


PROYECTO REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO



Termino municipal de Tarifa, provincia de Cádiz.

Enero 2023

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 1/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

DECLARACIÓN RESPONSABLE DE TÉCNICO COMPETENTE AUTOR DE TRABAJOS PROFESIONALES		
1	IDENTIFICACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE AUTOR DEL TRABAJO PROFESIONAL	
NOMBRE Y APELLIDOS: BORJA DE CARLOS GANDASEGUI		DNI: 16021972B
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIONES: Avda. CIUDAD DE LA INNOVACIÓN, 5		CÓDIGO POSTAL: 31621
MUNICIPIO: SARRIGUREN	PROVINCIA: NAVARRA	TELÉFONO:
COMO TÉCNICO DE LA EMPRESA: CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.		
EN EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN		
TITULACIÓN: INGENIERO INDUSTRIAL		OBTENIDO EN: UNIVERSIDAD DE NAVARRA
COLEGIO PROFESIONAL (SI PROCEDE): COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA		N.º COLEGIADO (SI PROCEDE): 527
2	DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL	
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: PROYECTO		
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO: PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO		
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: ENERO 2023		
3	DECLARACIÓN RESPONSABLE	
<p>ÉL ABAJO FIRMANTE, CUYOS DATOS IDENTIFICATIVOS CONSTAN EN EL APARTADO 1, DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD QUE, EN LA FECHA DE ELABORACIÓN Y FIRMA DEL DOCUMENTO TÉCNICO CUYOS DATOS SE INDICAN EN EL APARTADO 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ESTABA EN POSESIÓN DE LA TITULACIÓN INDICADA EN EL APARTADO 1. ✓ DICHA TITULACIÓN LE OTORGABA COMPETENCIA LEGAL SUFICIENTE PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTDO 2. ✓ SE ENCONTRABA COLEGIADO CON EL NÚMERO Y EN EL COLEGIO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTADO 1. ✓ NO SE ENCONTRABA INHABILITADO PARA EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN. ✓ CONOCE LA RESPONSABILIDAD CIVIL DERIVADA DEL TRABAJO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTADO 2. ✓ EL TRABAJO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTADO 2 SE HA EJECUTADO CONFORME A LA NORMATIVA VIGENTE DE APLICACIÓN AL MISMO. ✓ DISPONE DEL CORRESPONDIENTE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PROFESIONAL O GARANTÍA EQUIVALENTE. ✓ QUE EL PROYECTO DE EJECUCIÓN CUMPLE CON LA NORMATIVA QUE LE ES DE APLICACIÓN, CONFORME EL ARTÍCULO 53.1.B) DE LA LEY 24/2013, DE 26 DE DICIEMBRE, DEL SECTOR ELÉCTRICO. 		
4	FIRMA DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE	
<p>PARA QUE CONSTE A LOS EFECTOS OPORTUNOS, EXPIDO LA PRESENTE DECLARACIÓN</p> <p>En Sarriguren, enero de 2023</p> <p>DE CARLOS GANDASEGUI BORJA MARIA - 16021972B</p> <p>Firmado digitalmente por DE CARLOS GANDASEGUI BORJA MARIA - 16021972B Fecha: 2023.02.15 15:27:18 +01'00'</p> <p>Fdo. Borja De Carlos Gandasegui</p>		



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

DE CARLOS GANDASEGUI
BORJA MARIA - 16021972B

Firmado digitalmente por DE CARLOS
GANDASEGUI BORJA MARIA - 16021972B
Fecha: 2023.02.15 15:38:22 +01'00'

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO


COLEGIO

OTROS

OTROS

MEMORIA

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 4/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

MEMORIA


ÍNDICE

1-OBJETO	5
2-ANTECEDENTES	5
3-ALCANCE	6
4-TITULAR	8
5-JUSTIFICACIÓN	8
6-NORMATIVA APLICABLE	9
7-EMPLAZAMIENTO	12
7.1 LOCALIZACIÓN	12
7.2 POLÍGONOS Y PARCELAS DE CATASTRO AFECTADAS	14
7.3 DISTANCIAS DE SEPARACIÓN CONSIDERADAS	15
7.4 RESUMEN DE AFECCIONES	16
8-ACCESO	17
9-ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	18
10-FASES DE CONSTRUCCIÓN	18
11 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	20
11.1 OBRA CIVIL	20
11.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO. DESBROCE	20
11.1.2-EDIFICIOS	21
11.1.3 CAMPAS	22
11.1.4 VIALES	23
11.1.5 MEDICIONES ESTIMADAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	24
11.1.6 CIMENTACIONES Y PLATAFORMAS	24
11.1.7 SISTEMA DE DRENAJE	26
11.2 RED DE MEDIA TENSIÓN	27
11.3 PUESTA A TIERRA	30
11.4 MEDIDA	30
11.5 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN	30
11.6 ILUMINACIÓN	31

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 5/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



11.7 SEGURIDAD Y VIGILANCIA	33
12 INSTALACIONES DE OBRA	33
12.1 HABILITACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES Y FRENTE DE TRABAJO	34
12.2 ACCESO A LAS INSTALACIONES PROVISIONALES	35
12.3 REQUERIMIENTOS SANITARIOS	35
12.4 ENERGÍA	36
12.5 VALLADO INSTALACIONES PROVISIONALES	36
12.6 OFICINAS DE OBRA	36
12.7 ALMACÉN DE MATERIALES	36
12.8 TALLER DE TRABAJO	37
12.9 ESTACIONAMIENTOS	37
12.10 SERVICIOS HIGIÉNICOS TEMPORALES	37
12.11 VESTUARIOS	37
12.12 COMEDOR	38
12.13 PRIMEROS AUXILIOS	38
12.14 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	38
12.15 AGUA INDUSTRIAL	38
12.16 COMBUSTIBLES	39
12.18 ZONAS DE ALMACENAMIENTO	39
12.18.1 ZONAS DE ALMACENAMIENTO LOGÍSTICO	39
12.18.2 ZONA DE DEPOSICIÓN DE RESIDUOS	39
12.18.3 ZONA DE RESIDUOS DOMICILIARIOS O ASIMILABLES	39
12.18.4 ZONA DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	40
12.18.5 ZONA DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	40
12.18.6 AGUAS SERVIDAS	40
12.19 SEÑALIZACIÓN	41
12.20 HORARIO LABORAL	41
13 EDIFICIO DE O&M	42
14 INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DEL PARQUE EÓLICO EL GALLEGO	43
15 ALMACÉN DE RESIDUOS	43
16 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	43
17 SEGURIDAD Y SALUD	44

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 6/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



ANEXOS MEMORIA


ANEXO Nº1-BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
 ANEXO Nº2-EVALUACIÓN DE RECURSO EÓLICO
 ANEXO Nº3-CARACTERÍSTICAS DEL AEROGENERADOR
 ANEXO Nº4-INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 ANEXO Nº5-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 ANEXO Nº6-ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
 ANEXO Nº7-ESTUDIO DE INTERFERENCIAS
 ANEXO Nº8-DISEÑO DE CIMENTACIÓN
 ANEXO Nº9-DESMANTELAMIENTO
 ANEXO Nº10-PROYECTO DE SUBESTACIÓN
 ANEXO Nº11-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
 ANEXO Nº12-ACCESO

PLIEGOS

PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 PLIEGO DE CONDICIONES DE OBRA CIVIL

PRESUPUESTO


CUADRO DE PRECIOS
 MEDICIONES PARCIALES
 PRESUPUESTOS PARCIALES
 PRESUPUESTO GENERAL

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 7/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



PLANOS

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA
 PLANTA GENERAL DETALLE
 ZANJAS PLANTA GENERAL
 ZANJAS CRUCES Y SECCIONES
 CIRCUITOS PLANTA GENERAL
 FIBRA ÓPTICA PLANTA GENERAL
 RED DE TIERRAS PLANTA GENERAL
 MODELO AEROGENERADOR
 MEDIA TENSIÓN, DIAGRAMA UNIFILAR
 SECCIONES TIPO CAMINOS
 PLATAFORMA
 DRENAJE SECCIONES TIPO
 SEÑALÉTICA FASE CONSTRUCCIÓN
 SEÑALÉTICA FASE DE OPERACIÓN
 EDIFICIO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
 CIMENTACIÓN
 PUESTA A TIERRA DE CIMENTACIÓN

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 8/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



1-OBJETO

Se pretende acometer el Proyecto de Ejecución de la repotenciación del parque eólico El Gallego de 25,8 MW, con potencia limitada por REE de 24 MW de potencia en el punto de conexión.

Para ello se redacta el presente documento con la finalidad de:

- En el orden técnico, para diseñar el parque eólico El Gallego con potencia de 25,8 MW de potencia máxima, de acuerdo con lo establecido en:
 - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
 - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración de Utilidad Pública del proyecto de ejecución a realizar, así como la Licencia Urbanística, según lo establecido en:
 - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
 - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
 - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Informar al Ayuntamiento de Tarifa de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar en el parque eólico, subestación y línea de evacuación en las inmediaciones de la EATIM Tahivilla, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

2-ANTECEDENTES

El parque eólico de El Gallego fue construido entre los años 2004 y 2005, comenzando su operación comercial en el año 2005. Dicho parque eólico se localiza en el suroeste del término municipal de Tarifa (Cádiz), al sur de la carretera N-340, en la cercanía de la localidad de Tahivilla.

El parque eólico El Gallego tiene una potencia total autorizada de 24 MW. Dicho parque se compone de un total de 30 aerogeneradores marca MADE, 5 de ellos del modelo AE-59 (diámetro 59 metros) y 25 del modelo AE 56 (diámetro 56 metros). Los aerogeneradores son de paso y velocidad variables, con una potencia instalada de 800 kW cada uno. Dicho parque, consta, además, de caminos internos, plataformas, redes enterradas en 20 kV y otras instalaciones menores.

El parque eólico de El Gallego conecta a la red de distribución a través de las subestaciones de El Gallego y de Facinas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 9/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



La subestación elevadora de El Gallego consta de 3 transformadores principales. El transformador número 1 eleva la tensión de evacuación de los parques eólicos Río Almodóvar y El Ruedo de 20 a 66 kV. El transformador número 2 eleva la tensión de evacuación de los parques eólicos El Gallego y La Manga de 20 a 66 kV. El transformador número 3 eleva la tensión de evacuación de los parques eólicos El Pandero y La Torre de 20 a 66 kV.

Una línea enterrada en 66 kV interconecta las subestaciones de El Gallego y de Facinas.

El parque eólico El Gallego interconecta a la red de distribución, en la subestación de Facinas, mediante transformación de 66 kV hasta 220 kV.

3-ALCANCE

En el año 2023 la sociedad Corporación Acciona Eólica, plantea la sustitución de los actuales aerogeneradores del parque eólico El Gallego, de una tecnología antigua, por componentes de mayor eficiencia energética de tal forma que se disminuya el número de aerogeneradores y el impacto actual del conjunto de proyectos sobre su entorno. De esta idea surge el proyecto de Repotenciación del parque eólico El Gallego.

La disminución del impacto del proyecto de repotenciación del parque eólico de El Gallego será justificada en su Estudio de Impacto Ambiental.

El proyecto de repotenciación del parque eólico El Gallego parte de la sustitución de los 30 aerogeneradores existentes MADE 59-800 y 56-800 por nuevos modelos de tecnología más moderna y mayor generación, en concreto cuatro turbinas Nordex, dos modelos 163/5X 5900 kW de potencia nominal y otros dos 163/6X de 7000 kW.

A su vez será instalado un nuevo transformador compartido por los parques El Gallego y La Manga con una potencia (ONAN/ONAF) 40/50 MVA trifásico en baño de aceite mineral con salto de tensión 30 a 66 kV sustituyendo al existente de 20/66 kV. Los detalles de dicho transformador designado como TF2 y la aparamenta asociada pueden encontrarse en la memoria descriptiva de la subestación adjunta a este proyecto.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 10/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

La lista de aerogeneradores existentes, que serán sustituidos, en el parque eólico El Gallego, son los siguientes:

Tabla 1 Disposición de aerogeneradores existentes en el parque eólico El Gallego.

AERO	MODELO	COORDENADAS SEXAGESIMALES								ALTURA AERO	
		LATITUD				LONGITUD				ALTURA TORRE	ALTURA MÁXIMA (BUJE + PALA)
1	S-800	36	10	50	N	5	46	56	W	60	88
2	S-801	36	10	47	N	5	46	56	W	60	88
3	S-802	36	10	43	N	5	46	56	W	60	88
4	S-803	36	10	40	N	5	46	57	W	60	88
5	S-804	36	10	37	N	5	46	58	W	60	88
6	S-805	36	10	52	N	5	47	19	W	60	88
7	S-806	36	10	49	N	5	47	19	W	60	88
8	S-807	36	10	45	N	5	47	20	W	60	88
9	S-808	36	10	42	N	5	47	20	W	60	88
10	S-809	36	10	39	N	5	47	21	W	60	88
11	S-810	36	10	35	N	5	47	22	W	60	88
12	S-811	36	10	32	N	5	47	23	W	60	88
13	S-812	36	10	51	N	5	47	44	W	60	88
14	S-813	36	10	48	N	5	47	45	W	60	88
15	S-814	36	10	44	N	5	47	46	W	60	88
16	S-815	36	10	41	N	5	47	47	W	60	88
17	S-816	36	10	38	N	5	47	47	W	60	88
18	S-817	36	10	34	N	5	47	48	W	60	88
19	S-818	36	10	31	N	5	47	48	W	60	88
20	S-819	36	10	27	N	5	47	48	W	60	88
21	S-820	36	10	51	N	5	48	12	W	60	88
22	S-821	36	10	48	N	5	48	12	W	60	88
23	S-822	36	10	45	N	5	48	13	W	60	88
24	S-823	36	10	41	N	5	48	14	W	60	88
25	S-824	36	10	39	N	5	48	25	W	60	88
26	S-825	36	10	35	N	5	48	25	W	60	88
27	S-826	36	10	32	N	5	48	25	W	60	88
28	S-827	36	10	29	N	5	48	26	W	60	88
29	S-828	36	10	26	N	5	48	28	W	60	88
30	S-829	36	10	24	N	5	48	30	W	60	88

La lista de aerogeneradores que serán instalados en el parque eólico El Gallego, como parte del proyecto de repotenciación, son los siguientes:

Tabla 2 Disposición de los nuevos aerogeneradores en el parque eólico El Gallego.

CÓDIGO AEROGENERADOR	MODELO	COORDENADA X (ETRS89.UTM-30N)	COORDENADA Y (ETRS89.UTM-30N)	ALTURA TORRE (m)	DIÁMETRO ROTOR (m)	ALTITUD TERRENO RESPECTO A NIVEL DEL MAR (m)	ALTURA TOTAL DE PALA (m RESPECTO A TERRENO)
EG1	NORDEX 163 / 6.X (7000 kW)	247.829	4.007.230	159	163	41	240,5
EG2	NORDEX 163 / 5.X (5900 kW)	247.642	4.006.837	148	163	49	229,5
EG3	NORDEX 163 / 5.X (5900 kW)	249.059	4.007.067	148	163	24	229,5
EG4	NORDEX 163 / 6.X (7000 kW)	249.146	4.007.359	159	163	28	240,5



Los aerogeneradores EG1, EG2, EG3 y EG4, que serán instalados como parte del proyecto de repotenciación del PE El Gallego, se localizan en parcelas previamente ocupadas, concretamente de forma paralela a las alineaciones ya existentes. Los nuevos aerogeneradores a instalar se conectarán continuando al máximo posible por los viales ya construidos, si bien partes del trazado pueden ser acondicionadas o modificadas debido al aumento del tamaño del equipamiento y las palas, así como las nuevas zanjas para las distintas conexiones.

Sustitución del transformador elevador actual de 20/66 kV a un nuevo escalón 30/66 kV para adaptar la instalación eléctrica a la potencia de las nuevas máquinas. Ampliación de la Set El Gallego para incorporar las nuevas celdas de media tensión.

Construcción de un nuevo edificio de Operación y Mantenimiento (O&M) en las proximidades de la subestación El Gallego.

Será necesaria la construcción de campas temporales de almacenamiento que serán utilizadas durante la construcción de los proyectos de repotenciación de los parques eólicos El Ruedo, Río Almodóvar, La Manga, El Gallego y Cortijo de Iruelas.

Se incluye la construcción de un acceso de carácter temporal en la zona norte de la carretera nacional N-340, con el fin de permitir el acceso a los transportes especiales destinados a la instalación de los aerogeneradores, durante la construcción de los proyectos de repotenciación de los parques eólicos Río Almodovar, La Manga, El Gallego y El Ruedo. Dicho acceso norte será cerrado tras las labores de montaje de los nuevos aerogeneradores. No obstante, en caso de necesidad durante la fase de operación y mantenimiento del parque, será solicitada la reapertura de este acceso.

La línea enterrada existente en 66 kV que interconecta las subestaciones de El Gallego y de Facinas no será removida durante la construcción del proyecto de repotenciación de El Gallego.

4-TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto del Parque eólico El Gallego es Corporación Acciona Eólica S.L.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

- Promotor: Corporación Acciona Eólica S.L.
- CIF: B85647634.
- Planta: parque eólico El Gallego.
- Dirección: Avenida de Europa, 10, Alcobendas, Madrid.

5-JUSTIFICACIÓN

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos de energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.


RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 12/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.


6-NORMATIVA APLICABLE

- Ley Estatal 24 / 2013 de 26 de Diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica que regula la hibridación de instalaciones de generación de electricidad de diferentes tecnologías de renovables.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 39/2015, de 1 de Octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Ley 7/2021 de Impulso para la sustentabilidad de territorio de Andalucía.
- Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Diseño de pavimentos flexibles por el método AASHTO 93.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 13/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



- Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.3. Explanadas, firmes y pavimentos.
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1544/2011, sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden Estatal IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Decreto Autonómico Junta de Andalucía 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- 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.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de diciembre, de Montes.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 14/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
REPOTENCIACIÓN DEL PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, que aprueba el Reglamento de Suelo Rústico de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones AELEC (Asociación Española de la Industria Eléctrica).
- Estándares de Acciona Energía.


RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 15/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Imagen 2 Disposición actual de los 30 aerogeneradores S-800 de 800 kW del parque eólico El Gallego.

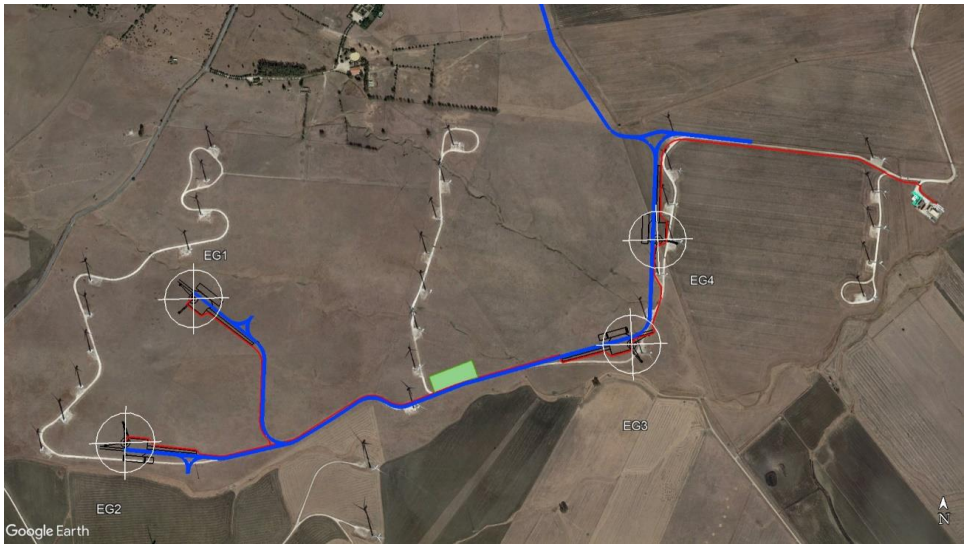


Imagen 3 Disposición de los 4 nuevos aerogeneradores Nordex, 2 163/6X de 7000 kW y 2 163/5X proyectados. En color azul los caminos propuestos para su instalación y de color verde, la campa de acopio de los antiguos aerogeneradores.

El emplazamiento y disposición detallada de planta queda reflejada en el plano “SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO”

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 17/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.2 POLÍGONOS Y PARCELAS DE CATASTRO AFECTADAS

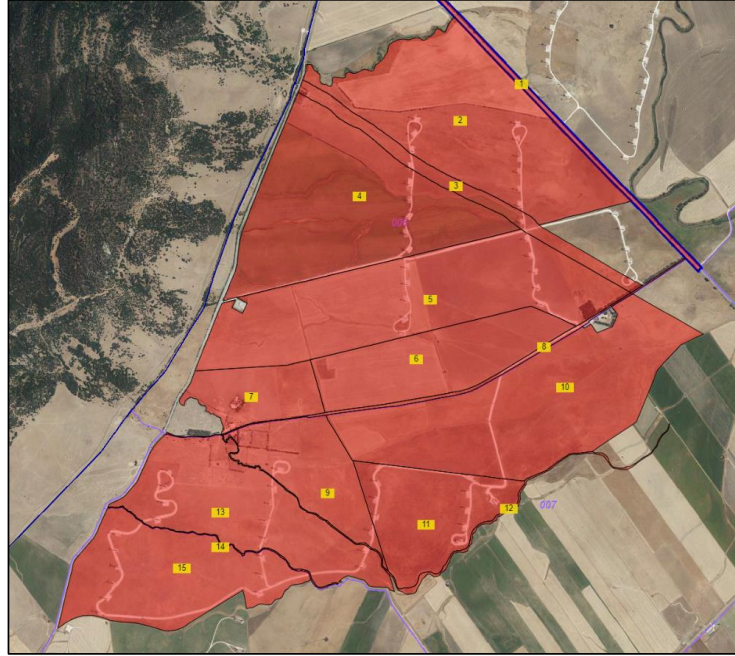


Imagen 4 Parcelas afectadas parque eólico El Gallego.

El parque eólico El Gallego se instalará en los terrenos correspondientes a las siguientes parcelas del término municipal de Tarifa:

Nº polígono en plano	Nº Parcela
1	11035A00509002
2	11035A00600003
3	11035A00609002
4	11035A00600004
5	11035A00600012
6	11035A00600011
7	11035A00600010
8	11035A00609001
9	11035A00700002
10	11035A00700005
11	11035A00700003
12	11035A00709002
13	11035A00700001
14	11035A00709009
15	11035A00900121



*Nota: Existen parcelas afectadas comunes a la repotenciación de otros proyectos como las repotenciaciones de los parques eólicos La Manga, Río Almodóvar y El Ruedo pues dichos proyectos comparten caminos de acceso comunes con el fin de limitar al máximo las afecciones.

En los planos "PARCELARIO" e "IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA" adjuntos a esta memoria y en el Anexo Nº01 "BIENES Y DERECHOS AFECTADOS" se pueden observar con mayor grado de detalle las parcelas afectadas tanto por la implantación como por la evacuación en MT de la planta.

7.3 DISTANCIAS DE SEPARACIÓN CONSIDERADAS

En el proyecto se han establecido los siguientes criterios de distancias a mantener con las diferentes instalaciones, dominios, caminos, etc... que afectan al proyecto, de tal modo que se garantiza el cumplimiento con las servidumbres exigibles.

CARRETERAS

Se considera un valor mínimo de 1,5 veces la distancia de vuelco, sumada por la altura de torre y pala para los aerogeneradores, marcada en 240,5 y 229,5 metros para las turbinas proyectadas.

GASEODUCTOS

Se ha considerado distancia mínima de 10 metros a cada lado del eje de cualquier gaseoducto.

VIAS PECUARIAS

Se establece la consideración de no poder ocupar dichas vías por elementos permanentes tales como las cimentaciones y las plataformas de las turbinas.

LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES

Establecido como referencia para líneas eléctricas con apoyos aéreos la superior a la distancia de vuelco más 10 metros adicionales (250 y 240 metros) más separación adicional por la servidumbre de la propia línea en función de su nivel de voltaje.

VIVIENDAS

Como referencia se considera una separación mínima de 500 metros, si bien no se observan viviendas hasta alcanzar una distancia superior respecto a dichas turbinas.

DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Se ha tenido en cuenta la información proporcionada por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, así como, del informe hidrológico y de inundabilidad realizado para respetar las distancias que requiere el Dominio Público Hidráulico. De esta forma, se ha establecido un buffer mínimo de 5 metros adicionales al DPH para elementos fijos como cimentación y plataformas, evitando dichas zonas incluso por afecciones temporales dadas durante el montaje.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 19/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.4 RESUMEN DE AFECCIONES

En la siguiente imagen se observan todas las afecciones consideradas para el proyecto.

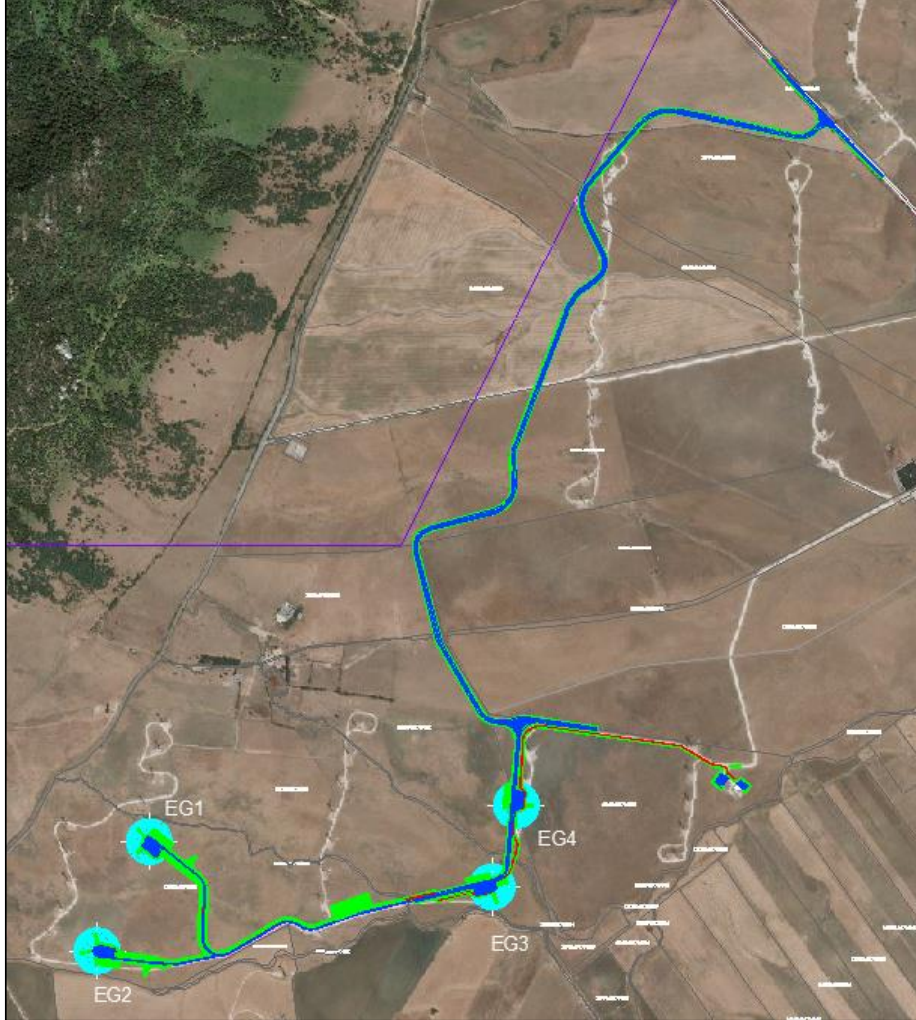



Imagen 5 Plano RBDA del proyecto parque eólico El Gallego.

Las afecciones del proyecto incorporan todas las afecciones a parcelas desde el acceso a la N-340 hasta la plataforma de la última turbina, En el Anexo N°1 “BIENES Y DERECHOS AFECTADOS” correspondiente se pueden observar con mayor grado de detalle las distintas afecciones y las zonas comunes a los proyectos colindantes.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 20/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

8-ACCESO

El parque eólico El Gallego tendrá su acceso principal a través de la carretera nacional N-340, la cuña del acceso se extiende entre los Puntos kilométricos 57 a 58 a través de la parcela 11035A0060003.



Imagen 6 Acceso al parque carretera N-340.

Desde dicho acceso propuesto se extiende un nuevo camino que es el mismo que se utilizará en los parques de El Ruedo, Rio Almodovar y La Manga.

Con anterioridad al inicio del procedimiento de evaluación de impacto ambiental se solicita documento que determine el alcance del estudio de impacto ambiental tramitado por separado a este proyecto.

El presupuesto de recuperación ambiental se incluirá en el plan de restauración contenido dentro del estudio de impacto ambiental. En este apartado se detallarán y se desarrollarán los aspectos técnicos necesarios para la recuperación ambiental del parque.

En el citado estudio quedan explicadas en detalle las actividades contempladas en el Plan de Restauración Ambiental.

Las características del acceso y su descripción completa serán detallados en un anexo independiente de la presente memoria.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 21/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



9-ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Con anterioridad al inicio del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se solicita documento que determine el alcance del Estudio de Impacto Ambiental tramitado por separado a este proyecto.

El presupuesto de Recuperación Ambiental se incluirá en el plan de restauración contenido dentro del Estudio de Impacto Ambiental. En este apartado se detallarán y se desarrollarán los aspectos técnicos necesarios para la Recuperación Ambiental del Parque.

En el citado Estudio quedan explicadas en detalle las actividades contempladas en el Plan de Restauración Ambiental.

10-FASES DE CONSTRUCCIÓN

La construcción del proyecto de Repotenciación del parque eólico El Gallego consta de 3 fases, que son las siguientes:

- 1ª Fase de desmantelamiento del parque eólico existente.
- 2ª Fase de construcción del nuevo parque eólico y acondicionamiento de la subestación existente El Gallego.
- 3ª Fase de restauración ambiental.

Durante la **primera fase** de desmantelamiento se realizarán las siguientes actividades principales:

- Desconectar de la red, desde la subestación El Gallego el parque eólico El Gallego.
- Se construirá la plataforma temporal para zona de faenas y zona de almacenamiento de aerogeneradores a desmantelar.
- Desmantelamiento del trafo 1 y 2 y celdas de la SET El Gallego.
- Desmantelamiento de los aerogeneradores existentes en el parque eólico El Gallego. Picado de la parte superior de las 30 cimentaciones existentes incluyendo los pedestales que sobresalen 20 centímetros de la cimentación hasta alcanzar 1 metro de profundidad. El resto de la cimentación quedará en su lugar y no se hará ninguna actuación sobre ella.
- Desmantelamiento de 4 torres meteorológicas existentes en las siguientes ubicaciones:

Tabla 3 Ubicación de torres medición.

TORRE	MODELO	COORDENADAS SEXAGESIMALES								ALTURA AERO	
		LATITUD				LONGITUD				ALTURA TORRE	ALTURA ABSOLUTA
		°	'	"		°	'	"			
EL GALLEGO	TUBULAR	36	10	21	N	5	48	12	W	60 m.	60 m.
EL RUEDO	TUBULAR	36	12	30	N	5	46	12	W	60 m.	60 m.
CORTIJO IRUELA	TUBULAR	36	9	31	N	5	44	28	W	60 m.	60 m.
LA MANGA	TUBULAR	36	11	21	N	5	46	34	W	60 m.	60 m.



-Gestión de residuos.

Los cables eléctricos de las líneas enterradas existentes en 20 kV quedarán fuera de servicio, enterrados y no serán removidos.

Los cables eléctricos de la línea enterrada existentes en 66 kV, que evacua la energía de los parques eólicos El Ruedo, Río Almodóvar, La Manga, El Gallego, El Pandero y La Torre, hasta la SET Facinas, quedarán enterrados y no serán retirados, ya que dicha línea continuará en servicio para evacuar la energía de los parques eólicos El Pandero y La Torre y de los parques eólicos El Ruedo, Río Almodóvar, La Manga y El Gallego repotenciados.

Durante la **segunda fase** de construcción y acondicionamiento de la subestación existente El Gallego, se realizarán las siguientes actividades principales:

- Construcción de un nuevo acceso norte, temporal, desde la N-340 para poder acceder con los nuevos aerogeneradores a la zona del proyecto repotenciado El Ruedo, El Gallego, La Manga y Río Almodóvar.
- Construcción y aprovechamiento de nuevos caminos internos comunes a las repotenciones de los proyectos El Ruedo, Río Almodóvar, La Manga, El Gallego y Cortijo Iruelas. Sus dimensiones serán aptas para que los transportes especiales de los componentes principales de los aerogeneradores (torres, bujes, nacelles y palas) puedan acceder a cada una de las tres posiciones.
- Construcción de las nuevas cimentaciones de los cuatro aerogeneradores del P.E. El Gallego.
- Excavación de zanjas y tendido de las redes eléctricas enterradas en 30 kV.
- Acondicionamiento de la subestación elevadora El Gallego para que evacuen los parques eólicos repotenciados de La Manga, Río Almodóvar, El Ruedo y El Gallego. Para ello, se construirá un nuevo cuarto de celdas al Este de la subestación El Gallego. Se cambiarán los trafos 1 y 2 de esta subestación, donde evacuan los PEs La Manga, Río Almodóvar, El Ruedo y El Gallego. Se hará un descargo en los PEs El Pandero y La Torre.
- Levantamiento de un nuevo edificio de operación y mantenimiento en las proximidades de la subestación de El Gallego.

Durante la **tercera fase** de restauración se realizarán las siguientes actividades principales:

- Se dismantelarán y cubrirán con tierra vegetal adecuada los caminos internos y plataformas existentes que no vayan a ser necesarios para la construcción o la operación de los nuevos aerogeneradores y sus instalaciones asociadas. Dichas zonas serán utilizadas por los propietarios de los terrenos donde se ubican para actividades de cultivo, agrícola o aquellas que el propietario considere.
- De forma similar, serán cubiertas con tierra vegetal todas las cimentaciones de los aerogeneradores existentes. Dichas zonas serán utilizadas por los propietarios de los terrenos donde se ubican para actividades de cultivo, agrícola o aquellas que el propietario considere.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 23/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



11 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

11.1 OBRA CIVIL

En esta sección se describen las principales actividades relacionadas con la obra civil del proyecto eólico.

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la completa instalación de los aerogeneradores, siendo todas las medidas acordes a las características técnicas y exigencias de cada modelo de aerogenerador, minimizando todo lo posible el volumen de excavación y terraplén.

Se obliga a que los condicionantes y requisitos relacionados con cualquier movimiento de tierras se realicen conforme a los permisos y normativa medioambiental.

11.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO. DESBROCE

Como primera actividad del proyecto será necesario realizar una limpieza y desbroce de las zonas afectadas dentro de las parcelas designadas.

Las tareas de extracción, retiro o separación y extensión en el emplazamiento o gestión controlada, de tocones, plantas, maleza, brozas, maderas caídas, y cualquier otro material menor que interfieran con la infraestructura y trazado del parque eólico, tratarán de minimizarse y se abordarán cumpliendo con lo prescrito en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

Estas operaciones se realizarán tomando las medidas necesarias para evitar que la vegetación, infraestructuras y servicios próximos resulten dañados, así como garantizando el máximo respeto a la fauna existente.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al terreno presente y al menos de tipo "tolerable", que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 24/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11.1.2-EDIFICIOS

En la subestación de El Gallego, se reformará la red de distribución de media tensión de los parques, además de retirar los transformadores número uno y dos de la dicha subestación. Para ello, será necesaria la construcción de un nuevo edificio de celdas, que se situará al este de la subestación y con dimensiones detalladas en el plano de la ampliación. Los cables de media tensión de El Gallego acometen en las celdas número 3 (Circuito 2, máquinas EG4 y EG3) y celda número 4 (Circuito 1, máquinas EG2 y EG1):



Imagen 7 Detalle de zona de ampliación de la subestación El Gallego.

La ampliación de la subestación y sus detalles proyectados serán incluidos como anexo en la presente memoria.

