministro y montaje de equipos de comunicaciones necesarios para la comunicacion entre equipos. - Sistema integrado de control en cabinas de 30kV: Suministro y montaje de unidades de control de posicon para todas las cabinas de 30kV. (INGETEAM o similar). - Sistema de comunicaciones: Suministro y montaje de armario de comunicaciones. Configuración de equipos para interconectar remotamente con el centro de control. Cualquier trabajo asociado para el correcto funcionamiento de las comunicaciones. - En todos los sistemas se incluye: Transporte hasta la instalación. Pruebas en fabrica para verificar el correcto funcionamiento. Suministro y montaje de fibra óptica. Comprobación de comunicaciones internas. Configuración de equipos según especificaciones de Iberdrola.							
						1,00	96.582,77	96.582,77

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P83	**SERVICIOS AUXILIARES**							
	- Suministro y montaje de armario de servicios auxiliares sistema de protección de 220Vac. - Suministro y montaje de grupo electrogeno de 80 kVA. - Suministro y montaje de armario de servicios auxiliares sistema de protección de 125 Vcc. - Suministro y montaje de armario rectificador y baterías: Equipo de doble módulo. Vac entrada 220Vac Vcc salida 125Vcc Pruebas de puesta en servicio por el fabricante. - Suministro y tendido de cable de potencia para cubrir las necesidades auxiliares de toda la instalación. - Suministro y tendido de cable de control para cubrir las necesidades de maniobra de toda la instalación. - Suministro y tendido de cable de control para cubrir las necesidades de recepción se señales de toda la instalación. - Suministro y tendido de cable armado para cubrir las necesidades de medida de toda la instalación. - Iluminación exterior: Suministro de proyectores led. Suministro de báculos para proyectores. Montaje de equipos. Tendido y conexionado de iluminación. - Suministro, instalación y puesta en servicio de equipo de climatización. - Se incluye: Transporte hasta la instalación. Pruebas en fabrica para verificar el correcto funcionamiento.							
						1,00	97.782,23	97.782,23
E49	**CONTADORES**							
	- Suministro e instalación de armario de contadores para parques en 30kV. - Suministro e instalación de contadores principal y redundante. - Suministro e instalación de equipo de comunicación (LANDIS o similar). - Equipos auxiliares para el correcto funcionamiento.							
						1,00	9.297,78	9.297,78
	TOTAL E11							**203.662,78**
E10	**SISTEMAS ADICIONALES**							
P94	**SISTEMA INTEGRAL SEGURIDAD**							
	- Sistema de detección de intrusos: Suministro e instalación de cuadro de control del sistema ante intrusos. Suministro e instalación sistema auxiliar de alimentación y señalización. Suministro e instalación sistema auxiliara de comunicación interna. Suministro e instalación sistema de detección de intrusos en el edificio. Suministro e instalación sistema de control de intrusos. Pruebas de verificación y certificado de instalación. - Sistema de control de acceso: Suministro e instalación sistema auxiliar de alimentación y señalización. Suministro e instalación sistema auxiliara de comunicación interna. Suministro e instalación de panel exterior de acceso instalado sobre fachada. Pruebas de verificación y certificado de instalación. - Instalación e interconexión de cualquier cable o fibra necesaria para el correcto funcionamiento. - Desarrollo de ingeniería necesaria.							
						1,00	20.759,10	20.759,10
P005	**SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIOS**							
	-Sistema de protección contra incendios: Suministro e instalación de armario mural PCI de recogida de datos. Suministro e instalación de accesorios para detección de humos. Suministro e instalación de pulsador de emergencia. Suministro e instalación de elementos auxiliares para funcionamiento del sistema. - Extinción de incendios: Extintor mural de CO2 Extintor de polvo montado en carro.							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						1,00	10.524,48	10.524,48
	TOTAL E10							**31.283,58**
E12	**TERMINACIONES**							
P008	**MOBILIARIO Y SEÑALIZACIÓN**							
	- Suministro y montaje de mesa y sillas. - Suministro y montaje de armarios para archivo. - Suministro e instalación de señalización en valla perimetral de peligro de electrocución.							
						1,00	3.715,69	3.715,69
P009	**EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL**							
	- Suministro de EPIs para maniobra. - Suministro de equipos de protección colectiva permanentes. - Suministro de botiquín y diversos elementos de primeros auxiliaos.							
						1,00	3.589,76	3.589,76
	TOTAL E12							**7.305,45**
E09	**PUESTA EN SERVICIO**							
E20	**PUESTA EN SERVICIO**							
	- Pruebas finales para la recepción de obra: Maniobra de todos los equipos. Comprobación de medidas. Pruebas punto a punto con el despacho correspondiente. Acompañamiento durante las pruebas de la propiedad para cesión de obra. Documentación y estudió de requerimientos especiales en el caso de que fuese necesario. - Pruebas de paso y contacto. - Emisión de certificado.							
						1,00	8.140,26	8.140,26
	TOTAL E09							**8.140,26**
E13	**SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE**							
SCABE.07.01	**Subcapitulo 01 - Seguridad y Medioambiente**							
SECAB.07.0101	**SEGURIDAD Y SALUD - El Contratista de la obra deberá designar un coordinador de seguridad**	**ud.**						
						1,00	7.219,50	7.219,50
SECAB.07.0102	**GESTIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS - Gestión de los residuos generad**	**ud.**						
						1,00	4.229,57	4.229,57
SECAB.07.0103	**COORDINADOR AMBIENTAL - El Contratista deberá tener un coordinad**	**ud.**						
						1,00	1.251,93	1.251,93
	TOTAL SCABE.07.01							**12.701,00**
SECAB.07.02	**Subcapitulo 02 - Ensayos**							
SECAB.07.0201	**ENSAYO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO - Ensayo de caracterizacion d**	**Ud.**						
						1,00	374,33	374,33
SECAB.07.0202	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD - Determinación de la densidad "in**	**Ud**						
						1,00	106,95	106,95
SECAB.07.0203	**ENSAYO DE HORMIGÓN - Ensayo realizado por laboratorio independie**	**Ud.**						
						4,00	64,17	256,68
SECAB.07.0204	**"ENSAYO DE ACERO CORRUGADO - Ensayo realizado por laboratorio in**	**Ud.**						
						2,00	320,85	641,70
	TOTAL SECAB.07.02							**1.379,66**
	TOTAL E13							**16.306,16**
	TOTAL 102							**1.544.897,43**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TOTAL.....							**1.544.897,43**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

ST EÓLICA CASCANTE 2

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
102	S.T. EÓLICA CASCANTE 2	1.544.897,43	100,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**1.544.897,43**	
	13,00 % Gastos generales 200.836,67		
	6,00 % Beneficio industrial 92.693,85		
	Suma	293.530,52	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**1.838.427,95**	
	21% IVA	386.069,87	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**2.224.497,82**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOS MILLONES DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

, 1 de diciembre de 2020.

Pamplona, a noviembre de 2020
El Ingeniero Industrial

Fdo.: Francisco Javier JUÁREZ GAY

Eólica Cascante S.L.