Complementariamente será construido un nuevo edificio de operación y mantenimiento junto a la actual SET el Gallego, adaptado para las nuevas máquinas y común a los proyectos de repotenciación Río Almodóvar, El Gallego, La Manga, El Ruedo y Cortijo de Iruelas, su diseño y características aparecen reflejadas en el apartado 13 y en su plano asociado a esta memoria.

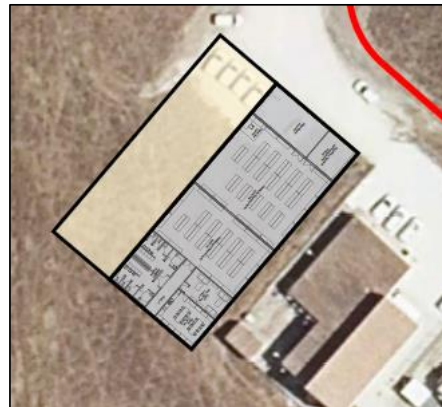


Imagen 8 Detalle de planta del nuevo edificio de O&M proyectado.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 25/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11.1.3 CAMPAS

Se considera la ubicación de distintas campas durante la fase de desmantelamiento y construcción, situadas a lo largo de los viales cerca de las distintas alineaciones, entre ellas se incluye:

- Campa temporal de aproximadamente 6.400 m² para la acumulación y posterior reaprovechamiento de los materiales y tierras a reutilizar de la anterior implantación.



Imagen 9 Detalle de campa (verde) para labores de obra y desmantelamiento del parque actual.

- Campa de acopio principal o zona de faenas: situada en el terreno colindante al nuevo acceso destinada como zona de almacenamiento y trabajos durante las fases de proyecto, con una superficie estimada de 10000 m².

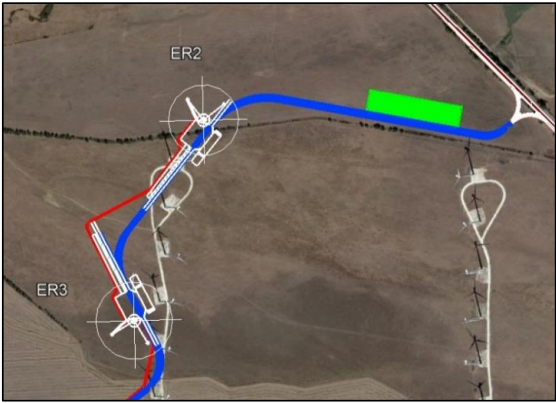


Imagen 10 Detalle campa norte común para todos los parques eólicos.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 26/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



11.1.4 VIALES

Viales de planta: los viales de la planta son aquellos que permiten las labores de construcción de cada aerogenerador y su futuro mantenimiento y comprobación. Como norma general se intentará aprovechar en todo momento el trazado existente en la zona correspondiente a los aerogeneradores actuales si bien será necesarios acondicionarlos o abrir nuevos viales que permitan la conexión de plataformas y unos radios de giro sensiblemente mayores debido a la longitud de las palas.

Las características generales de los viales para una operación segura durante todo el procedimiento serán de unos 6,5 metros de anchura con curvas de radio mínimo 65 metros establecidos para el actual modelo de aerogenerador.

La inclinación longitudinal de vial máxima será como norma general de 10% con superficie sin asfaltado para tramos rectos y 7% en curvas, su terminación se realizará mediante un bombeo del 1-2% a dos aguas. De esta forma, dependiendo del trazado de los viales se deberán realizar los correspondientes desmontes y terraplenes necesarios, siendo ligeros en el presente proyecto debido a la ausencia de grandes desniveles en la zona.

El vial se debe adaptar al terreno de tal forma que se realice el desbroce de la capa vegetal y se añadan los espesores por tongada necesarios hasta alcanzar la resistencia y configuración del firme calculados.

Como parte de las tareas de movimiento de tierras, se requerirá la retirada de tierra vegetal, en excavaciones y terraplenes, y de acuerdo a las profundidades indicadas por la geotecnia del proyecto. La gestión del excedente de tierra vegetal se gestionará según lo prescrito en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto. Salvo que se determine la necesidad de su envío directo a vertedero, la tierra vegetal retirada debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, deberá acopiarse en cordones de altura no superior a metro y medio (1.5 m). Deberá evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su retirada ni durante su almacenamiento, y los traslados de la misma deben reducirse al mínimo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce y retirada de tierra vegetal (si procede), se iniciarán las obras de excavación y formación de terraplenes.

Durante la ejecución de las excavaciones se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características geotécnico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras
- Taludes provisionales excesivos

La excavación del proyecto se clasifica como:

- Excavación en terreno de dureza intermedia: correspondiente a materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que, no siendo necesario para su excavación el empleo de explosivos sea precisa la utilización de maquinaria pesada tipo retro-excavadora con martillo hidráulico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 27/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos si sus características lo permiten. En caso de ser no aprovechables, se transportarán a vertedero autorizado.

En aquellos casos en los que el volumen de excavación sea significativo, y la naturaleza de la misma sea roca dura o intermedia, se podrá plantear el uso de machacadora para la obtención de material de relleno, sub-base y/o base de caminos en obra, sin necesidad de aportarlo desde cantera externa.

El Terraplén consistirá en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales aptos para conformar las rasantes de las distintas plataformas y caminos. Para el mismo, se utilizarán materiales procedentes de la excavación que permitan cumplir la puesta en obra en condiciones aceptables, la estabilidad satisfactoria de la obra y un rango de deformaciones tolerables a corto y largo plazo.

Los requerimientos mínimos para el material de terraplén son los mostrados en la tabla a continuación:

▪ CAPA	▪ CBR	▪ L.L.
Terraplén	≥5	<50

11.1.5 MEDICIONES ESTIMADAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se resumen a continuación las cantidades estimadas de movimiento de tierras para el presente proyecto eólico:

Terraplen de 6009,04 m³.

Excavación/desmonte de 46681,5 m³.

Área Calzada 68273,58 m².

Área Taludes 94777,95 m².

Retirada tierra vegetal 18955,6 m³.

Zahorras 21144,2 m³.

Volumen tierra zanjas 3785,89 de los que 852,8 y 34,9 serán sustituido por Arena y cemento respectivamente, reponiendo el resto en su misma zanja.

El detalle completo de los caminos proyectados puede observarse en el plano de implantación general.

11.1.6 CIMENTACIONES Y PLATAFORMAS

Se realizarán por medio de zapatas aisladas para este tipo de aerogenerador, tratándose una cimentación nervada de hormigón para torre de acero. De forma contigua se establecen las diferentes plataformas de montaje para las nuevas turbinas:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 28/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

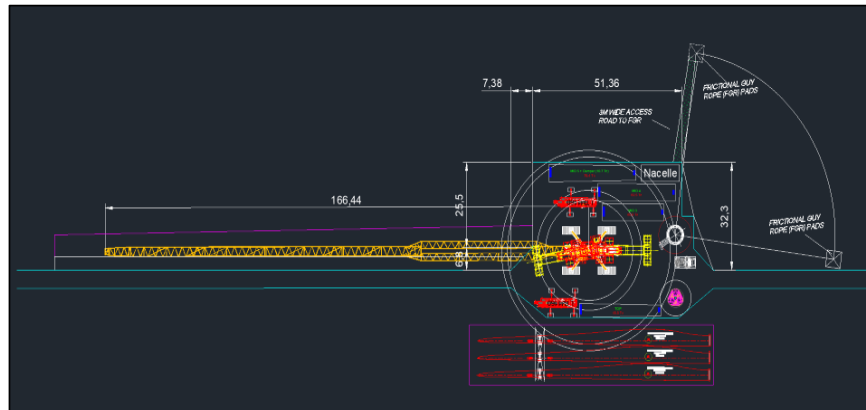


Imagen 11 Detalle de plataforma para aerogeneradores Nordex 163 / 6X de 7000 kW.

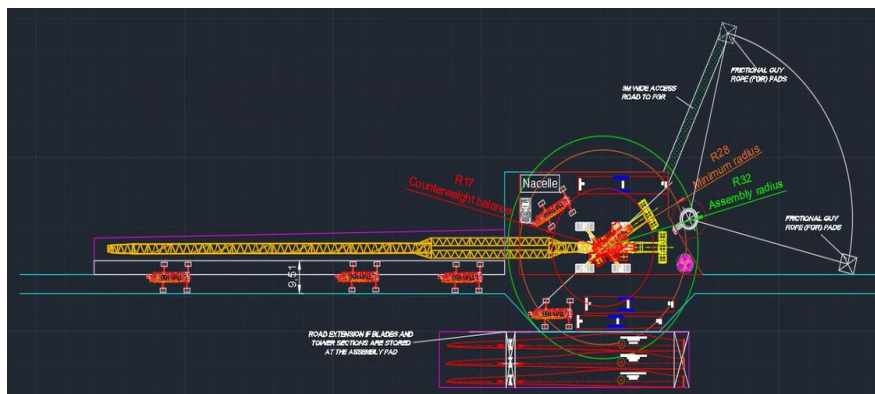


Imagen 12 Detalle de plataforma para aerogeneradores Nordex 163 / 5X de 5900 kW.

Las plataformas auxiliares son explanaciones de ocupación temporal, posteriormente al montaje serán recuperadas con la tierra vegetal retirada durante la obra.

Acopio de palas: Es la plataforma adyacente a la pista, al lado opuesto a las plataformas de montaje, y que permite el acopio de palas. Se plantea la construcción de una superficie de trabajo rectangular de 112x22 m para el aerogenerador N163/6X TS159 y de 112x22 m para el aerogenerador N163/5.9 TS148. Dichos trabajos consistirán en desbroce, nivelación y compactación del área antes mencionada, así como la preparación con material adecuado de una superficie de apoyo de las palas con forma rectangular

Montaje de pluma grúa principal: Es el área desbrozada y nivelada que se posiciona paralela al vial, como norma general, y que permite las operaciones de montaje de la pluma. Se plantea la construcción de una superficie de trabajo 1956,5 m² para los aerogeneradores de torre de 159 metros y de 1622,63 para torre de 148 metros. La forma y medidas concretas de la zona estarán detalladas en el plano de plataformas de proyecto.

	RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634	16/02/2023 16:32	PÁGINA 29/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCKXNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Plataformas para sujeción de tirantes antirresonancia (FGR): según especificaciones de Nordex, en el caso de aerogeneradores con torre de acero y altura superior a 100 m se hace necesario colocar unos tirantes antirresonancia durante el montaje de la torre. Estos tirantes se colocan posicionados formando un ángulo de 90° y quedan sujetos en el suelo a unos contrapesos de hormigón con base 5x5 m y distantes unos 53m a la torre. Para ello, y en cada turbina, se requiere el desbroce de dos explanadas temporales de 5x5 m, la primera cercana al camino siempre que sea posible, la segunda en la posición que permita los 90° respecto a la primera. Para acceder a esta segunda explanada se formará un camino temporal desbrozado de 3 m de anchura.

Todas las estructuras están dimensionadas de acuerdo con la normativa siendo capaces de soportar los esfuerzos aplicados sobre el terreno durante toda su fase de construcción y operación. Las dimensiones finales vendrán determinadas tras los resultados de un estudio geotécnico específico.

11.1.7 SISTEMA DE DRENAJE


Se plantea un sistema de drenaje con cunetas a lo largo de los viales en los puntos donde sea necesario, y obras de drenaje transversal (en caso de ser necesario), mediante canalizaciones enterradas.

De forma complementaria al presente documento se ha realizado el correspondiente estudio hidrológico, en el cual se identifican y analizan las cuencas hidrográficas de dicha área, se especifican los datos de precipitaciones utilizados para el cálculo de los caudales de diseño y se obtienen las áreas de inundación con las alturas de lámina de agua para distintos periodos de retorno.

Afectación de Red Hidrográfica:

El Diseño Hidráulico del proyecto tendrá como objetivo proteger las principales infraestructuras del mismo, subestación, torres eólicas y plataformas, pero al mismo tiempo, se considerará imprescindible respetar las escorrentías naturales del área en cuestión, minimizando al máximo la modificación de la hidrografía existente. Para ello se promoverán las siguientes acciones:

- Consideración de Obras de Drenaje transversales en cauces principales y secundarios
- Consideración de cunetas, en tierra preferiblemente. Se ubicarán a un lado o a cada lado del camino, y las dimensiones de las mismas vendrán determinadas en el estudio hidráulico que se hará en fases posteriores. En el caso de presentarse escorrentías encauzadas de velocidades relativamente altas, se contemplará un revestimiento de hormigón para reducir el poder erosivo en dichas secciones.
- Consideración y respeto del Dominio Público Hidráulico y zona de policía correspondiente a dichos cauces.
- Diseño de obras de drenaje longitudinales que respeten puntos de vertido coherentes con la hidrografía natural existente.
- Minimización de los movimientos de tierra en zonas con escorrentías naturales detectadas en el informe hidrológico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 30/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Sellado:

Uno de los objetivos principales del proyecto eólico es diseñarlo y ejecutarlo con el máximo respeto al medio ambiente y por tanto a la hidrografía y topografía del mismo. En ese sentido, las infraestructuras civiles como caminos se ejecutarán con materiales granulares, a ser posible reutilizados de la propia excavación del terreno, evitando modificar la capacidad de infiltración en la superficie de los mismos. Las cimentaciones de hormigón en torres eólicas o estaciones de potencia ocupan áreas muy limitadas respecto al área disponible en este proyecto, y por tanto el sellado que provocan las mismas, se considera de efectos despreciables.

11.2 RED DE MEDIA TENSIÓN

La instalación eléctrica que incluye los cables que conectan los distintos aerogeneradores y su evacuación hasta la subestación El Gallego serán íntegramente enterrados en toda su longitud no existiendo tendido ni apoyos aéreos nuevos en el complejo.

El nivel de voltaje actual de 20 kV no resulta adecuado para la conexión de las nuevas máquinas dada su mayor potencia, se ha elevado la tensión a 30 kV con el consiguiente ahorro de pérdidas, cableado y zanjas. El cableado antiguo quedara deshabilitado y enterrado, una vez desconectado.

Los nuevos aerogeneradores utilizan un voltaje de 950 voltios (163/6X) y 750 voltios (163/5X) en el lado BT de su transformador para realizar el paso a 30 kV y conectarse en la red de media tensión hasta la subestación.

La configuración de zanjas y sus perfiles variará en función del número de circuitos y el tipo de conexión entre aerogeneradores, circulando bajo tubo cuando las necesidades del terreno así lo exijan. Como limitación las zanjas serán independientes entre circuitos de parques distintos, pudiendo existir sólo zanjas de varias ternas para circuitos de aerogeneradores de un mismo parque. Como norma general los diámetros de cable utilizados para los aerogeneradores proyectados serán de 240 mm², 400mm² y 630 mm².

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 31/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Imagen 13 Configuración de zanjas previa a 20 kV.

La configuración designada para conectar las 4 turbinas es mediante la unión de dos aerogeneradores para cada circuito, de este modo se forman dos circuitos: EG1-EG2-SET y EG3-EG4-SET. Utilizando para los tramos entre primera y segunda turbina cables de 240 mm² de sección y para los tramos entre la segunda y subestación cables de 630 mm².



Imagen 14 Configuración proyectada para las nuevas turbinas N163/6X y N163/5X.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 32/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

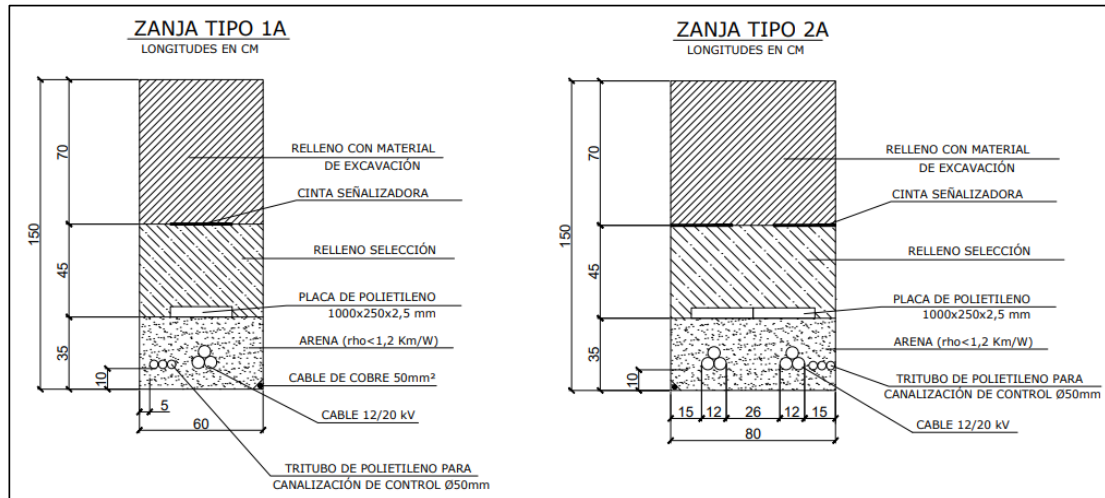


Imagen 15 Perfiles tipo de zanjas para repotenciación.

La configuración de zanjas que deriva de este circuito es una zanja tipo 1 para una sola terna de 240 mm² desde EG1 hasta EG2, de esta última sale un cable de 630 mm² que se une a la zanja que contiene el cable de 240 mm² de EG3, hasta llegar a EG4 donde este 240 pasa a 630 mm² que discurre con el otro 630 mm² hasta la SET.

Las canalizaciones discurrirán, paralelas a la traza de los caminos. Se proyectan a una profundidad mínima de 1,50 m y ancho variable en función del número de circuitos. El ancho de zanjas se ha determinado de acuerdo los coeficientes correspondientes a la profundidad de los cables, temperatura de operación de los conductores, resistividad térmica del terreno y número de circuitos por zanja.

En el fondo de la excavación se depositarán los cables de puesta a tierra, sobre los que se extenderá una capa de arena de 10 cm (arena con $\rho < 1,2^\circ\text{Cm/w}$). A continuación, se tenderá el cableado de M.T. al tresbolillo y los de fibra óptica de telemando alineados, que se cubrirán con una capa hasta una cota de 35 cm de arena ($\rho < 1,2^\circ\text{Cm/w}$). Se colocará una placa de señalización según normativa. Se contemplará el relleno de la zanja con 0,45 m de material seleccionado procedente de la excavación siempre que sea posible, evitando en lo posible las piedras grandes y con aristas. Se señalizará con cinta plástica homologada y se terminará el relleno de la zanja con material procedente de la excavación. Se recuperará la superficie finalmente con tierra vegetal. Pueden verse las secciones de la zanja en el plano correspondiente.

Los cables de M.T. mantendrán la formación de tresbolillo. En los tramos de zanja que concurran varios circuitos se mantendrá una separación mínima de 26 cm entre las ternas de conductores (ver plano secciones de zanjas).

La zanja que contiene los cables incluye un tritubo destinado a proteger la fibra que permitirá la comunicación entre las turbinas y el edificio de control. Dicha fibra será monomodo de 12 fibras en toda su longitud y tramos.

Se incluye el cable de tierra en todo el tramo enterrado de sección de 50 mm² conectando ambos aerogeneradores con la malla de Tierra de la subestación.





En el anexo Nº4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS adjunto a esta memoria se detallan los cálculos realizados para la elección de la sección de los cables de media tensión.

11.3 PUESTA A TIERRA

La red de tierras individual de cada aerogenerador constará de 3 anillos situados a diferentes niveles en el subsuelo, en el anillo inferior instalado bajo el hormigón de limpieza, se colocará el primer nivel en el cual se ejecutará un rombo de cable de cobre de 70 mm², en cuyos vértices se unen unas picas de acero galvanizado recubiertas de cobre, las cuales se habrán clavado previamente en el suelo. El anillo a nivel intermedio a la altura del hormigón de la zapata es un círculo inscrito en la zapata que se realizará con cobre de 70 mm², y se unirá físicamente (mediante soldadura aluminotérmica o método equivalente) mediante unas prolongaciones de cobre al rombo del nivel inferior y al anillo superior también de cobre de 70 mm² y un diámetro algo mayor que la base de la torre.

Todas las conexiones de los elementos de las torres se instalarán con cable de Cu desnudo de 50 mm² de sección, conectándose a un terminal situado en la base de la misma.

Los detalles de la puesta tierra son detallados en el Anexo Nº4 Instalaciones eléctricas así como en los planos de tierras para la cimentación del aerogenerador y las conexiones entre aerogeneradores y subestación.

11.4 MEDIDA

Los equipos para la medición de la energía generada por la planta formarán parte de las Instalaciones de la Subestación de la Planta. Dichos equipos cumplirán con lo prescrito en el Reglamento unificado de puntos de Medida del Sistema Eléctrico (Orden TEC/1281/2019).

La medición de la energía entregada se realizará de forma principal y redundante.

La medición será realizada en el lado de Alta Tensión de la Subestación contando con los siguientes Equipos:

- Transformadores de Medida: Transformadores de Intensidad clase 0,2 s y Transformadores de Tensión clase 0,2. Dichos Transformadores deberán de contar con los protocolos y pruebas exigidos en el Reglamento de Medida.
- Contadores LANDIS MODELO ZMQ202CTSAT o similar.
- Módulo de comunicación para medida remota y en tiempo real (Módem MultiCOM GPRSNET (Tellink) o similar.

11.5 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

Operación de la Planta (generación activa, generación reactiva, control de frecuencia ...) y de en base a las mismas definir las pautas de funcionamiento a seguir por inversores y equipos de Subestación.

La Planta contará con un Sistema SCADA para el Control y Monitorización de la misma.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 34/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador.

Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Aerogeneradores.
- Remotas de Adquisición de E/S en la subestación.
- Medidores de facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de seguridad.
- Sistema PCI.

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

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.


11.6 ILUMINACIÓN

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos. Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque de intemperie: 10 luxes
- Vial principal de acceso: 50 luxes
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 35/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



- Alumbrado del vial principal de acceso mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara. Las farolas se dispondrán cada 15-20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior de los edificios sobre las puertas de acceso, para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

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

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

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

Para la iluminación de los aerogeneradores se balizaran con un sistema dual media A/media C en la barquilla. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m² y 500 cd/m², respectivamente) la iluminación será de media intensidad tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m²) ésta será de media intensidad tipo C.

Para el caso de los aerogeneradores que superan los 150 metros de altura, además de la luz de media intensidad instalada en la barquilla, se proporcionará una segunda luz que sirva de alternativa en caso de falla de la luz en funcionamiento. Las luces deberán instalarse asegurándose de que la potencia luminosa de cada luz no quede obstruida por la otra.

Asimismo, durante la noche o en condiciones de baja visibilidad, se completará la iluminación de cada uno de los aerogeneradores con un segundo nivel de luces de obstáculos de baja intensidad tipo B que deberán situarse como mínimo a dos metros por debajo de la altura correspondiente al punto mas bajo de las palas, de modo que las palas en su movimiento no tapen dichas luces y contar con un mínimo de 3 luces de modo que se asegure la visibilidad desde todos los azimuts.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 36/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



11.7 SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

12 INSTALACIONES DE OBRA

Las Instalaciones de obra son aquellas que son necesarias disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la repotenciación del parque eólico, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a seis meses.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para el proceso de repotenciación, que serán removidas una vez finalizada:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán en contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 37/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Imagen 16 Contenedor prefabricado para instalaciones provisionales de obra.

12.1 HABILITACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES Y FRENTE DE TRABAJO

Esta etapa consiste en la preparación y construcción de las obras y servicios descritos para las zonas de instalación provisionales presentadas los apartados siguientes.

Para el proceso completo que engloba la repotenciación del parque eólico será necesaria la adecuación previa de las infraestructuras tanto de movimiento de tierras y obra civil, necesarias para su montaje y mantenimiento, como de instalaciones eléctricas necesarias para la evacuación de la energía generada por los mismos, así como las infraestructuras de apoyo a los trabajos a realizar y otras necesarias para la salud e higiene de los trabajadores.

Se estima para el parque completo un volumen de terraplen de 6009,04 m³ con un volumen de excavación/desmonte de 46681,5 m³.


RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 38/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Imagen 17 Fotografía de instalaciones provisionales.

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

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación (copia) que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

12.2 ACCESO A LAS INSTALACIONES PROVISIONALES

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

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

12.3 REQUERIMIENTOS SANITARIOS

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

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

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 39/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



12.4 ENERGÍA

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

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

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

12.5 VALLADO INSTALACIONES PROVISIONALES

El cerramiento de las instalaciones provisionales afectará en todo caso zona de casetas y campas.

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

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

12.6 OFICINAS DE OBRA

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

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser puesto a tierra mediante barra cooper o barra de cobre.

Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

12.7 ALMACÉN DE MATERIALES

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

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 40/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



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

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

12.8 TALLER DE TRABAJO

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

12.9 ESTACIONAMIENTOS

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

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: ESTACIONAMIENTO, SENTIDO DE CIRCULACIÓN, ESTACIONAR ACULATADO, INGRESO y SALIDA.

12.10 SERVICIOS HIGIÉNICOS TEMPORALES

Para garantizar la comodidad de los trabajadores se instalarán servicios higiénicos. Se instalarán los equipos exigidos por el Real Decreto 486/1997.

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

Se dispondrá de un local de aseo por cada 10 trabajadores, los cuales estarán dotados de un inodoro por cada 25 hombres y un inodoro por cada 15 mujeres. Los locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

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

12.11 VESTUARIOS

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 41/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Se instalarán un local de aseo por cada 10 trabajadores.

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

12.12 COMEDOR

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

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior de la planta debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

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

12.13 PRIMEROS AUXILIOS

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

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

12.14 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

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

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

12.15 AGUA INDUSTRIAL

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte. De forma complementaria dicha agua será utilizada para el riego de los caminos internos.

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

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 42/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



12.16 COMBUSTIBLES

El combustible será aportado por el contratista, el cual abastecerá sus máquinas desde la gasolinera más cercana.

Dado el bajo consumo estimado, no se contempla la construcción de estanques en terreno. Se requerirá de los proveedores locales el abastecimiento diario directamente a los equipos. El abastecimiento del combustible será proporcionado por un contratista y se realizará en lo que respecta a su compra, traslado y almacenamiento, bajo las normas establecidas para tales efectos.

Para el abastecimiento de maquinaria, se dispondrá de un lugar especial identificado de instalaciones provisionales, el cual contará con las medidas de seguridad requeridas para este tipo de maniobras, entre otras, recubrimiento de terreno con material aislante, así como sacos de material absorbente (tierra de diatomeas, sepiolitas, etc...) y extintores para los posibles derrames de combustible.

12.18 ZONAS DE ALMACENAMIENTO

12.18.1 ZONAS DE ALMACENAMIENTO LOGÍSTICO

La Zona de Acopio o Auxiliar de Almacenamiento Logístico que se usará a lo largo del periodo de construcción para el depósito temporal de las piezas principales de los equipos necesarios para la construcción, será una plataforma de suelo compactado cerrada mediante un vallado provisional para evitar el acceso de personal no autorizado.

12.18.2 ZONA DE DEPOSICIÓN DE RESIDUOS

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

12.18.3 ZONA DE RESIDUOS DOMICILIARIOS O ASIMILABLES

Este tipo de residuos a originar:

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

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

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 43/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



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

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

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

12.18.4 ZONA DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS

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

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de la Instalación provisionales donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

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

12.18.5 ZONA DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

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

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

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

12.18.6 AGUAS SERVIDAS

Los baños químicos disponen de un depósito propio de recogida de aguas servidas por lo que no será la instalación de una red de aguas servidas temporal. La instalación de los baños y la recogida de las aguas servidas de dichos baños y del resto de instalaciones estarán a cargo de una empresa autorizada por la Autoridad Sanitaria de la Región.

Se mantendrá un sistema de registro respecto a los baños químicos y las aguas servidas, y se enviará mensualmente a la Delegación Provincial de Salud, copia de la documentación que acredite que los residuos provenientes del uso de los baños químicos sean transportados por una empresa autorizada y depositados en lugar autorizado.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 44/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

12.19 SEÑALIZACIÓN

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

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

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

La señalización por color referida en los dos apartados anteriores se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:

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

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



Imagen 18 Trabajos topográficos.

12.20 HORARIO LABORAL

El horario laboral durante la ejecución del Proyecto estará comprendido entre las 07:00 horas y las 20:00 horas de Lunes a Viernes y las 07:00 y 14:00 los sábados.

Ante cualquier necesidad de ampliar puntualmente dichos horarios se realizarán las solicitudes oportunas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 45/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



13 EDIFICIO DE O&M

El edificio de Operación y Mantenimiento será ejecutado mediante sistemas de construcción modular prefabricado “off-site”, con acabados e instalaciones que garanticen la máxima eficiencia energética.

En su interior se localizan distintas zonas y estancias subdivididas en:

- Sala de operaciones.
- Sala de reuniones.
- Almacénes.
- Almacén de residuos.
- Almacén de residuos peligrosos.
- Aseos.
- Sala de IT.

Se proyectará junto a la SET, y será común para los parques eólicos Río Almodóvar, El Gallego, La Manga, Cortijo de Iruelas y El Ruedo.

La edificación contará con una infraestructura eléctrica de canalizaciones o semisótanos para la llegada de los cables de potencia, control, comunicaciones y medida.

Los conceptos estructurales, espaciales y de diseño deben ser tales que eviten la propagación de incendios dentro del edificio a través de barreras contra incendios y otras medidas. En el caso de estructuras de acero, deben tener un grado requerido de resistencia al fuego que debe garantizarse con recubrimientos ignífugos u hormigón/ yeso resistente al calor. Se prohíbe el uso de materiales inflamables y peligrosos en paredes, techos y particiones.

El tratamiento de aguas sanitarias residuales se realizará conectando la red de drenaje a un depósito séptico estanco situado en el exterior del edificio, el cual será vaciado periódicamente por un gestor autorizado.

Las características y descripción de este Edificio se detallan en el plano: Edificio de O&M del Parque Eólico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 46/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



17 SEGURIDAD Y SALUD


En cumplimiento con el RD1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se establece la obligatoriedad de elaborar un estudio de seguridad y salud.

El estudio de seguridad y salud se adjunta como ANEXO Nº05: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Pamplona, Enero de 2023

El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527

Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 48/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

PLAN DE OBRAS


Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 49/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



ANEXO Nº 01 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 51/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			




ANEXO Nº1

BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	2
2. LISTADO DE AFECCIONES PARQUE EÓLICO EL GALLEGO	3

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 52/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



1.BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A continuación se detallan las parcelas y superficies afectadas por los aerogeneradores, caminos y zanjas de las líneas eléctricas enterradas del parque eólico El Gallego.

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 53/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

REPGAL_W_AE_EN_LST_CWS_500000001R1.0



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL

REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

2. LISTADO DE AFECCIONES PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

AFECCIÓN PERMANENTE										AFECCIÓN TEMPORAL					
Uso	TERMINO MUNICIPAL	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	AEROGENERADORES				OBRA CIVIL				ACOPIOS	CAMPA APARCAMIENTO Y CASETAS
						Nº	ZAPATA	PLATAFORMA	VUELO AERO	VIALES + ZG	ZANJA MT	TORRE MEDICIÓN	SET		
Parcela Carretera Acceso Norte	Tarifa	11035A00509002	5	9002	0		0 m2	0 m2	0 m2	5.646 m2	0 m2	0 m2	0 m2	2.110 m2	0 m2
Rústico agrario secoano, pastos y sin utilización	Tarifa	11035A00600003	6	3	a, b		0 m2	0 m2	0 m2	14.577 m2	0 m2	0 m2	0 m2	8.107 m2	0 m2
Cañada real Conejo camino público	Tarifa	11035A00609002	6	9002	NA		0 m2	0 m2	0 m2	1.501 m2	0 m2	0 m2	0 m2	2.518 m2	0 m2
Pastos y labor secoano	Tarifa	11035A00600004	6	4	a, b, c, d		0 m2	0 m2	0 m2	9.851 m2	0 m2	0 m2	0 m2	5.630 m2	0 m2
Labor o labrado secoano	Tarifa	11035A00600012	6	12	a		0 m2	0 m2	0 m2	11.349 m2	0 m2	0 m2	0 m2	6.485 m2	0 m2
Labor o labrado secoano	Tarifa	11035A00600011	6	11	0		0 m2	0 m2	0 m2	0 m2	0 m2	0 m2	0 m2	7 m2	0 m2
Pastos	Tarifa	11035A00600010	6	10	a		0 m2	0 m2	0 m2	4.611 m2	0 m2	0 m2	0 m2	2.628 m2	0 m2
Camino Dehesilla a Tahivilla camino público	Tarifa	11035A00609001	6	9001	NA		0 m2	0 m2	0 m2	214 m2	0 m2	0 m2	0 m2	122 m2	0 m2
Pastos	Tarifa	11035A00700002	7	2	0		E64 (163/6X)	369 m2	90 m2	7.902 m2	229 m2	0 m2	0 m2	7.259 m2	0 m2
Improductivo y secoano	Tarifa	11035A00700005	7	5	a, b		0 m2	0 m2	0 m2	2.302 m2	0 m2	0 m2	0 m2	1.230 m2	0 m2
Labor o labrado secoano	Tarifa	11035A00700003	7	3	0		E64 (163/6X)	381 m2	1.514 m2	8.466 m2	2.259 m2	0 m2	564 m2	12.009 m2	0 m2
Arroyo Tapatana hidrografía natural	Tarifa	11035A00709002	7	9002	NA		0 m2	0 m2	0 m2	150 m2	18 m2	0 m2	0 m2	131 m2	0 m2
Pastos	Tarifa	11035A00700001	7	1	a		E63 (163/5X)	697 m2	1.805 m2	20.867 m2	676 m2	0 m2	0 m2	8.225 m2	0 m2
Arroyo pozo gallego	Tarifa	11035A00709009	7	9009	NA		0 m2	0 m2	0 m2	67 m2	1 m2	0 m2	0 m2	71 m2	0 m2
Pastos e improductivo	Tarifa	11035A00900121	9	121	a		E61 (163/6X) Y E62 (163/5X)	1.447 m2	3.984 m2	41.734 m2	19.083 m2	1.648 m2	0 m2	24.527 m2	6.490 m2
Totales							2.895 m2	7.392 m2	83.469 m2	91.320 m2	4.831 m2	0 m2	564 m2	81.057 m2	6.490 m2



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Pamplona, Enero de 2023

El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527
Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

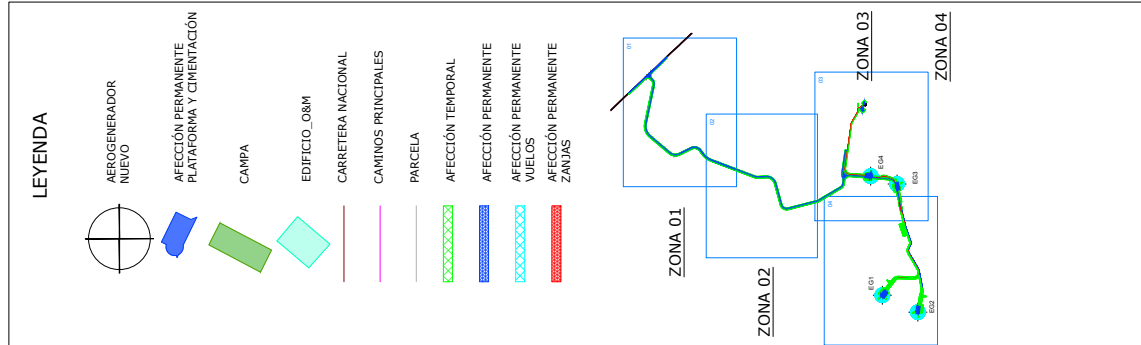
Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