ANEXO A PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 66/30KV. DE 50 MW. DENOMINADA

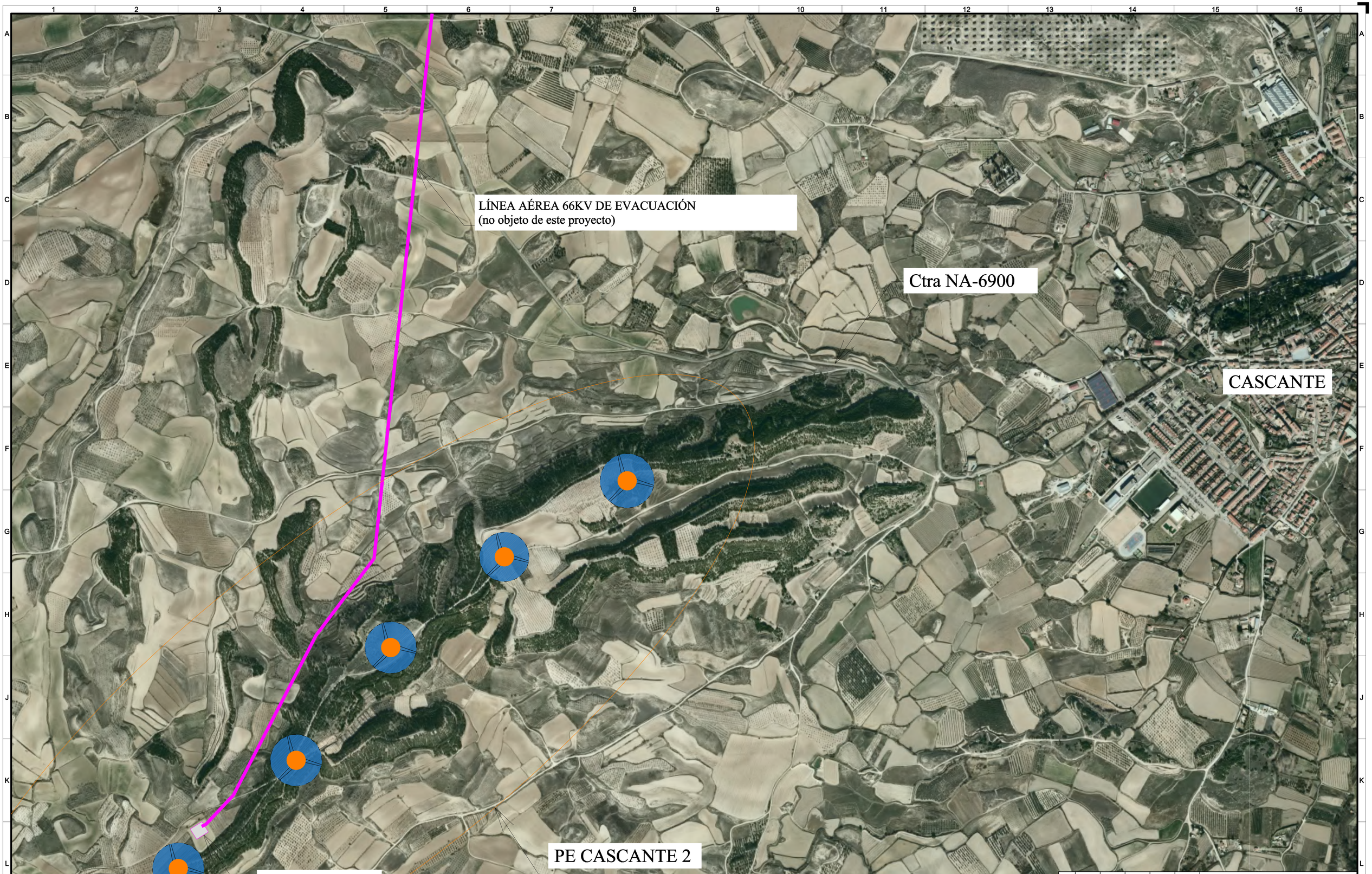
EÓLICA CASCANTE 2

CASCANTE (NAVARRA)

DOCUMENTO 3

PLANOS

Realizado: irati Gestión de Obras y Proyectos S.L.U.



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : irati

Autor : David Ramírez de Ganuza S.

Escala : 1:5000

Emisión inicial: 25/11/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 001-01-1 4-0000-0-00-IM-0001.DWG

Nº : 001

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

GENERALES
GENERALES
IMPLANTACIÓN
PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN

4.0000.0.00.IM.0001

Rev : 1

Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

	X	Y
V1	605.751,036	4.648.900,791
V2	605.786,035	4.648.922,905
V3	605.805,478	4.648.892,133
V4	605.770,479	4.648.870,019

Escala : 1:250

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : irati

Autor : David Remírez de Ganuza S.

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 002-01-1-4-0000-0-00-IM-0002.DWG

Nº : 002

Emisión inicial: 25/11/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2
GENERALES
GENERALES
IMPLANTACIÓN
PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN

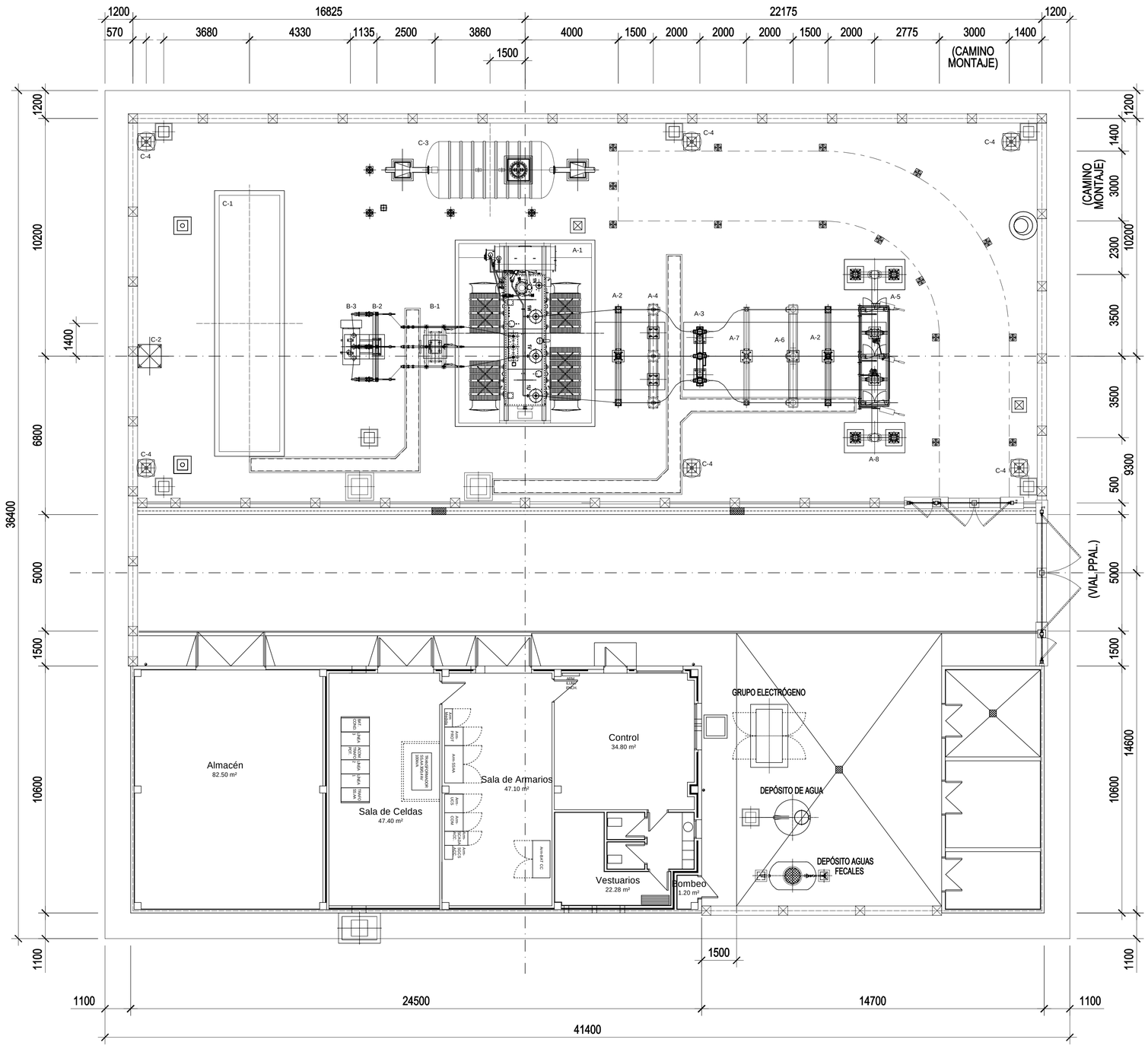
4.0000.0.00.IM.0002

Rev.: 1

Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



POS	CANT.	DENOMINACION
C-4	6	PROYECTOR SOBRE BÁCULO
C-3	1	RECEPTOR DE EMERGENCIA
C-2	1	SOPORTE PUNTA FRANKLIN
C-1	1	BATERÍA DE CONDENSADORES
POS	CANT.	DENOMINACION
		VARIOS
B-3	1	REACTANCIA
B-2	1	SECCIONADOR
B-1	1	SOPORTE LÍNEA SUBTERRÁNEA + PARARRAYOS AUTOVALVULARES
POS	CANT.	DENOMINACION
		SISTEMA DE 30 KV
A-8	1	PÓRTICO DE ENTRADA
A-7	1	SOPORTE EMBARRADO SUPERIOR
A-6	1	CONJUNTO DE TRES TRANSFORMADORES DE TENSIÓN, BARRAS
A-5	1	SECCIONADOR DE LÍNEA + PAT
A-4	1	CONJUNTO DE TRES TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD
A-3	1	INTERRUPTOR
A-2	2	PARARRAYOS AUTOVALVULARES
A-1	1	TRAFO 66/30 KV
POS	CANT.	DENOMINACION
		SISTEMA DE 66 KV

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Escala : 1:100

Contratista : irati

Autor : David Remírez de Ganuza S.