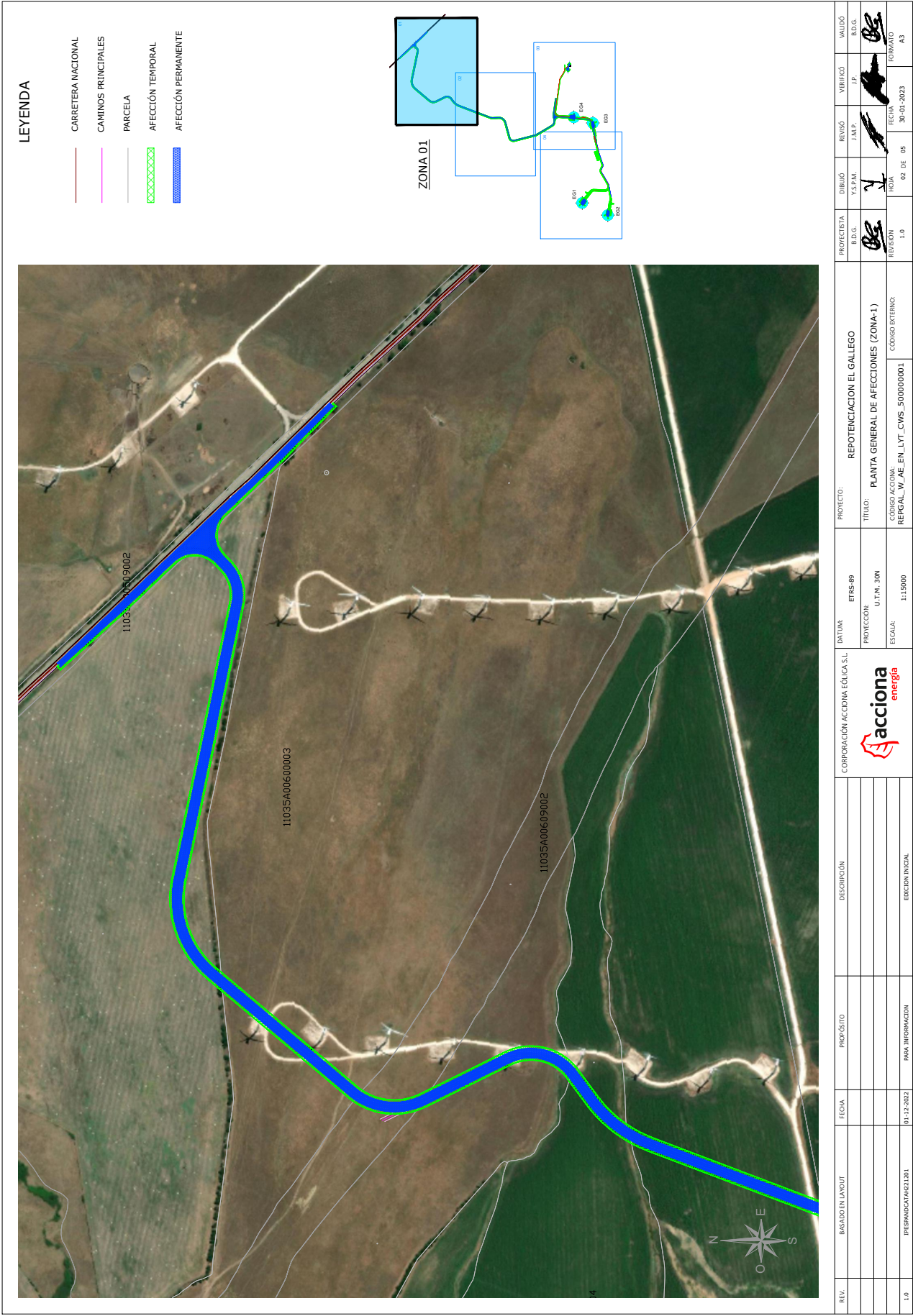
RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 55/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

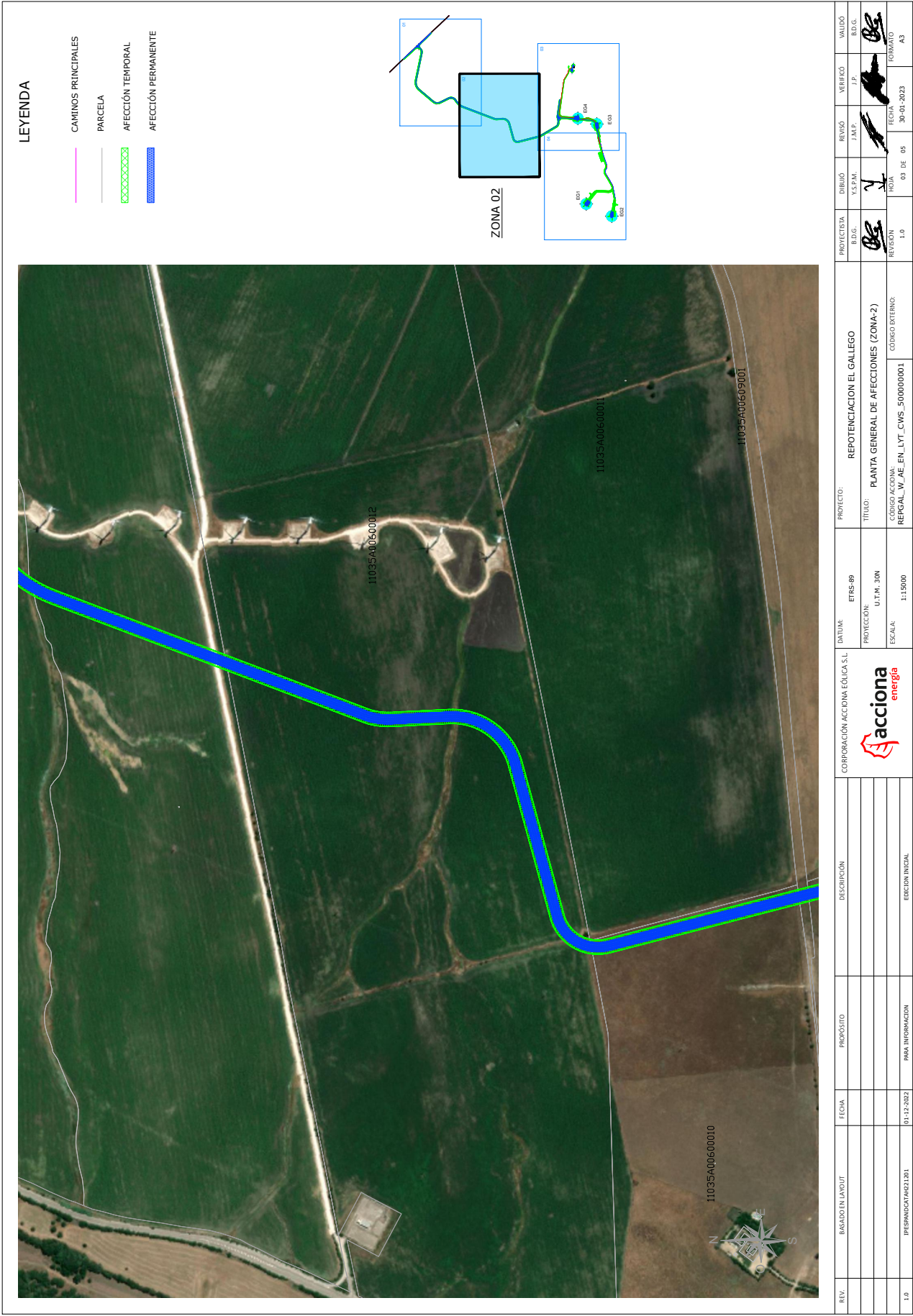
ANEXO Nº 01 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 56/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

[illegible]

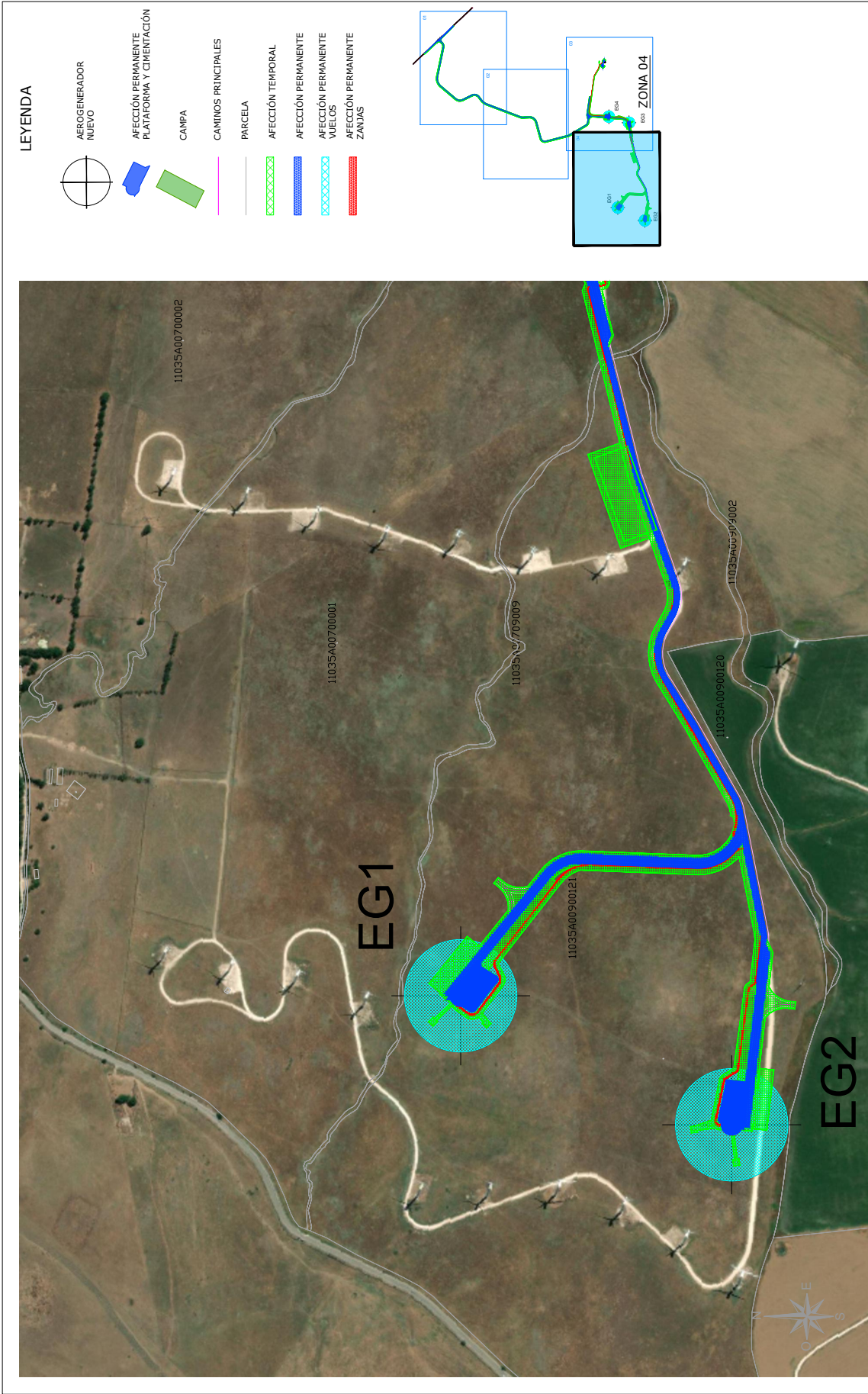




REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	CORPORACIÓN ACCIÓN EOLICA S.L.	DATUM:	PROYECTO:	PROYECTISTA	DIBUJO	REVISÓ	VERIFICÓ	VALIDÓ
						ETRS 89	REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO	B.D.G.	Y.S.P.M.	J.M.P.	J.P.	B.D.G.
						PROTECCIÓN:	TÍTULO:					
						U.T.M. 30N	PLANTA GENERAL DE AFECCIONES (ZONA-2)					
						ESCALA:	CÓDIGO ACCIÓN:	REVISIÓN	HOJA	FECHA	FORMATO	
1.0	PRELIMINAR 14/02/201	01-12-2022	PARA INFORMACIÓN	EDICIÓN INICIAL	REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO	1:15000	CÓDIGO EXTERNO:	1.0	03 DE 05	30-01-2023	A3	



REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	CORPORACIÓN ACCIONA EOLICA S.L.	DATUM:	PROYECTO:	PROYECTISTA	DIBUJO	REVISOR	VERIFICADO	VALIDO
						ETRS-89	REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO	B.D.G.	Y.S.P.M.	J.M.P.	J.P.	B.D.G.
						PROTECCIÓN: U.T.M. 30N	TÍTULO: PLANTA GENERAL DE AFECCIONES (ZONA-3)					
						ESCALA: 1:15000	CÓDIGO ACCIONA: REPGAL_W_AE_EN_LYT_CWS_500000001	REVISIÓN	HOJA	FECHA	FORMATO	
1.0	PRELIMINAR (FAS2) 201	01-12-2022	PARA INFORMACIÓN	EDICIÓN INICIAL				1.0	04 DE 05	30-01-2023	A3	



REV.	BASEADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	DATUM:	PROYECTO:	PROYECTISTA	DIBUJO	REVISO	VERIFICÓ	VALIDO
					ETRS-89	REPOTENCIACIÓN EL GALLEG0	B.D.G.	Y.S.F.M.	J.M.P.	J.P.	B.D.G.
					PROTECCIÓN:	TÍTULO:					
					U.T.M. 30N	REPANTA GENERAL DE AFECCIONES (ZONA-4)					
					ESCALA:	CÓDIGO ACCIONA:	REVISIÓN	HOJA	FECHA	FORMATO	
					1:15000	REPGLAL_W_AE_EN_LYT_CWS_500000001	1.0	08 DE 05	30-01-2023	A3	
1.0	PRESANUCOY 14021.201	01-12-2022	PARA INFORMACION	EDICIÓN INICIAL							

ANEXO Nº 02 EVALUACIÓN DEL RECURSO EÓLICO

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 62/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

DEPARTAMENTO DE RECURSO EÓLICO

DOCUMENTO REF.: ERESPANDCAREG.2

EVALUACIÓN DE RECURSO

PARQUE EÓLICO REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO (CÁDIZ, ANDALUCÍA, ESPAÑA)

PROMOTOR: ACCIONA ENERGÍA

DICIEMBRE 2022



CONTROL

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Digitally signed by Juan Romeo Vega Date: 2022.12.15 09:19:22 +01'00'	Digitally signed by Diego González Oslé Date: 2022.12.15 14:17:41 +01'00'	Digitally signed by Diego González Oslé Date: 2022.12.15 14:17:58 +01'00'



P: "El presente informe y el contenido del mismo han sido preparados por el Departamento de Recursos Energéticos de ACCIONA Energía, sin que en caso de que dicho informe o su contenido se hagan públicos, se puedan ni deban entender como vinculantes."

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 64/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	4
2. REFERENCES	6
3. SOFTWARE	6
4. APÉNDICE 1: UBICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de la producción de energía del parque eólico	4
--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del emplazamiento	7
---------------------------------------	---

1. RESUMEN EJECUTIVO

El alcance del presente informe es estimar la producción de energía del parque eólico Repotenciación de El Gallego empleando los aerogeneradores N163-6.X(7000) TS159 y N163-5900 TS148.

El parque eólico actual en operación está compuesto por:

- P.E. El Gallego: 30 máquinas MADE 56/59-800 T60

Esta evaluación del recurso eólico se basa en los datos de SCADA de los parques antes descritos, correspondientes a los años 2019-2020 y en un nodo de reanálisis con datos de largo plazo.

1.1. Implantación

La implantación ha sido definida por el Departamento de Recurso Eólico en colaboración con los equipos de Ingeniería Civil, Medio Ambiente y Gestión de activos de ACCIONA Energía.

La implantación tiene el siguiente código: IPESPANDCATAH221201.

1.2. Curva de potencia

Las curvas de potencia, coeficientes de potencia y coeficientes de empuje han sido proporcionados por Nordex en los siguientes documentos oficiales:

- N163-6.X TS159: F008_277_A13_EN_R1.
- N163-5.X TS148: F008_276a_A12_R3 .

1.3. Recurso eólico

Los resultados de la evaluación energética se muestran en la siguiente tabla:

RESUMEN DEL PARQUE EÓLICO	REPOTENCIACIÓN EL GALLEG0
Código implantación	IPESPANDCATAH221201
Tipo de turbina	N163/7,0 TS159 + N163/5,9 TS148
Número de turbinas	2+2
Potencia total instalada (MW) (*)	25.80
Producción media anual para un período de 10 años	
Probabilidad de excedencia	P50
Horas netas equivalentes	2,877
Factor de capacidad	0.328
Producción Neta (GWh/año)	74.23

(*) Limitada a 24MW en la subestación

Tabla 1: Resumen de la producción de energía del parque eólico

1.4. Avisos y recomendaciones importantes


- 1) Todos los datos de dirección se refieren al Polo Norte geográfico, también conocido como Norte verdadero (la declinación local es -0° 35').
- 2) Todos los cálculos horarios hacen referencia a la hora UTC.

- 3) Todas las coordenadas mostradas en este informe (a no ser que se especifique lo contrario) se refieren al sistema de coordenadas: UTM, Dato: ETRS89 y zona: 30 Hemisferio Norte.