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 100-01-1 4-0000-1-00-00-0001.DWG

Nº : 100

Emisión inicial: 25/11/2020

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA ELECTROMECÁNICA

GENERALES

GENERALES

PLANTA GENERAL

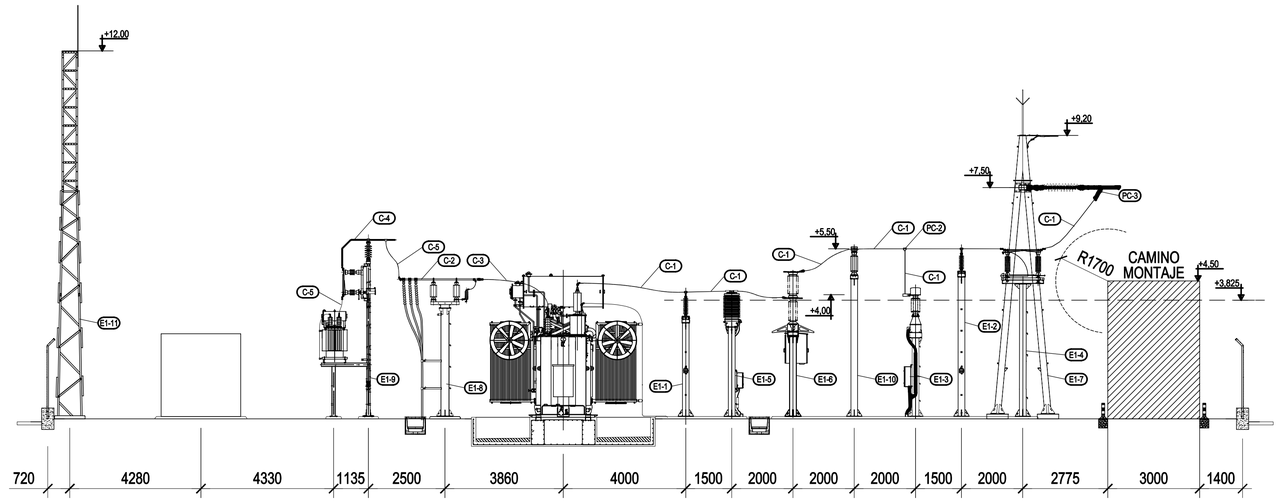
4.0000.1.00.00.0001

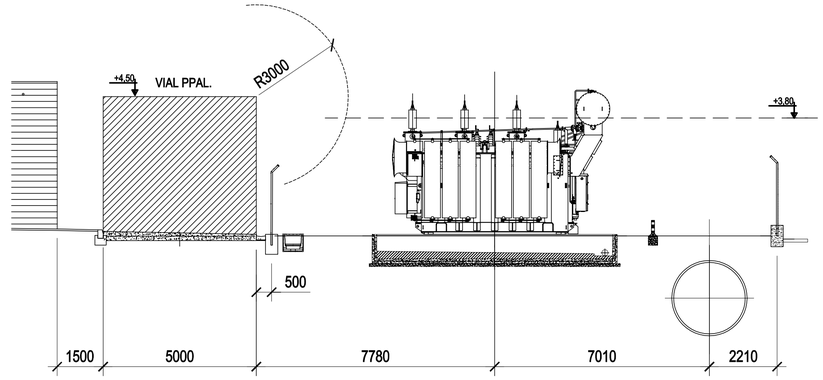
Rev : 1

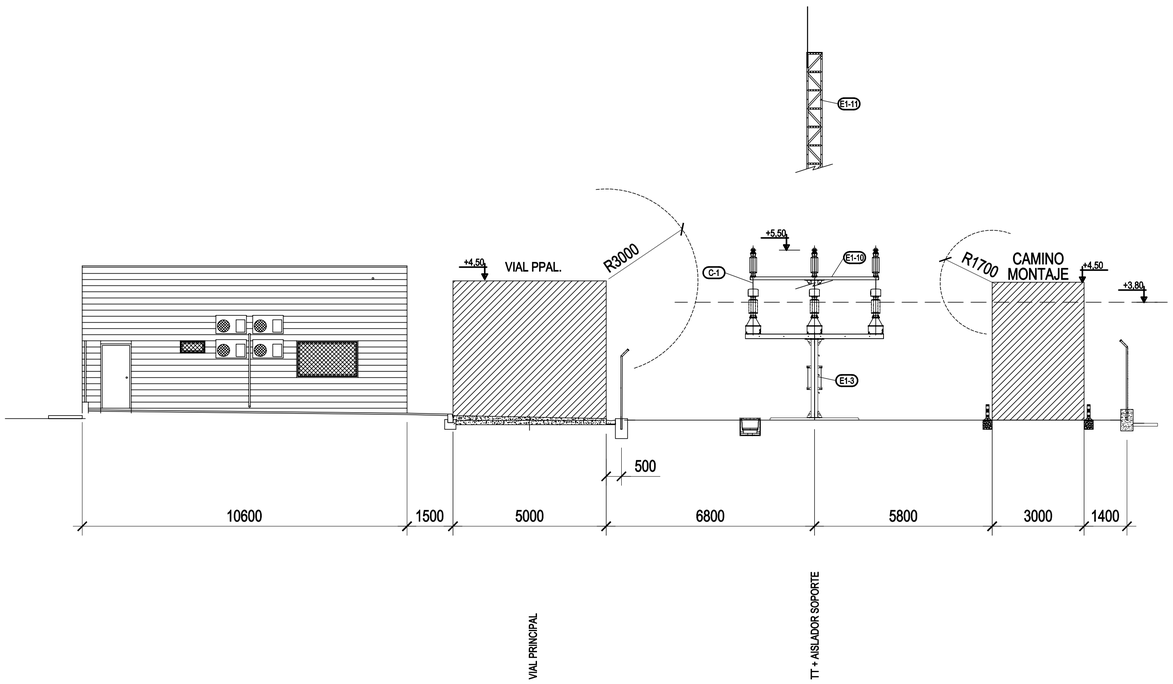
Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.







POS	CANT.	DENOMINACION	S/PL
PC-3	3	CONECTOR RECTO AL CABLE LA-380 A PALA 60x100, MRCP-2546	
PC-2	3	DERIVACIÓN EN T PARA CABLES, MDCC-2525	
POS	CANT.	DENOMINACION	S/PL
PIEZAS DE CONEXIÓN			
C-5	1	CONDUCTOR CU 150mm2	
C-4	1	TUBO CU 25/20	
C-3	1	CONDUCTOR CU 500mm2	
C-2	1	TUBO CU 63/53	
C-1	1	CONDUCTOR AL-AC 337-AL1/44-ST1A (LA-380) Ø25,38mm	
POS	CANT.	DENOMINACION	S/PL
CONDUCTORES			
E1-11	1	SOPORTE PUNTA FRANKLIN	210
E1-10	1	SOPORTE DE AISLADORES BARRAS 5500	209
E1-9	1	SOPORTE DE REACTANCIA	208
E1-8	1	SOPORTE DE BARRAS 30 KV	207
E1-7	1	PÓRTICO DE ENTRADA	206
E1-6	1	SOPORTE DE INTERRUPTOR	205
E1-5	1	SOPORTE DE TRES TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	204
E1-4	1	SOPORTE DE SECCIONADOR DE LÍNEA + PAT	203
E1-3	1	SOPORTE DE TRES TRANSFORMADORES DE TENSIÓN, BARRAS	202
E1-2	1	SOPORTE DE PARARRAYOS AUTOVALVULARES LÍNEA	201
E1-1	1	SOPORTE DE PARARRAYOS AUTOVALVULARES TP	200
POS	CANT.	DENOMINACION	
DENOMINACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA			
C1-3	-	MONTAJE VALLA PERIMETRAL	518
C1-2	1	MONTAJE SOPORTE PUNTA FRANKLIN	114
C1-1	6	MONTAJE LUMINARIA	113
POS	CANT.	DENOMINACION	
VARIOS			
B1-2	1	MONTAJE DE REACTANCIA	111
B1-1	1	MONTAJE DE BARRAS 30 KV	110
POS	CANT.	DENOMINACION	
SISTEMA DE 30 KV			
A1-8	1	MONTAJE DE AISLADORES BARRAS 5500	112
A1-7	1	MONTAJE DE TRAFO 66/30 KV	109
A1-6	1	MONTAJE DE INTERRUPTOR	108
A1-5	1	MONTAJE DE TRES TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	107
A1-4	1	MONTAJE DE SECCIONADOR DE LÍNEA + PAT	106
A1-3	1	MONTAJE DE TRES TRANSFORMADORES DE TENSIÓN, BARRAS	105
A1-2	1	MONTAJE DE PARARRAYOS AUTOVALVULARES LÍNEA	104
A1-1	1	MONTAJE DE PARARRAYOS AUTOVALVULARES TP	103
POS	CANT.	DENOMINACION	
SISTEMA DE 66 KV			

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Escala : 1:100

Contratista : irati

Autor : David Remírez de Ganuza S.

Emisión inicial: 01/12/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 101-01-2 4-0000-1-00-00-0002.DWG

Nº : 101

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA ELECTROMECÁNICA

GENERALES

GENERALES

SECCIONES 66/MT INTEMPERIE

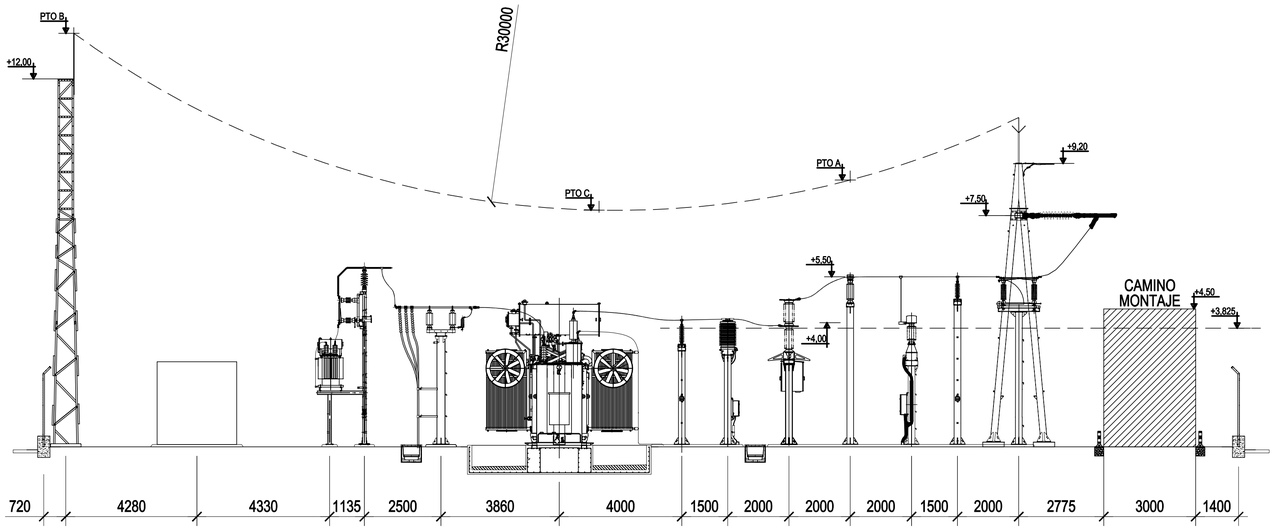
4.0000.1.00.00.0002

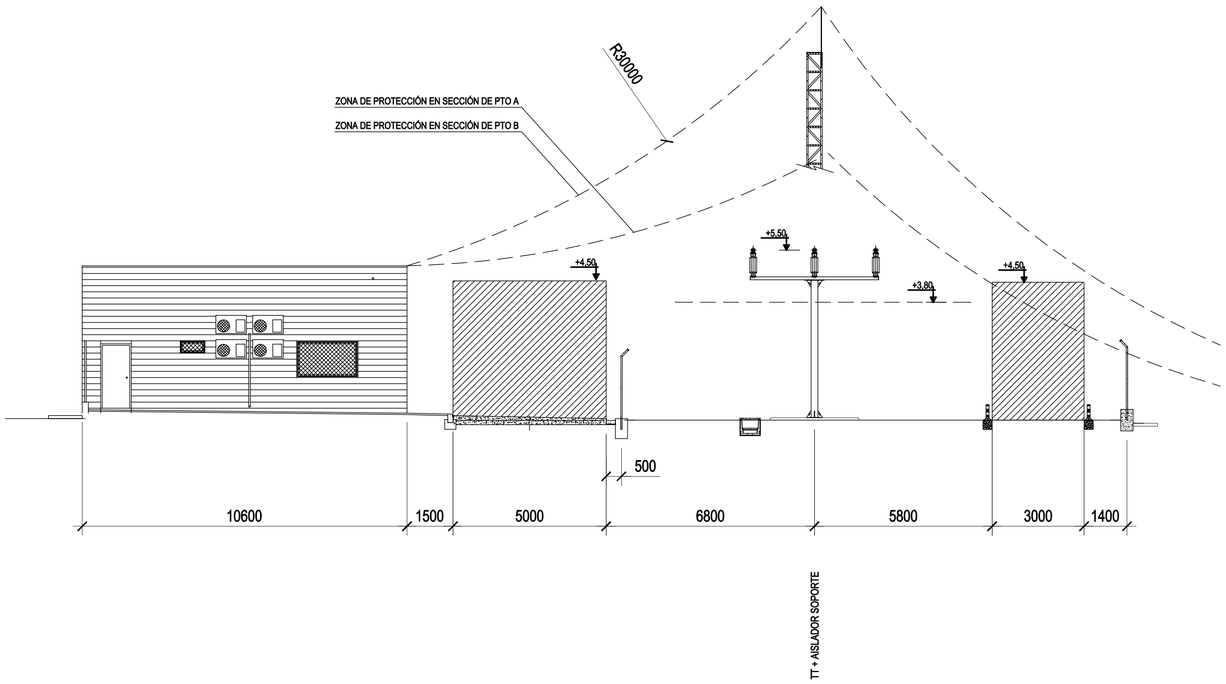
Rev : 2

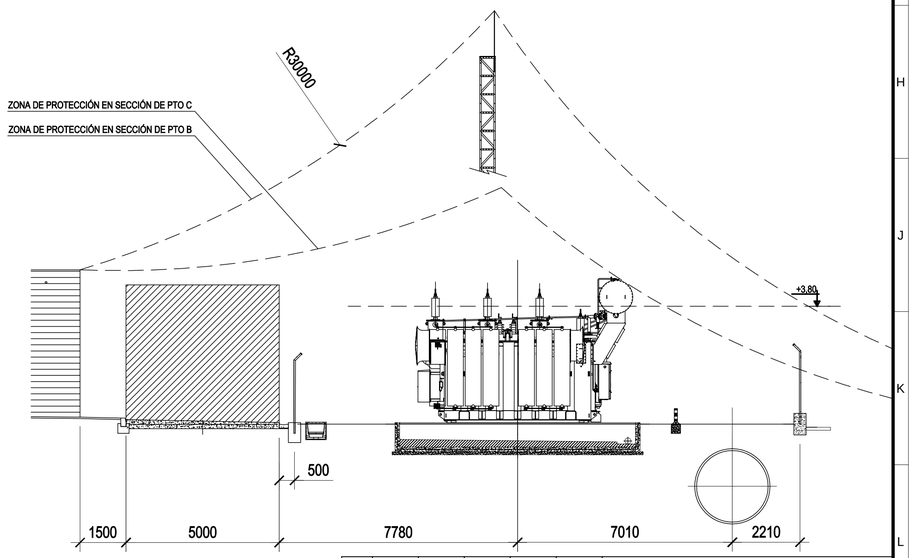
Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.







REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Escala : 1:100

Contratista : irati

Autor : David Remírez de Ganuza S.

Emisión inicial: 01/12/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 102-01-2 4-0000-1-00-00-0003.DWG

Nº : 102

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA ELECTROMECÁNICA

GENERALES

GENERALES

PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA

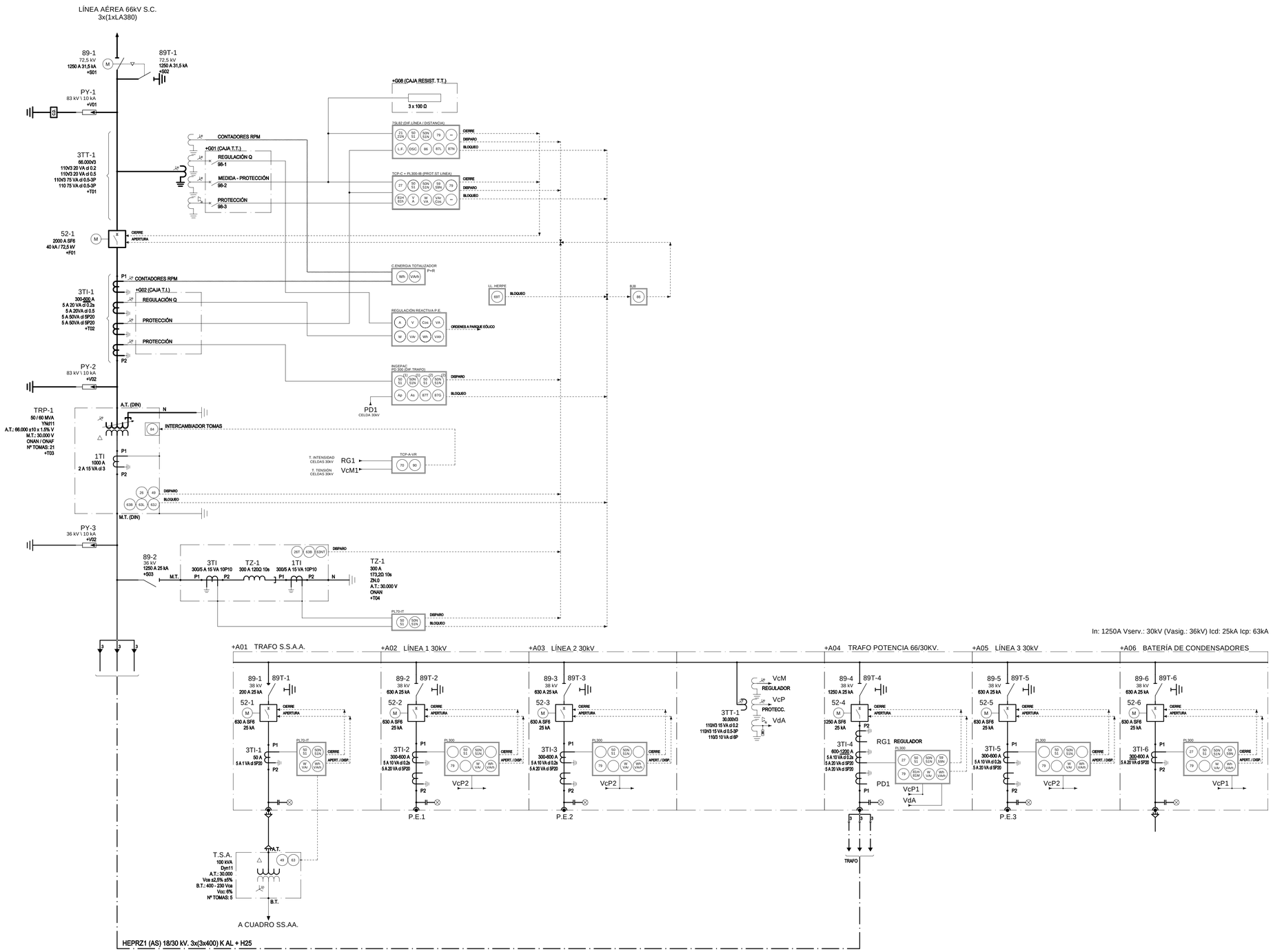
4.0000.1.00.00.0003

Rev : 2

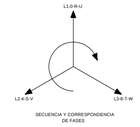
Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



In: 1250A Vserv.: 30kV (Vasig.: 36kV) Icd: 25kA Icp: 63kA



52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO ALTA TENSIÓN
57	SECCIONADOR PUESTA A TIERRA
89	SECCIONADOR CORTE / AISLAMIENTO
PY	PARARRAYOS / AUTOVÁLVULAS
TI	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
TT	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
FU	PROTECCIÓN FUSIBLES
W	MEDIDA DE POTENCIA ACTIVA
VAr	MEDIDA DE POTENCIA REACTIVA
Wh	MEDIDA DE ENERGÍA ACTIVA
VArh	MEDIA DE ENERGÍA REACTIVA
21	PROTECCIÓN DE DISTANCIA
25	PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
26	PROTECCIÓN DISPOSITIVO TÉRMICO DE ACEITE
27	PROTECCIÓN MÍNIMA TENSIÓN
49	PROTECCIÓN IMÁGEN TÉRMICA TRANSFORMADOR
50	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD INSTANTÁNEA DE FASES
50N	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD INSTANTÁNEA DE NEUTRO
51	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE FASES
51N	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE NEUTRO
59	PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN DE FASES
59N	PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN DE NEUTRO
63B	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN BUCHHOLZ
63L	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN LIBERADOR DE PRESIÓN
63J	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN JANSEN
67	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DIRECCIONAL DE FASES
67N	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
69	DISPOSITIVO LLAVE DE ENCLAVAMIENTO
70	REOSTATO OPERADO ELÉCTRICAMENTE
79	DISPOSITIVO DE REENGANCHADOR AUTOMÁTICO
81M/m	PROTECCIÓN MÁXIMA /MÍNIMA FRECUENCIA
84	MECANISMO DE OPERACIÓN. INTERCAMBIADOR DE TOMAS EN CARGA
86	RELÉ DE DISPARO / BLOQUEO CON ENCLAVAMIENTO / REPOSICIÓN
87	PROTECCIÓN DIFERENCIAL (LÍNEA / TRANSFORMADOR)
90	DISPOSITIVO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE TENSIÓN
98	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BAJA TENSIÓN

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : irati

Autor : David Ramírez de Ganuza S.

Escala : S.E.