1.5. Metodología

A continuación, se exponen algunas aclaraciones sobre la metodología del estudio:

- La cartografía utilizada en la modelización está basada en curvas de nivel cada 10 m y ha sido descargada del Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- La rugosidad utilizada se ha descargado del servicio que ofrece el software OpenWind.
- Se parte de los datos de SCADA de los actuales parques en operación correspondiente a los años 2019 y 2020.
- También se cuenta con 30 años de datos de un nodo VORTEX ERA5 en un punto del parque eólico (punto de la turbina de El Ruedo A1.15). La resolución temporal es de 1 hora y espacial de 3 km.
- Los datos del nodo se han usado para calcular una ratio entre el periodo 2019-2020 y el histórico, y así poder corregir los valores medidos en las turbinas a su valor esperable histórico.
- A partir de los datos de la potencia producible se calcula la potencia generable y con una relación velocidad-energía se obtiene la velocidad histórica a altura de buje en cada punto de turbina. Esta velocidad incluye los efectos de las estelas entre aerogeneradores, y por tanto todavía no es un valor de velocidad libre.
- Por otro lado, se ha calculado un mapa de viento en OpenWind a la altura de buje del parque en operación y a altura de buje de las máquinas planteadas para la repotenciación, 60, 145, 148 y 159m respectivamente. Para ello se han usado como entrada la cartografía y rugosidad descrita anteriormente. También como entrada se utilizan los datos del nodo vortex ERA5 en el punto de la turbina El Ruedo A1.15 escalados a la velocidad de viento estelada estimada en ese punto a 60m de altura.
- Una vez calculados los mapas de viento a 60, 145, 148 y 159m de altura, se puede obtener el valor de cortadura vertical en cada posición de turbina de los parques actualmente en operación.
- Además, se ha modelizado el parque y obtenido el valor de la eficiencia por estelas entre aerogeneradores. De este modo se puede obtener la producción bruta en cada punto de interés partiendo de la producción producible histórica. Los efectos de estela se han calculado a través del modelo Deep array wake model Eddy viscosity (DAWM EV) en Openwind.
- Y finalmente se obtiene el valor de la velocidad libre histórica estimada en cada punto de turbina del actual parque en operación a altura de buje.
- Seguidamente extrapolamos a 145, 148 y 159m con los valores de cortadura vertical anteriormente calculados.
- Por último, se ha calibrado el mapa de viento a 148 y 159m con los datos del nodo ERA5 ajustado a la velocidad libre obtenida en los puntos de las turbinas El Ruedo A1.15, La Manga A1.2, Cortijo Iruelas A1.4 y El Gallego A1.16.
- De este modo se puede modelizar la nueva implantación diseñada para los aerogeneradores seleccionados y obtener los resultados de energía con el software OpenWind.
- Se han usado unas eficiencias estándar para obtener la energía neta del parque eólico. Entre ellas se incluyen las pérdidas por limitación de potencia de cada parque, ya que en la repotenciación se plantea cierta sobre instalación de capacidad respecto a las potencias de los parques en operación.


RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 67/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2. REFERENCES

- [1] ISO 2533:1975/Add 2: 1997: "Standard Atmosphere"
- [2] IEC 61400-1, 2nd edition: "Wind Turbine Generator Systems - Part 1: Design Requirements", 1999.
- [3] IEC 61400-1, 3rd edition, 1st amd: "Wind Turbine Generator Systems – Part 1 Design Requirements", 2010.
- [4] IEC 61400-12, 1st edition: "Wind Turbines - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines", 2005.
- [5] IEC 61400-1, 4th edition, 1st amd: "Wind energy Generator Systems – Part 1 Design Requirements", 2018.
- [6] FRANDSEN, S. "Turbulence and turbulence-generated fatigue loading in wind turbine clusters." Risø-R-1188, 128 pp, 2003.
- [7] GUMBEL, E. J. "Multivariate Extremal Distributions." Bull. Inst. Internat. de Statistique 37, 471-475, 1960a.
- [8] Measnet, "Evaluation of Site-Specific Wind Conditions", Version 1, Nov 2009.
- [9] Windpro 3.0 User manual, "5-Loads Site compliance and load response", April 2015

3. SOFTWARE

- [1] Wasp 12 (1987-2020) Danish Technical University, DTU Wind Energy, Denmark.
- [2] Wasp Engineering 4.00 (2001-2020) Danish Technical University, DTU Wind Energy, Denmark.
- [3] Openwind Enterprise Version 01.09.00.4279c. Copyright © 2008-2021 ReCode Inc. & UL Services Group, LLC.
- [4] Windpro 3.1.633 (2018) EMD International, Denmark.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 68/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

4. APÉNDICE 1: UBICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

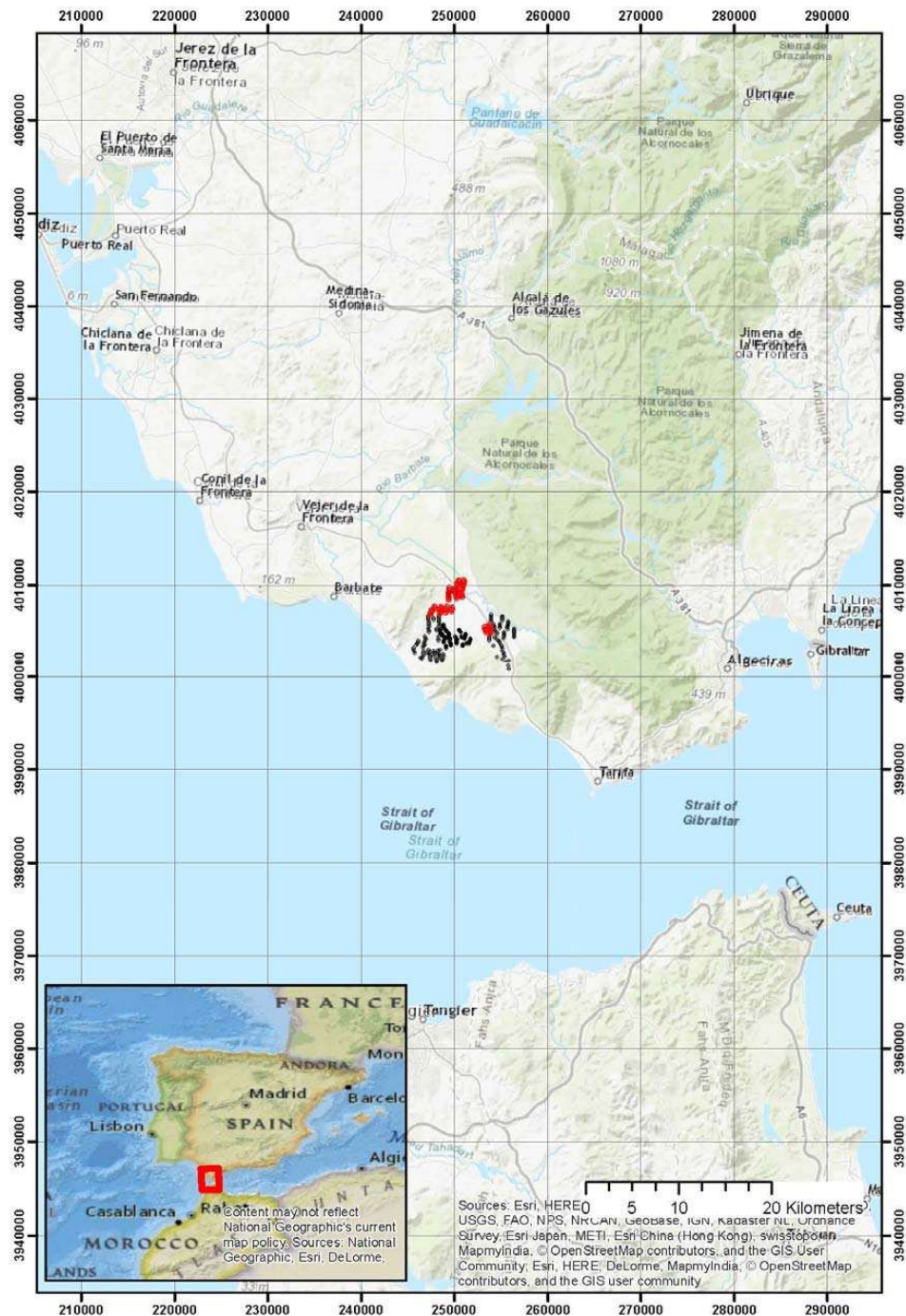


Figura 1: Ubicación del emplazamiento

ANEXO Nº 03 CARACTERÍSTICAS AEROGENERADOR INFORMACIÓN Y FICHAS TÉCNICAS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 70/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

General Document


Reactive power capability


Wind turbine class Nordex Delta4000

Rev. 1 / 2022-02-02

Document no.: 2015169EN
Status: Released
Language: EN - English
Classification: Nordex Internal Purpose

Copyright © 2022 Nordex Energy SE & Co. KG

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 71/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	Reactive power capability	2015169EN Rev. 1 / 2022-02-02
---	---------------------------	----------------------------------


This document, including any presentation of its contents in whole or in parts, is the intellectual property of Nordex Energy SE & Co. KG. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy SE & Co. KG, Nordex SE and their affiliated companies as defined in Section 15ff. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.



All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy SE & Co. KG is prohibited.

© 2022 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Germany

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany
Tel: +49 (0)40 300 30 -1000
Fax: +49 (0)40 300 30 -1101
info@nordex-online.com
<http://www.nordex-online.com>

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 72/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


2015169EN Rev. 1 / 2022-02-02	Reactive power capability	 
----------------------------------	---------------------------	---

Validity

Product series, turbine type	Product
Delta4000	N163/6.X

Table of contents

1	Introduction	4
2	Reactive power capability	5
2.1	Maximum reactive power capability	5
2.2	Reactive power capabilities as a function of active power and grid voltage	5
2.3	Prerequisites	8

	Reactive power capability	2015169EN Rev. 1 / 2022-02-02
---	---------------------------	----------------------------------

1 Introduction

This document specifies the reactive power capability for the following wind turbines (WT) of class Nordex Delta4000.

- N163/6.X

All specifications of active and reactive power relate to the reference point on the low voltage side of the WT transformer (see Fig. 1).

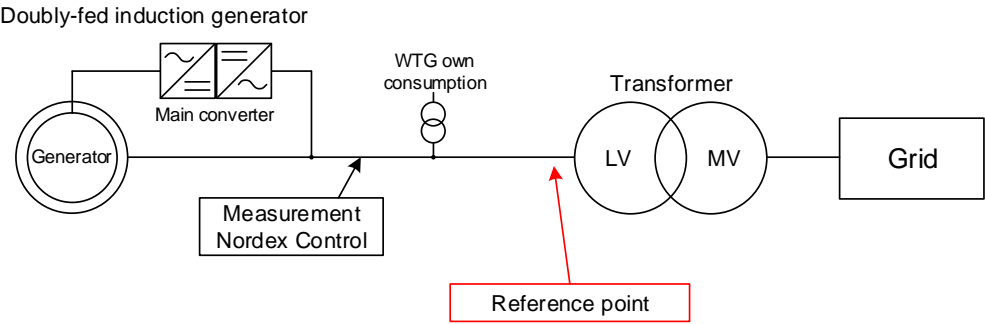




Fig. 1: Reference point of the active and reactive power

The maximum possible reactive power output of the WT depends on the conditions, see chapter 2.3 "Prerequisites", and on the respective active power output and thus also on the wind conditions.

2015169EN Rev. 1 / 2022-02-02	Reactive power capability	 
----------------------------------	---------------------------	---

2 Reactive power capability

2.1 Maximum reactive power capability

The wind turbine achieves the following reactive power values Q at the reference point and at nominal conditions (see Fig. 1).

Table 1: Maximum reactive power at the reference point (nominal conditions and nominal output)

	Maximum reactive power (10-min-average)			
	Mode 0 (7000 kW)		Mode 1 (6800 kW)	
	inductive/ under-excited	capacitive/ over-excited	inductive/ under-excited	capacitive/ over-excited
Q / kvar	-3390	3250	-3294	3670
$\cos(\varphi)$	0.90	0.907	0.90	0.88

2.2 Reactive power capabilities as a function of active power and grid voltage

The figures below show the maximum possible reactive power Q as a function of the active power P and grid voltage U at the reference point.

The corresponding data are listed in Table 2 and Table 3.


The following definitions apply:

- $-Q$ = inductive = under-excited
- $+Q$ = capacitive = over-excited

The voltage percentages refer to the nominal voltage U_n .

It should be noted that the upper active power limit and the maximum capacitive reactive power may be reduced dependent on the grid conditions. The upper active power limit may also be reduced, if high reactive power values are required and reactive power is prioritized in the wind farm control.

During the wind turbine standstill, e.g. if the wind speed is below the switch-on speed, no reactive power is consumed or fed in, and Q is 0. The option "STATCOM function" can be added to the standard reactive power range to provide reactive power also during WT standstill.

	Reactive power capability	2015169EN Rev. 1 / 2022-02-02
---	---------------------------	----------------------------------

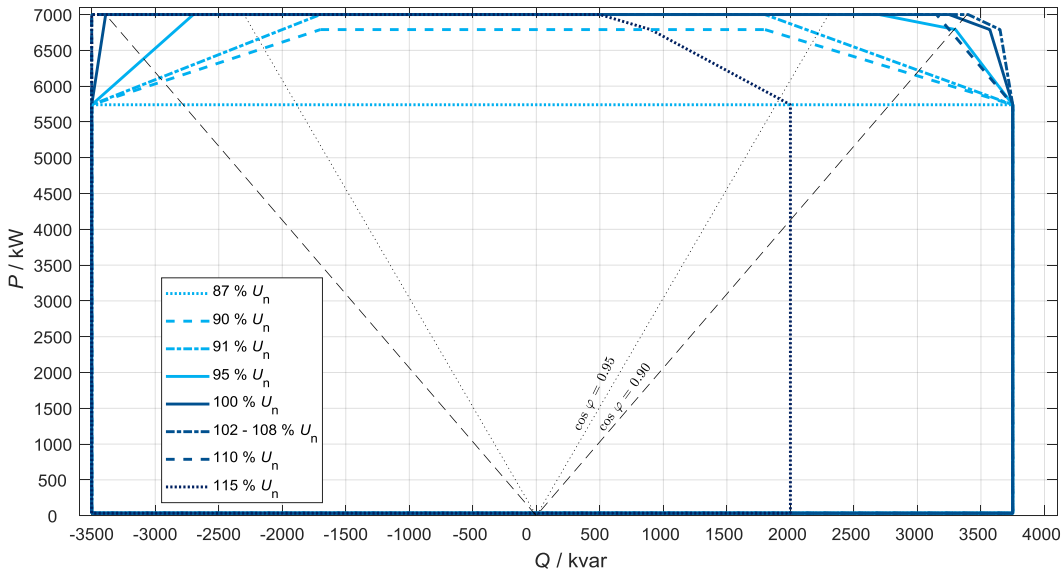


Fig. 2: Q-P-diagram Mode 0 (7000 kW)

Table 2: Maximum possible reactive power of Mode 0 (7000 kW) in relation to active power and voltage at the reference point

Active power P / kW		25	5740	6790	7000
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3500	-3500	-	-
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	-	-
	90 % U_n	-3500	-3500	-1700	-
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	1800	-
	91 % U_n	-3500	-3500	-2000	-1700
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	2125	1800
	95 % U_n	-3500	-3500	-2833	-2700
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3300	2700
	100 % U_n	-3500	-3500	-3408	-3390
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3570	3250
	102...108 % U_n	-3500	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3650	3400
	110 % U_n	-3500	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3250	3150
	115 % U_n	-3500	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	2000	2000	900	500

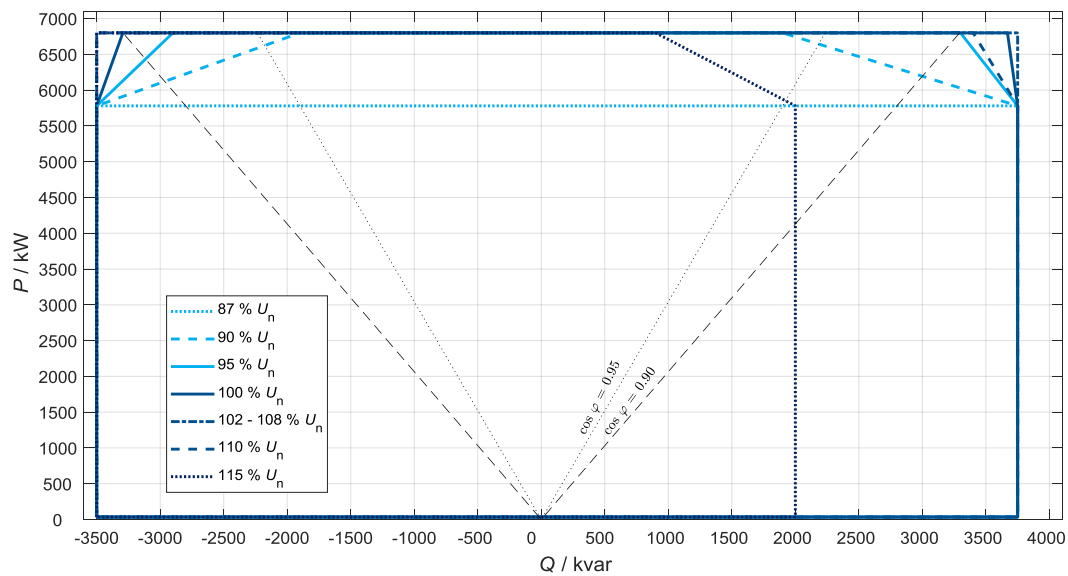



Fig. 3: Q-P-diagram Mode 1 (6800 kW)

Table 3: Maximum possible reactive power of Mode 1 (6800 kW) in relation to active power and voltage at the reference point

Active power P / kW		25	5780	6800
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3500	-3500	-
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	-
	90 % U_n	-3500	-3500	-1900
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	1900
	95 % U_n	-3500	-3500	-2900
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3300
	100 % U_n	-3500	-3500	-3294
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3670
	102...108 % U_n	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3750
	110 % U_n	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3400
	115 % U_n	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	2000	2000	900



	Reactive power capability	2015169EN Rev. 1 / 2022-02-02
---	---------------------------	----------------------------------

2.3 Prerequisites

The data in chapter 2.1 and chapter 2.2 are based on the following framework conditions:

- Nominal conditions:
 - Grid voltage $U_{\text{Reference point}} = 950 \text{ V}$
 - Grid frequency $f_{\text{Reference point}} = 50/60 \text{ Hz}$
- Grid conditions:
 - Grid frequency $f_{\text{Reference point}} = 50/60 \text{ Hz} (\pm 3 \text{ Hz})$
 - The simultaneous occurrence of extreme voltage and frequency values may cause a reduction of the maximum available active or reactive power.
- General conditions:
 - The maximum possible active and reactive power are available within the specified ambient temperature ranges, according to the stipulated document "High temperature de-rating". Deviations from the nominal voltage may require lower ambient temperatures.
 - A noise-optimized or site-specific mode may require reductions of the maximum possible active or reactive power.
 - The WT must be in quasi-stationary operation. Strong gusts may require a temporary reduction of the maximum available reactive power. The effects are usually not visible in the 10-minute-average values.
 - With decreasing active power values the control releases gradually the increasing maximum reactive power values.