Emisión inicial: 01/12/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 300-01-2 4-0000-3-10-00-0001.DWG

Nº : 300

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

CONTROL

ESQUEMAS UNIFILARES

GENERALES

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

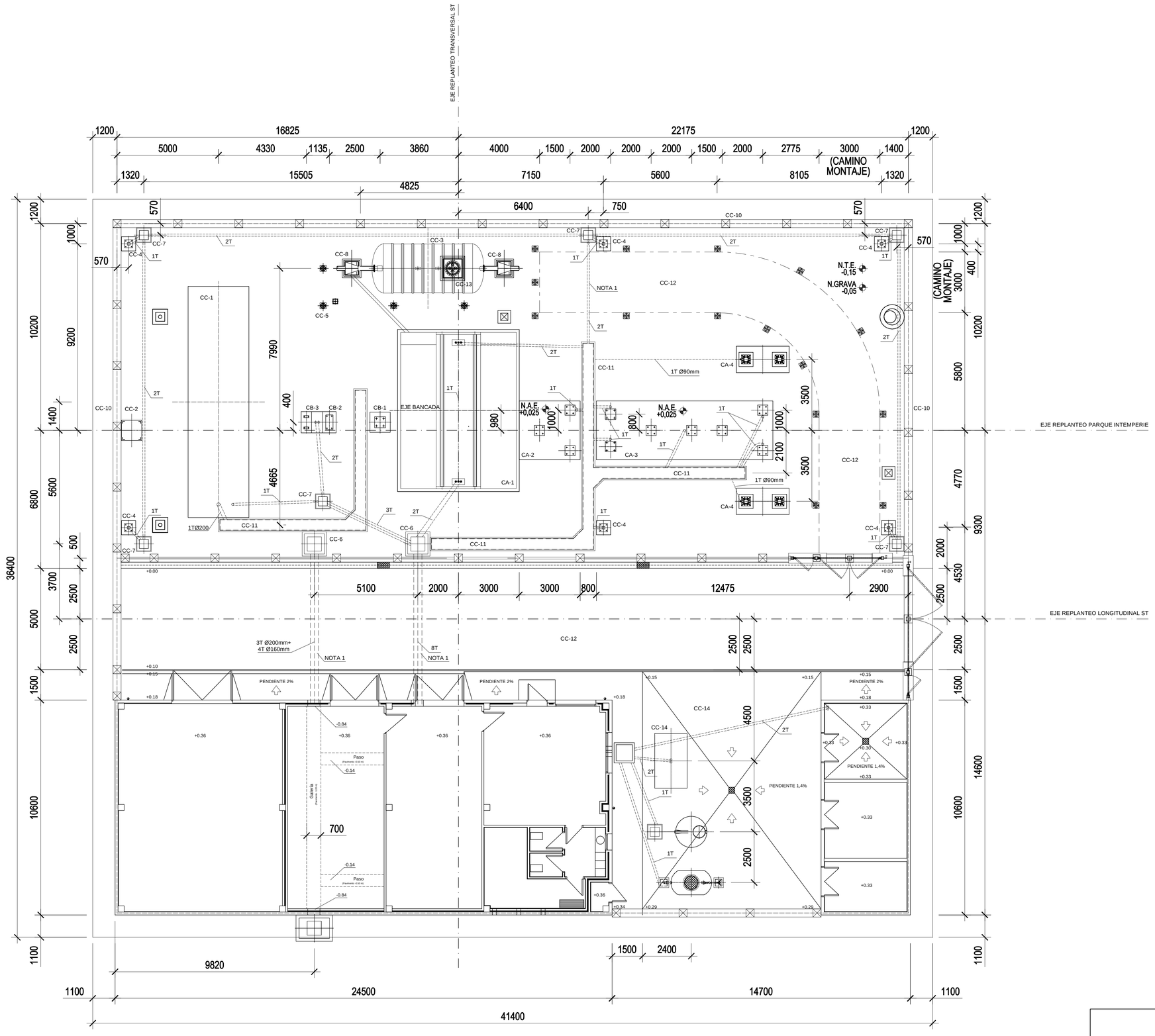
4.0000.3.10.00.0001

Rev : 2

Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



NOTAS

1.- HORMIGONAR LOS TUBOS EN PASO BAJO VIAL Y VIALES DE SERVICIO
2.- LOS TUBOS SERAN DE PLASTICO CORRUGADO (Ø INDICADO EN EL PLANO) DE DOBLE PARED CURVABLES
3.- LOS TUBOS A INSTALAR SERÁN DE Ø 110mm, EXCEPTO LOS INDICADOS CON UNA SECCIÓN DIFERENTE

POS	CANT.	DENOMINACION
CC-14	1	BANCADA GRUPO ELECTRÓGENO, S/PL 514
CC-13	1	ARQUETA DE BOCA DE HOMBRE, S/PL 526
CC-12	-	VIAL INTERIOR, S/PL 530
CC-11	-	ATARJEAS, S/PL 520
CC-10	-	CIMIENTO VALLA PERIMETRAL, S/PL 518
CC-9	-	CONDUCCIÓN DE ACEITE, S/PL 525
CC-8	2	ARQUETA DE ENTRADA/SALIDA DE ACEITE, S/PL 524
CC-7	7	ARQUETA DE CONTROL, S/PL 522
CC-6	2	ARQUETA 1000X1000, S/PL 523
CC-5	6	BALIZAS RECEPTOR DE EMERGENCIA, S/PL 529
CC-4	6	CIMIENTO PROYECTOR, S/PL 515
CC-3	1	CIMIENTO RECEPTOR DE EMERGENCIA, S/PL 519
CC-2	1	CIMIENTO SOPORTE PUNTA FRANKLIN, S/PL 516
CC-1	1	CIMIENTO BATERÍA DE CONDENSADORES, S/PL 527
POS	CANT.	DENOMINACION
VARIOS		
CB-3	1	CIMIENTO REACTANCIA, S/PL 513
CB-2	1	CIMIENTO SECCIONADOR, S/PL 513
CB-1	1	CIMIENTO SOPORTE LÍNEA SUBTERRÁNEA + PARARRAYOS AUTOVALVULARES, S/PL 512
POS	CANT.	DENOMINACION
SISTEMA DE 30 KV		
CA-4	2	CIMIENTO PÓRTICO DE ENTRADA, S/PL 511
CA-3	1	LOSA SOPORTE IN + BARRAS + AUTOVÁLVULAS + SC + FUS + TT, S/PL 532
CA-2	1	LOSA SOPORTE AUTOVÁLVULAS + TI, S/PL 532
CA-1	1	BANCADA TRAFO 66/30 KV, S/PL 517
POS	CANT.	DENOMINACION
SISTEMA DE 66 KV		

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Escala : 1:100

Contratista : irati

Autor : David Ramírez de Ganuza S.

Emisión inicial: 25/11/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 500-01-1-4-0000-5-27-CH-0001.DWG

Nº : 500

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA CIVIL
SISTEMA ELÉCTRICO DE 66 KV
CIMENTACIONES
PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES

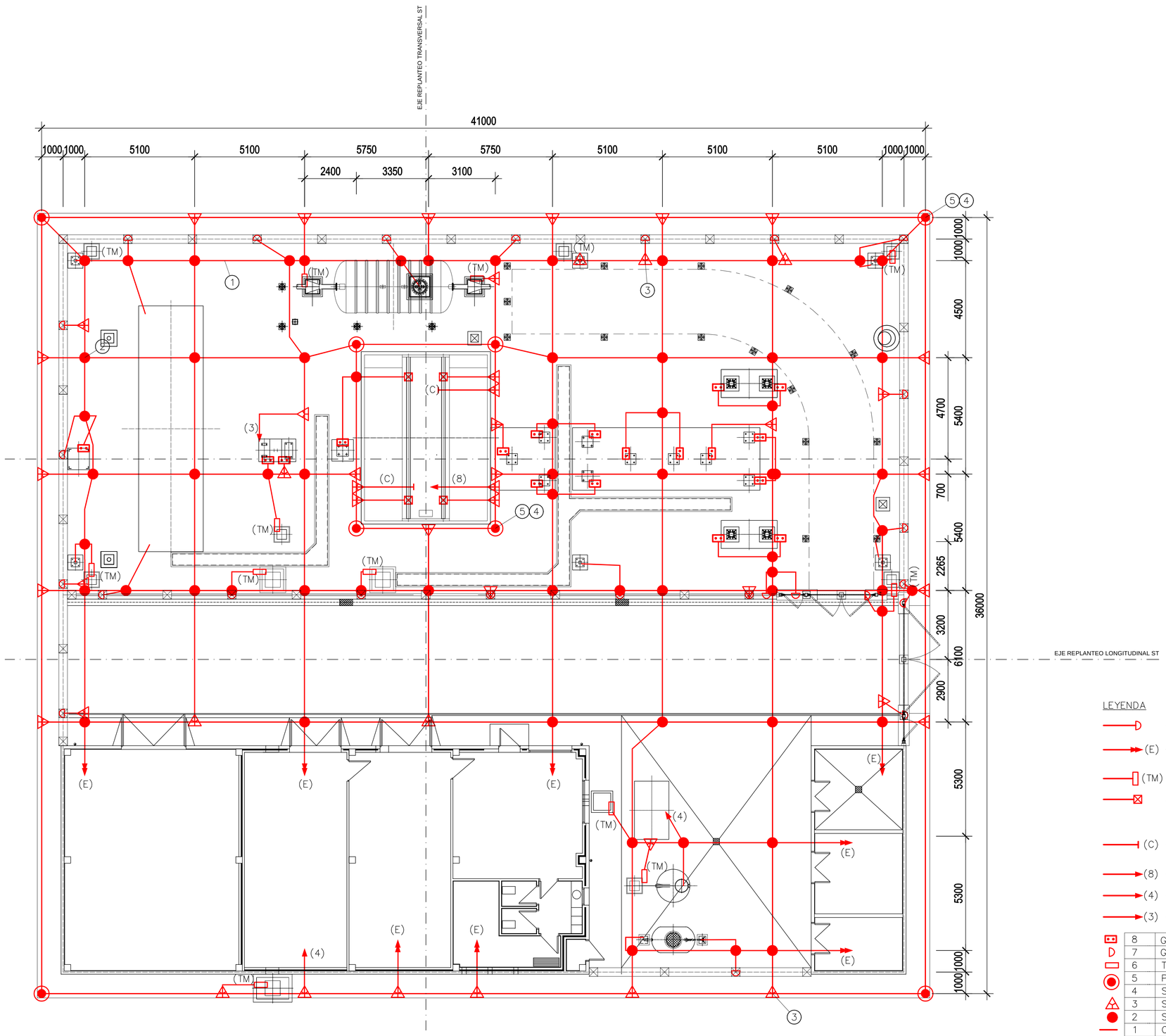
4.0000.5.27.CH.0001

Rev.: 1

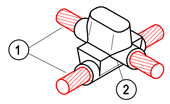
Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

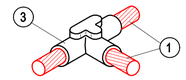
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



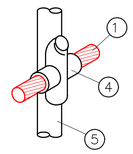
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ



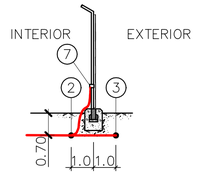
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN TE



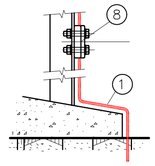
SOLDADURA ALUMINOTERMICA A PICA



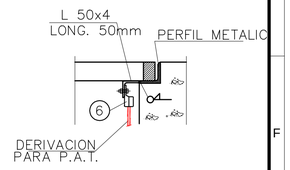
PUESTA A TIERRA CERRAMIENTO



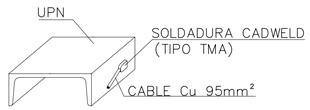
CONEXION MALLA DE TIERRA A ESTRUCTURA PRINCIPAL



PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METALICAS



DETALLE SOLDADURA A VIAS DE BANCADA



LEYENDA

- P.A.T. DE BARANDILLAS Y CIERRE
- (E) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA UNIR A MALLA DE TIERRA EN INTERIOR DE EDIFICIO (10m DE LONGITUD)
- (TM) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METALICAS (VER DETALLE)
- LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA VÍAS DE TRANSFORMADORES
- (C) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA CUBA DEL TRAFO DE POTENCIA (4m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- (8) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA N TP (8m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- (4) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA TSA (4m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)
- (3) - LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA TZ (3m LIBRES DESDE SALIDA EN SUELO)

MAR.	DENOMINACION	NOMEN
8	GRAPA P.T. DOBLE 2C 95/150 mm²	GT2 150/50-M12
7	GRAPA PARA TUBO DE ACERO ø48/50 Y CABLE CU-95mm²	GC-50150
6	TERMINAL DE PAT DE CABLE CU-95mm² A PLETINA	RVP 75/150
5	PICA BIMETALICA ø19 MM Y 2 METROS LONGITUD	
4	SOLDADURA ALUMINOTERMICA PICA ø19 mm Y CABLES CU-95mm²	
3	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN TE PARA CU-95mm²	
2	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ PARA CU-95mm²	
1	CABLE CU-95mm²	

NOTAS

1.- EL DISEÑO DE LA MALLA DE TIERRA ES ORIENTATIVO PUDIENDO VARIAR.
2.- EL CABLE DE LA MALLA DE P. A T. SERA DE COBRE DESNUDO DE 95 mm² Y DEBERA IR ENTERRADO A 0,6m DE PROFUNDIDAD (Cota -0,75m).

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Escala : 1:100

Contratista : irati

Autor : David Ramírez de Ganuza S.

Emisión inicial: 25/11/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 501-01-1 4-0000-5-46-PT-0001.DWG