Reference measuring results according to IEC 61400-21-1 contain measuring uncertainties that might result in a measuring error of up to $\pm 2 \%$ of the maximum reactive power value.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 78/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



General Document

Reactive power capability

Wind turbine class Nordex Delta4000


N149/5.X and N163/5.X additional modes

Rev. 1 / 2021-09-29

Document no.: 2009087EN
Status: Released
Language: EN - English
Classification: Nordex Internal Purpose

Copyright © 2021 Nordex Energy SE & Co. KG

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 79/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	Reactive power capability	2009087EN Rev. 1 / 2021-09-29
---	---------------------------	----------------------------------


This document, including any presentation of its contents in whole or in parts, is the intellectual property of Nordex Energy SE & Co. KG. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy SE & Co. KG, Nordex SE and their affiliated companies as defined in Section 15ff. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.


All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy SE & Co. KG is prohibited.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Germany

Nordex Energy SE & Co. KG
 Langenhorner Chaussee 600
 22419 Hamburg
 Germany
 Tel: +49 (0)40 300 30 -1000
 Fax: +49 (0)40 300 30 -1101
info@nordex-online.com
<http://www.nordex-online.com>

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 80/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


2009087EN Rev. 1 / 2021-09-29	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

Validity

Product series, turbine type	Product
Delta4000	N149/5.X
Delta4000	N163/5.X

Table of contents

1	Introduction	4
2	Reactive power capability	5
2.1	Maximum reactive power capability	5
2.2	Reactive power capabilities as a function of active power and grid voltage	5
2.3	Prerequisites	13

	Reactive power capability	2009087EN Rev. 1 / 2021-09-29
---	---------------------------	----------------------------------

1 Introduction

This document specifies the reactive power capability for the following wind turbines (WT) of class Nordex Delta4000.

- N149/5.X Mode 0.a, N149/5.X Mode 0.ab and N163/5.X Mode 0.a
- N149/5.X Mode 1.a
- N149/5.X Mode 2.a, N149/5.X Mode 2.ab and N163/5.X Mode 2.a
- N149/5.X Mode 3.a
- N149/5.X Mode 4.a
- N149/5.X Mode 5.a
- N149/5.X Mode 6.a

All specifications of active and reactive power relate to the reference point on the low voltage side of the WT transformer (see Figure 1).

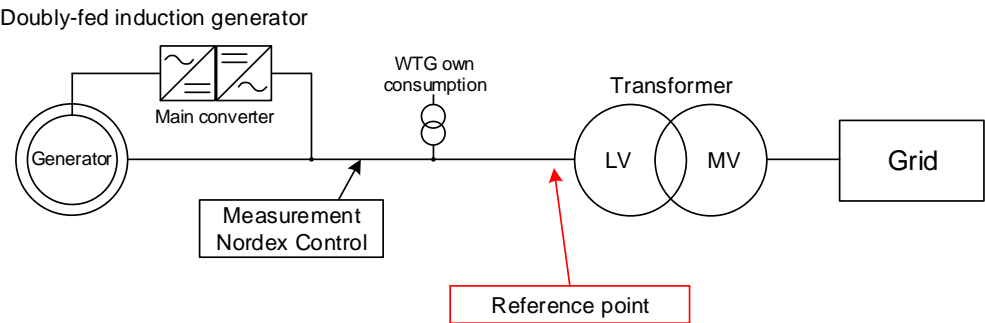



Figure 1: Reference point of the active and reactive power

The maximum possible reactive power output of the WT depends on the conditions, see chapter 2.3 "Prerequisites", and on the respective active power output and thus also on the wind conditions.

2009087EN Rev. 1 / 2021-09-29	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

2 Reactive power capability

2.1 Maximum reactive power capability

The wind turbine achieves the following reactive power values Q at the reference point and at nominal conditions (see Figure 1).

Table 1: Maximum reactive power at the reference point (nominal conditions and nominal output)

Mode		Nominal active power	Maximum reactive power at P_n and U_n		Minimum voltage for nominal active power
N149/5.X	N163/5.X	P_n / kW	Q / kvar	$\cos(\varphi)$	U_{\min}
0.a, 0.ab	0.a	5900	2350	0.929	94 % U_n
1.a	-	5800	2350	0.927	94 % U_n
2.a, 2.ab	2.a	5700	2350	0.925	95 % U_n
3.a	-	5600	2350	0.922	95 % U_n
4.a	-	5500	2350	0.920	95 % U_n
5.a	-	5400	2350	0.917	96 % U_n
6.a	-	5300	2350	0.914	96 % U_n

2.2 Reactive power capabilities as a function of active power and grid voltage

The figures below show the maximum possible reactive power Q as a function of the active power P and grid voltage U at the reference point.

The corresponding data are listed in Table 2 to Table 8. The following definitions apply:

- $-Q$ = inductive = under-excited
- $+Q$ = capacitive = over-excited

The voltage percentages refer to the nominal voltage U_n .

It should be noted that the upper active power limit and the maximum capacitive reactive power may be reduced dependent on the grid conditions. The upper active power limit may also be reduced, if high reactive power values are required and reactive power is prioritized in the wind farm control.

Voltage-dependent reactive power capabilities and voltage-dependent active power limits can be interpolated for voltages which are not listed.

During the wind turbine standstill, e.g. if the wind speed is below the switch-on speed, no reactive power is consumed or fed in, and Q is 0. The option "STATCOM function" can be added to the standard reactive power range to provide reactive power also during WT standstill.

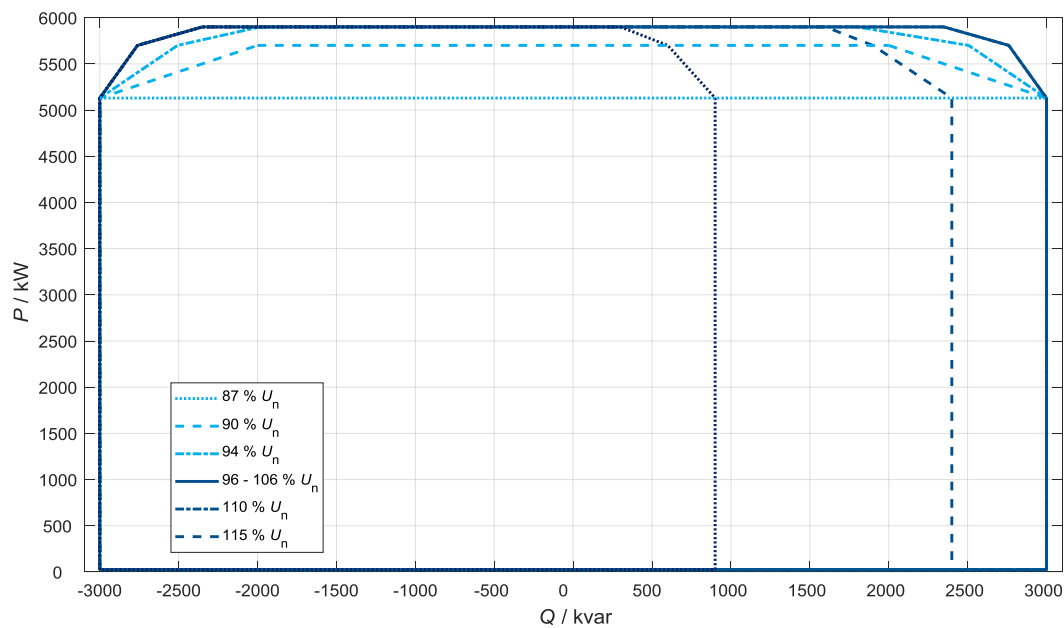


Figure 2: Q-P-diagram N149/5.X Mode 0.a/0.ab and N163/5.X Mode 0.a (5900 kW)

Table 2: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 0.a/0.ab and N163/5.X Mode 0.a (5900 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	5130	5700	5900
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	94 % U_n	-3000	-3000	-2507	-1985
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2507	1800
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300

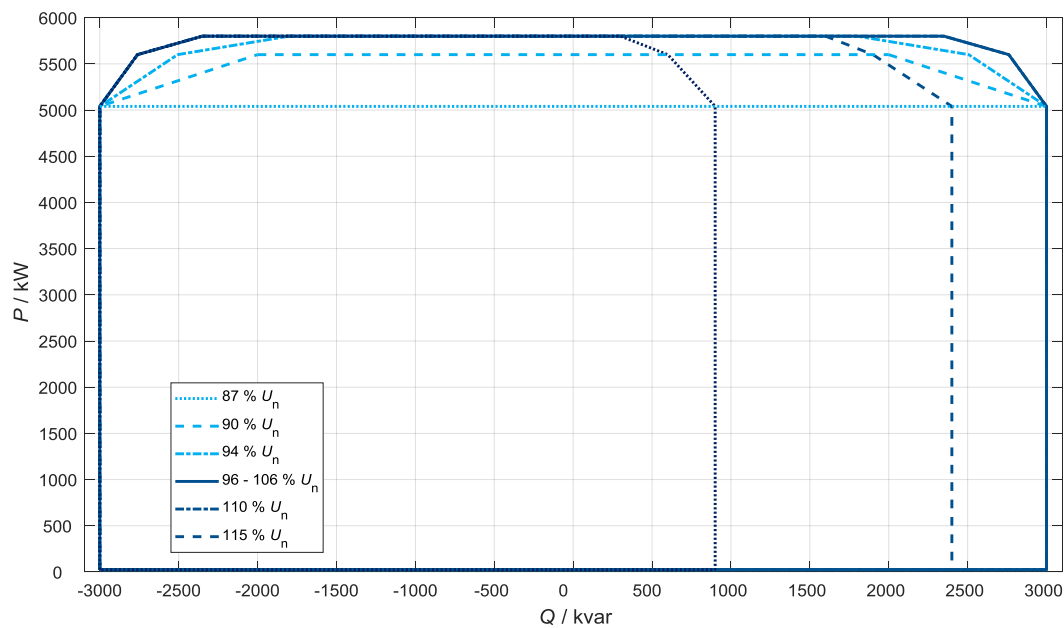


Figure 3: Q-P-diagram N149/5.X Mode 1.a (5800 kW)

Table 3: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 1.a (5800 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	5040	5600	5800
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	94 % U_n	-3000	-3000	-2507	-1800
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2507	1800
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300



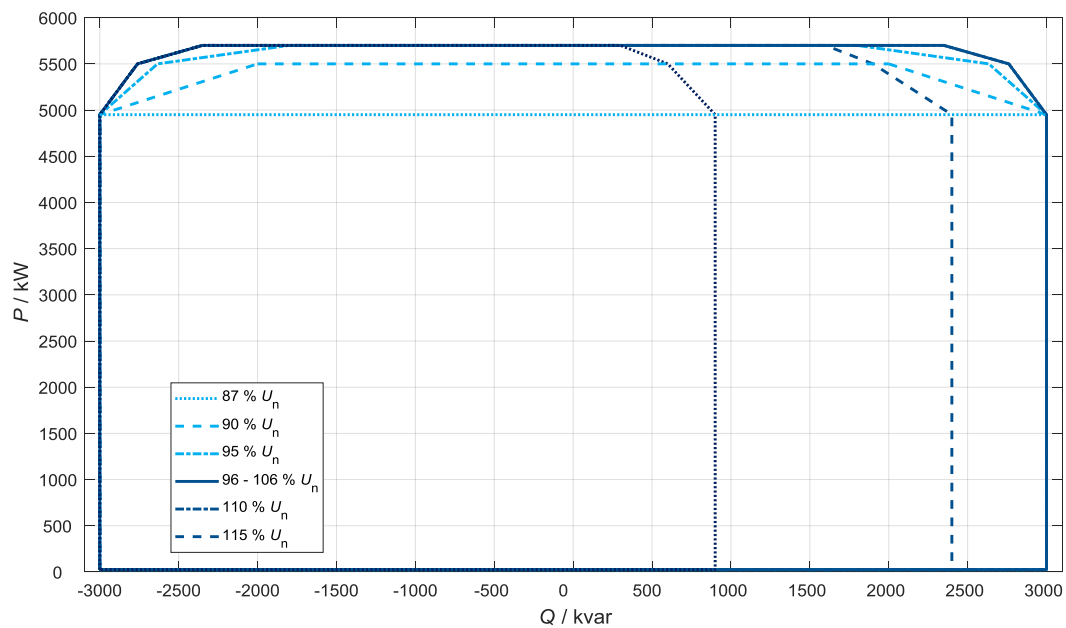


Figure 4: Q-P-diagram N149/5.X Mode 2.a/2.ab and N163/5.X Mode 2.a (5700 kW)

Table 4: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 2.a/2.ab and N163/5.X Mode 2.a (5700 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	4950	5500	5700
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	95 % U_n	-3000	-3000	-2634	-1800
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2634	1800
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300



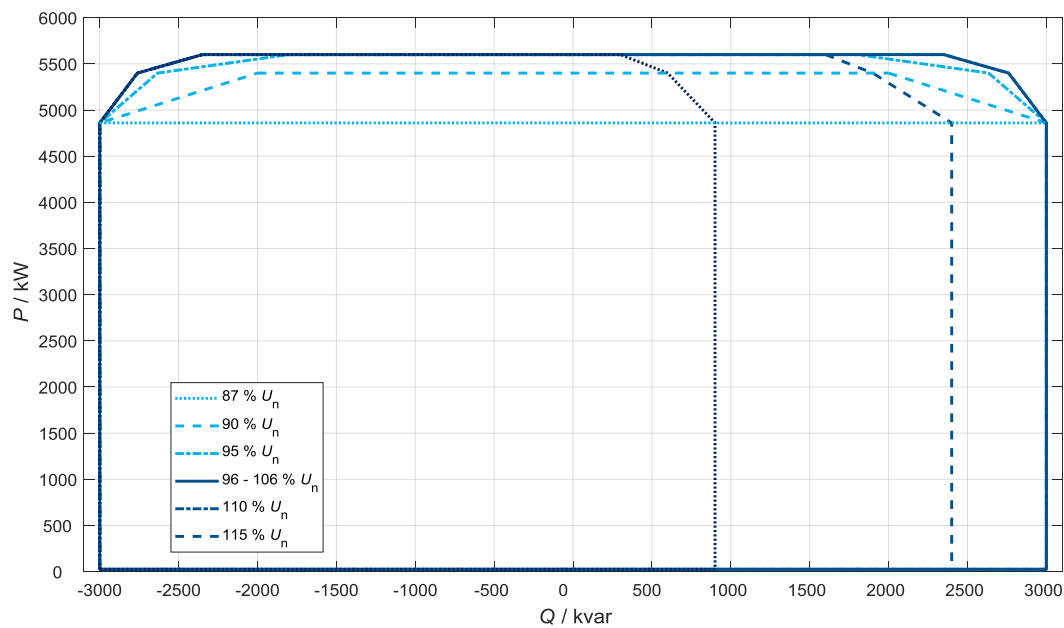


Figure 5: Q-P-diagram N149/5.X Mode 3.a (5600 kW)

Table 5: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 3.a (5600 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	4860	5400	5600
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	95 % U_n	-3000	-3000	-2634	-1800
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2634	1800
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300



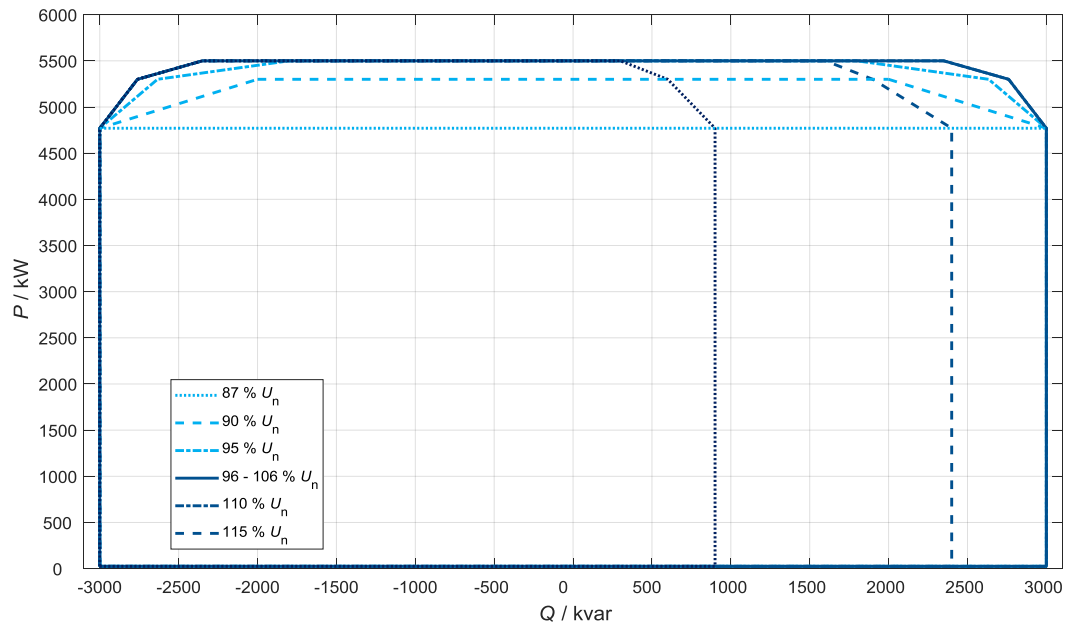


Figure 6: Q-P-diagram N149/5.X Mode 4.a (5500 kW)

Table 6: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 4.a (5500 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	4770	5300	5500
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	95 % U_n	-3000	-3000	-2634	-1800
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2634	1800
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300