Nº : 501

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA CIVIL

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

PUESTA A TIERRA

PLANTA GENERAL DE MALLA DE TIERRA

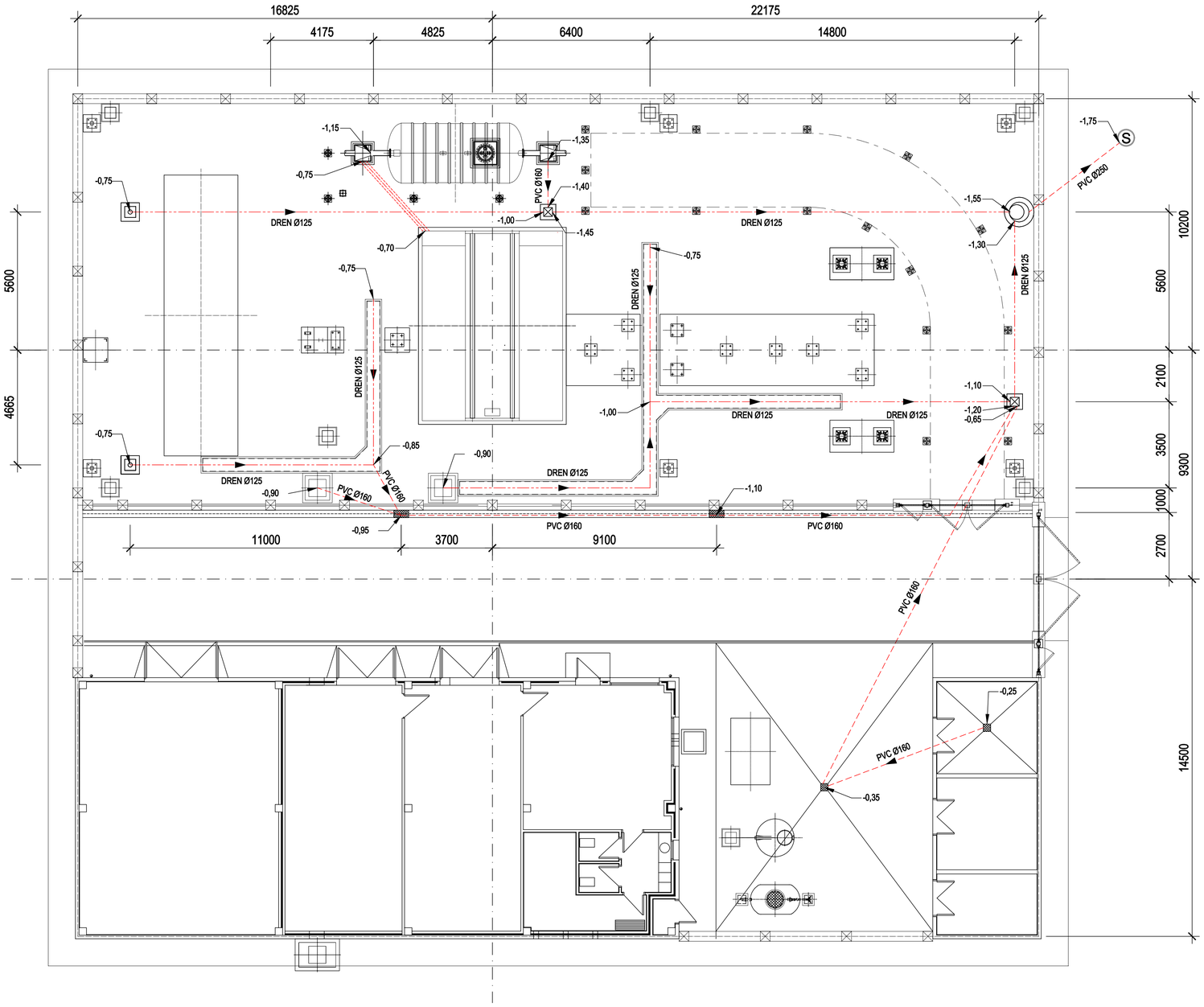
4.0000.5.46.PT.0001

Rev : 1

Reemplaza : -

Hoja: 01 Sigue: - Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



LEYENDA.-

- ARQUETA VENTILACION
- ARQUETA DE PASO
- ARQUETA ENTRADA/SALIDA ACEITE
- POZO REGISTRO (VER TIPO)
- TUBO DREN (MIN. PTE 0,5%)
- COLECTOR PVC (MIN. PTE 1%)
- 2% TUBO FUNDICIÓN DÚCTIL Ø200 PTE 2% (ACEITE TRANSFORMADOR)

NOTAS.-

- COTAS EN METROS

PLANOS DE REFERENCIA.-

501 PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES
500 PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Escala : 1:100

Contratista : irati

Autor : David Ramírez de Ganuza S.

Emisión inicial: 25/11/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación: -

Tipo : PROYECTO

Fichero : 502-01-1 4-0000-5-00-DR-0001.DWG

Nº : 502

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA CIVIL
GENERALES
DRENAJES
PLANTA GENERAL DE DRENAJES

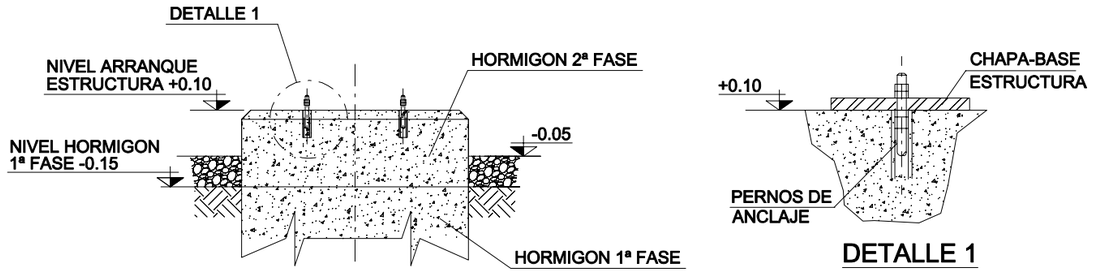
4.0000.5.00.DR.0001

Rev : 1

Reemplaza : -

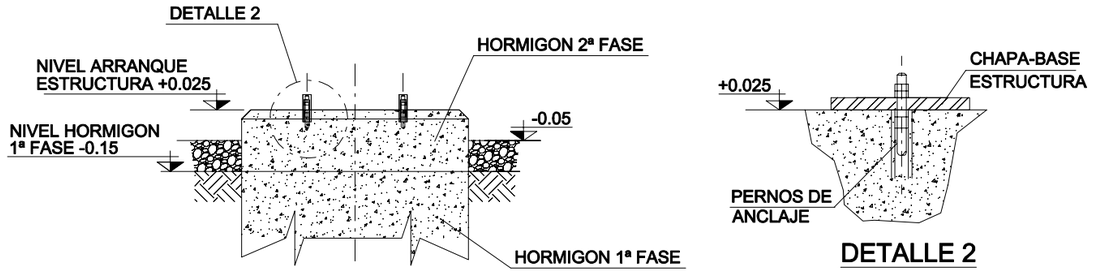
Hoja: 01 Sigue: - Tam: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



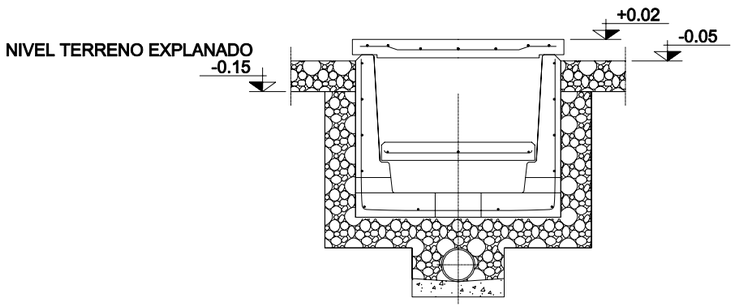
DETALLE 1

COLUMNAS PORTICOS PRINCIPALES
S/E

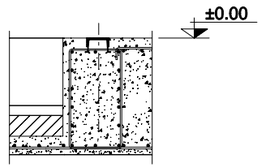


DETALLE 2

SOPORTES DE APARELLAJE Y BARRAS PRINCIPALES
S/E

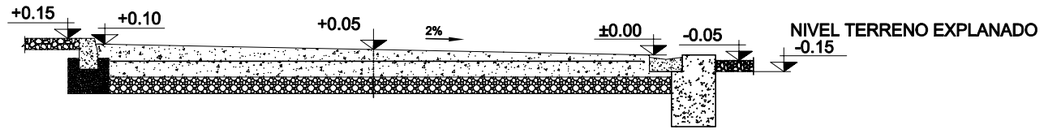


CANALES DE CABLES
Y ARQUETAS
S/E

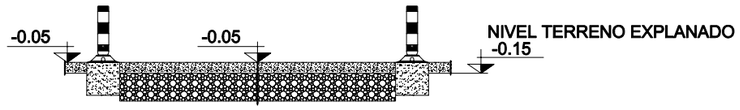


VIAS DE TRAFOS
REACTORES Y SIMILARES
S/E

GRAVA Y NIVEL DE TERRENO EXPLANADO
S/E



VIAL PRINCIPAL
S/E



CAMINO INTERIOR
S/E

ACERAS
S/E

NOTAS:

1.- NIVELES EN METROS

					Fecha
					Dibujado
					Preparado
					Revisado
					Aprobado
					Motivo. Estado revisión

Escala : S./E.

Contratista : irati

Autor : David Remirez de Ganuza S.

Emisión inicial: 25/11/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
DRS	DRS	JJG	

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero : 503-01-1 4-0000-5-52-00-0001.dwg

Nº : 503

Cliente : EÓLICA CASCANTE S.L.

ST EÓLICA CASCANTE 2

OBRA CIVIL
OBRA CIVIL
GENERALES
NIVELES

4.0000.5.52.00.0001

Rev : 1

Reemplaza :

Hoja: 01 Sigue: - DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Eólica Cascante S.L.

ANEXO A PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 66/30KV. DE 50 MW. DENOMINADA

EÓLICA CASCANTE 2

CASCANTE (NAVARRA)

DOCUMENTO 4

DECLARACIÓN RESPONSABLE

Realizado: irati Gestión de Obras y Proyectos S.L.U.

1. DATOS DEL TÉCNICO.

Javier Juárez Gay
Dirección: Polígono Belanbutzu, 2. 31192 Tajonar, Navarra.
Teléfono: 948 15 18 40
Titulación: Ingeniería Industrial
Dirección electrónica: javier@iratiingenieros.com
Colegio profesional: Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Número de colegiado: 450

2. DECLARACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE QUE ELABORA EL PROYECTO.

Declaro bajo mi responsabilidad que:

- Poseo la titulación indicada en el apartado 1.
- De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del anexo a proyecto técnico administrativo denominado: *Anexo a Proyecto de Construcción de Nueva Subestación Transformadora 66/30KV de 50 MW denominada EÓLICA CASCANTE 2*, en Cascante, Navarra.
- Cumplo con los requisitos legales establecidos para el ejercicio de la profesión
- No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho proyecto.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información.

Pamplona, a noviembre de 2020
El Ingeniero Industrial

Fdo.: Francisco Javier JUÁREZ GAY