2009087EN
Rev. 1 / 2021-09-29

Reactive power capability

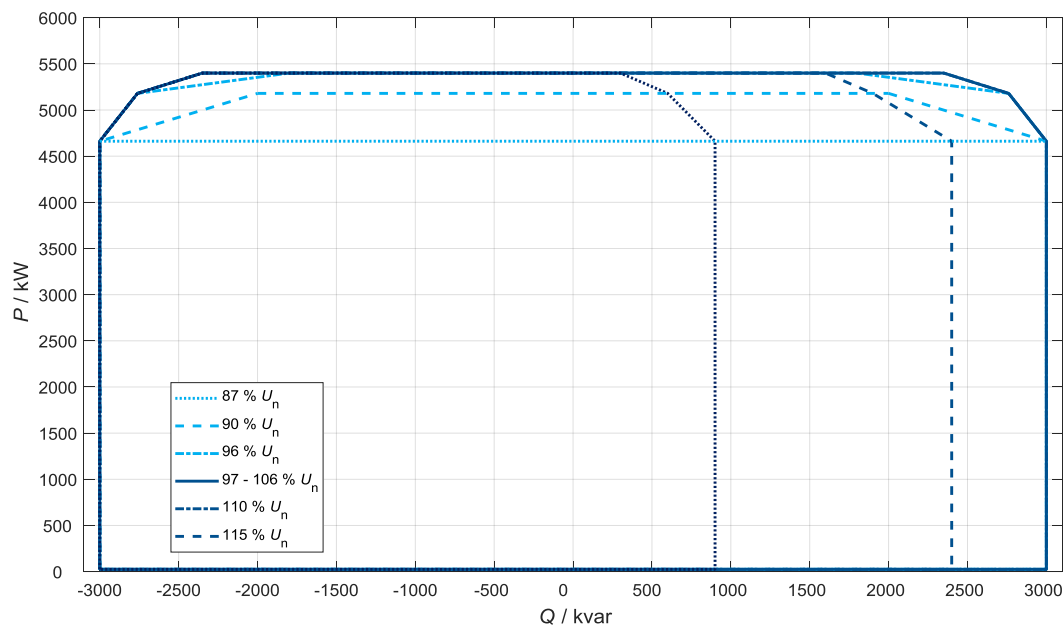



Figure 7: Q-P-diagram N149/5.X Mode 5.a (5400 kW)

Table 7: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 5.a (5400 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	4662	5180	5400
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	96 % U_n	-3000	-3000	-2761	-1800
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	1800
	97...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300



	Reactive power capability	2009087EN Rev. 1 / 2021-09-29
---	---------------------------	----------------------------------

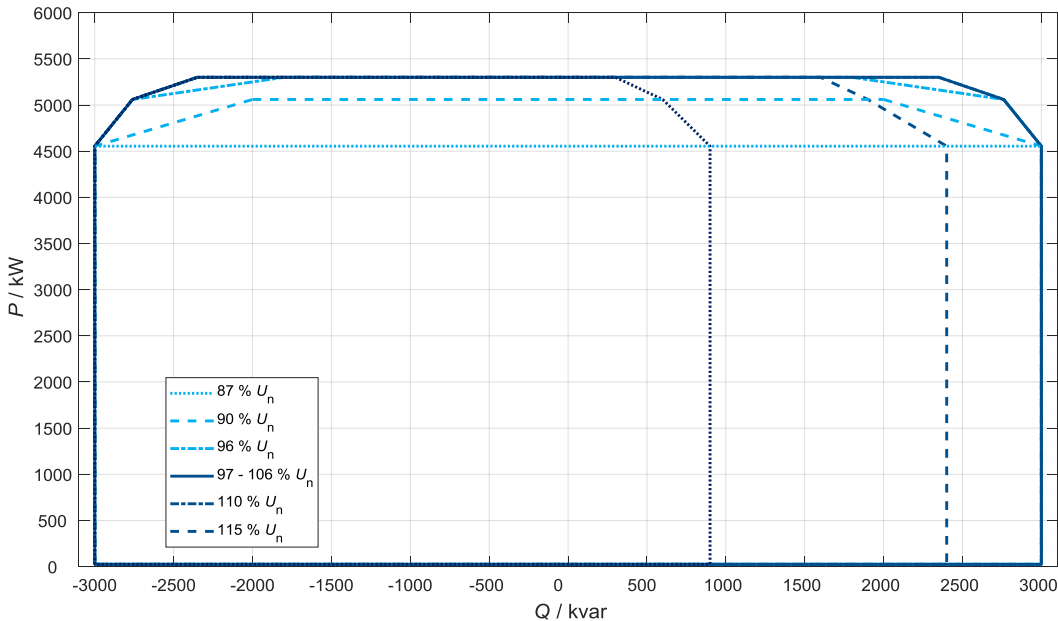



Figure 8: Q-P-diagram N149/5.X Mode 6.a (5300 kW)

Table 8: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 6.a (5300 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	4554	5060	5300
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	96 % U_n	-3000	-3000	-2761	-1800
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	1800
	97...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300


2009087EN Rev. 1 / 2021-09-29	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

2.3 Prerequisites

The data in chapter 2.1 and chapter 2.2 are based on the following framework conditions:

- Nominal conditions:
 - Grid voltage $U_{\text{Reference point}} = 750 \text{ V}$
 - Grid frequency $f_{\text{Reference point}} = 50/60 \text{ Hz}$
- Grid conditions:
 - Grid frequency $f_{\text{Reference point}} = 50/60 \text{ Hz} (\pm 3 \text{ Hz})$
 - The simultaneous occurrence of extreme voltage and frequency values may cause a reduction of the maximum available active or reactive power.
- General conditions:
 - The maximum possible active and reactive power are available within the specified ambient temperature ranges, according to the stipulated document "High temperature de-rating" (e.g. 2001733EN, 2004627EN). Deviations from the nominal voltage may require lower ambient temperatures (-1...-5 K).
 - The WT must be in quasi-stationary operation. Strong gusts may require a temporary reduction of the maximum available reactive power. The effects are usually not visible in the 10-minute-average values.
 - With decreasing active power values the control releases gradually the increasing maximum reactive power values.

Reference measuring results according to IEC 61400-21 contain a measuring uncertainty that might result in a measuring error of up to $\pm 2 \%$ of the maximum reactive power value.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 91/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



General Document


Reactive power capability


Wind turbine class Nordex Delta4000

Rev. 1 / 2020-05-19

Document no.: 2000991EN
Status: Released
Language: EN - English
Classification: Nordex Internal Purpose

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 92/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	Reactive power capability	2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19
---	---------------------------	----------------------------------


This document, including any presentation of its contents in whole or in parts, is the intellectual property of Nordex Energy GmbH. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy GmbH, Nordex SE and their affiliated companies as defined in Section 15ff. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.


All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy GmbH is prohibited.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg, Germany

Nordex Energy GmbH
 Langenhorner Chaussee 600
 22419 Hamburg
 Deutschland
 Tel: +49 (0)40 300 30 -1000
 Fax: +49 (0)40 300 30 -1101
info@nordex-online.com
<http://www.nordex-online.com>

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 93/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

Validity

Product series, turbine type	Product
Delta4000	N149/5.X
Delta4000	N163/5.X

Table of contents

1	Introduction	4
2	Reactive power capability	5
2.1	Maximum reactive power capability	5
2.2	Reactive power capabilities as a function of active power and grid voltage	5
2.3	Prerequisites	8

	Reactive power capability	2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19
---	---------------------------	----------------------------------

1 Introduction

This document specifies the reactive power capability for the following wind turbines (WT) of class Nordex Delta4000.

- N149/5.X
- N163/5.X

All specifications of active and reactive power relate to the reference point on the low voltage side of the WT transformer (see Fig. 1).

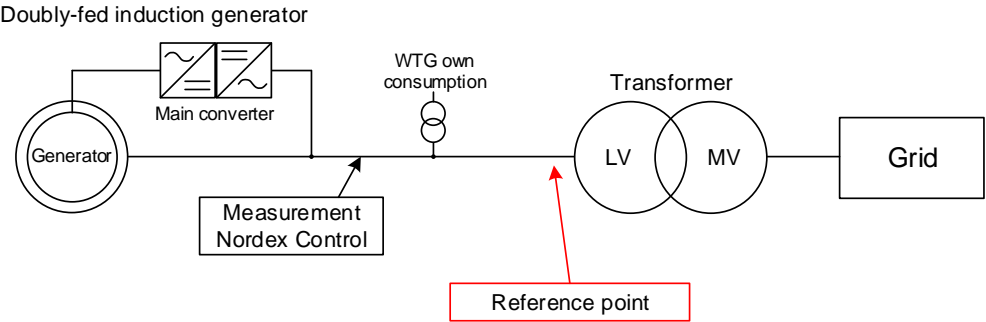



Fig. 1: Reference point of the active and reactive power

The maximum possible reactive power output of the WT depends on the conditions, see chapter 2.3 "Prerequisites", and on the respective active power output and thus also on the wind conditions.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 95/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

2 Reactive power capability

2.1 Maximum reactive power capability

The wind turbine achieves the following reactive power values Q at the reference point and at nominal conditions (see Fig. 1).

Table 1: Maximum reactive power at the reference point (nominal conditions and nominal output)

	Maximum reactive power (10-min-average)			
	Mode 0 (5700 kW)		Mode 2 (5500 kW)	
	inductive/ under-excited	capacitive/ over-excited	inductive/ under-excited	capacitive/ over-excited
Q / kvar	-2761	2761	-2761	2761
$\cos(\varphi)$	0.90	0.90	0.894	0.894

2.2 Reactive power capabilities as a function of active power and grid voltage

The figures below show the maximum possible reactive power Q as a function of the active power P and grid voltage U at the reference point.


The corresponding data are listed in Table 2 and Table 3. The following definitions apply:

- $-Q$ = inductive = under-excited
- $+Q$ = capacitive = over-excited

The voltage percentages refer to the nominal voltage U_n .

It should be noted that the upper active power limit may be reduced dependent on the grid conditions if the required reactive power is very high. The maximum capacitive reactive power may also be limited by the grid conditions.

During the wind turbine standstill, e.g. if the wind speed is below the switch-on speed, no reactive power is consumed or fed in, and Q is 0. The option "STATCOM function" can be added to the standard reactive power range to provide reactive power also during WT standstill.

	Reactive power capability	2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19
---	---------------------------	----------------------------------

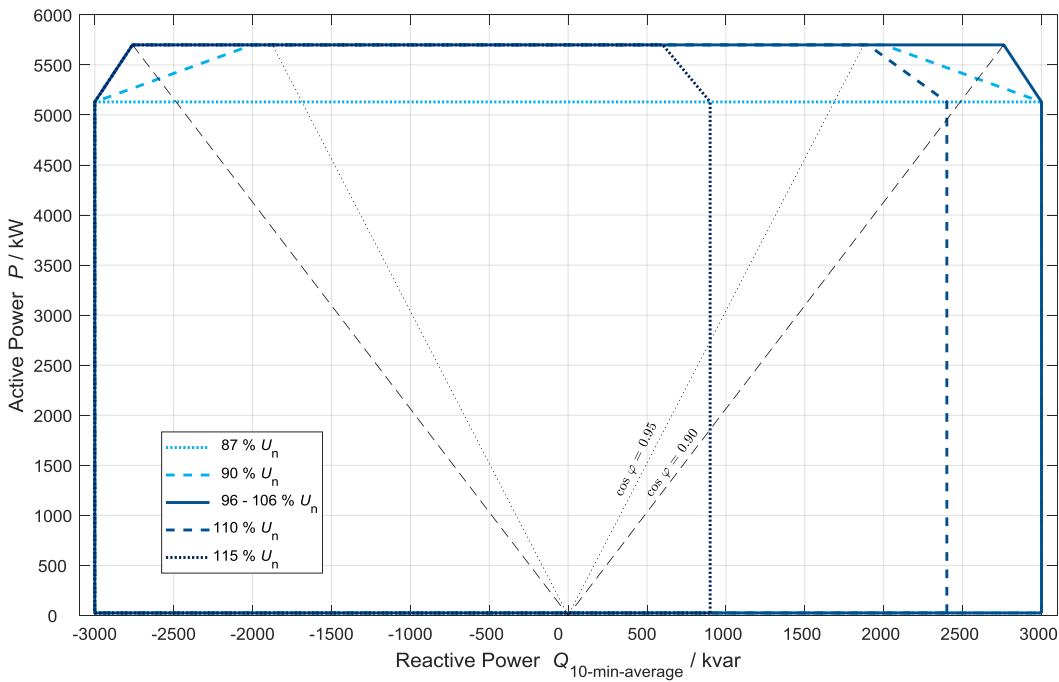



Fig. 2: Q-P-diagram Mode 0 (5700 kW)

Table 2: Maximum possible reactive power of Mode 0 (5700 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	5130	5700
Maximum reactive power range (10-min-average)	87 % U_n	-3000	-3000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761
	-Q...+Q / kvar	900	900	600

2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

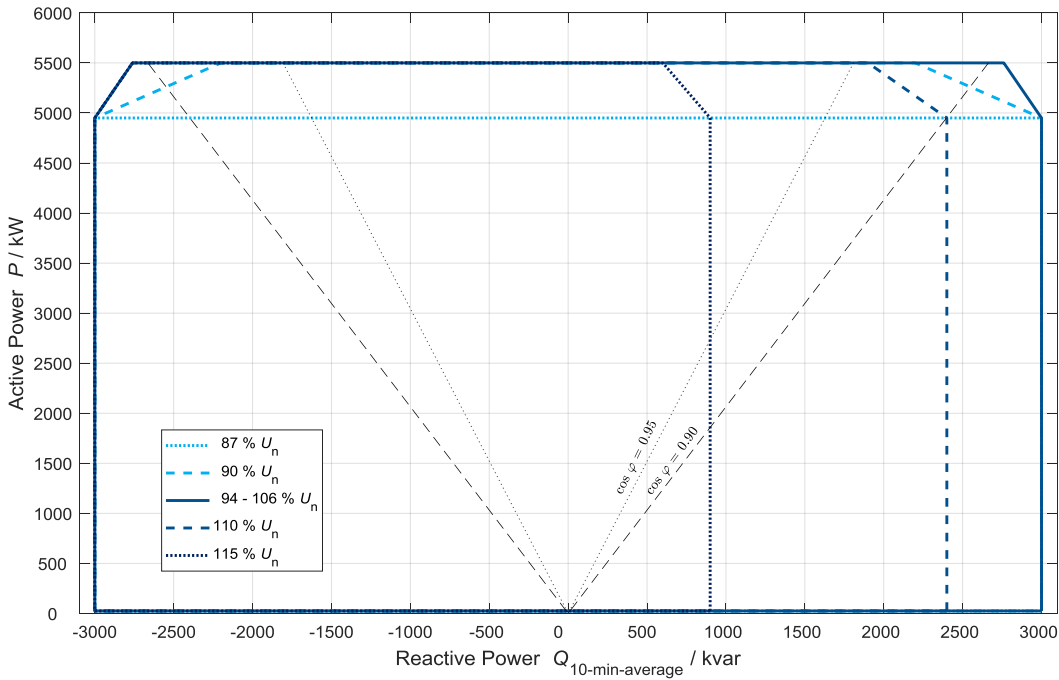



Fig. 3: Q-P-diagram Mode 2 (5500 kW)

Table 3: Maximum possible reactive power of Mode 2 (5500 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	4950	5500
Maximum reactive power range (10-min-average)	87 % U_n	-3000	-3000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2200
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2200
	94...106 % U_n	-3000	-3000	-2761
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761
	-Q...+Q / kvar	900	900	600


	Reactive power capability	2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19
---	---------------------------	----------------------------------

2.3 Prerequisites

The data in chapter 2.1 and chapter 2.2 are based on the following framework conditions:

- Nominal conditions:
 - Grid voltage $U_{\text{Reference point}} = 750 \text{ V}$
 - Grid frequency $f_{\text{Reference point}} = 50/60 \text{ Hz}$
- Grid conditions:
 - Grid frequency $f_{\text{Reference point}} = 50/60 \text{ Hz} (\pm 3 \text{ Hz})$
 - The simultaneous occurrence of extreme voltage and frequency values may cause a reduction of the maximum available active or reactive power.
- General conditions:
 - The maximum possible active and reactive power are available within the specified ambient temperature ranges, according to the stipulated document "High temperature de-rating" (e.g. 2001733EN, 2004627EN). Deviations from the nominal voltage may require lower ambient temperatures (-1...-5 K).
 - A noise-optimized or site-specific mode may require reductions of the maximum possible active or reactive power.
 - The WT must be in quasi-stationary operation. Strong gusts may require a temporary reduction of the maximum available reactive power. The effects are usually not visible in the 10-minute-average values.

Reference measuring results according to IEC 61400-21 contain a measuring uncertainty that might result in a measuring error of up to $\pm 2 \%$ of the maximum reactive power value.

2000991EN Rev. 1 / 2020-05-19	Reactive power capability	
----------------------------------	---------------------------	---

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg Germany
info@nordex-online.com
<http://www.nordex-online.com>

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 100/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

General documentation

Technical description

Delta4000 - N163/5.X

Rev. 07 / 2022-01-10

Document no.: 2000627EN
Status: Released
Language: EN-English
Classification: Nordex Internal Purpose

- Translation of the original document (E0004923356 rev. 07) -
This is a translation from German. In case of doubt, the German text shall prevail.
Document will be distributed electronically.
Signed original at Nordex Energy SE & Co. KG, Engineering Department.

Copyright © 2022 Nordex Energy SE & Co. KG

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 101/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

This document, including any presentation of its contents in whole or in part, is the intellectual property of Nordex Energy SE & Co. KG. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy SE & Co. KG, Nordex SE and their affiliated companies as defined in section 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.

All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy SE & Co. KG is prohibited.

© 2022 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Manufacturer's address as per Machinery Directive:

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany

Phone: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com



<http://www.nordex-online.com>

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 102/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Validity

Turbine generation	Product series	Product
Delta	Delta4000	N163/5.X

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

 	Technical description	2000627EN Rev. 07 / 2022-01-10
---	-----------------------	-----------------------------------

1.	Structure.....	5
1.1	Tower	5
1.2	Rotor	6
1.3	Nacelle.....	6
1.4	Auxiliary systems	7
1.4.1	Automatic lubrication system	7
1.4.2	Heaters.....	7
1.4.3	E-chain hoist and crossbeam.....	8
1.4.4	Cooling system	8
2.	Control and electrical system	9
2.1	Safety systems.....	9
2.2	Lightning/overvoltage protection, electromagnetic compatibility (EMC)	10
2.3	Medium-voltage system.....	10
2.4	Low-voltage grid types	11
2.5	Auxiliary power of the wind turbine	11
3.	Options	12
4.	Technical data	13
4.1	Design	13
4.2	Towers	14
4.3	Rotor and rotor blades.....	14
4.4	Nacelle.....	15
4.4.1	Rotor shaft	15
4.4.2	Brake and gearbox	15
4.4.3	E-chain hoist and crossbeam.....	16
4.5	Electrical system	16
4.5.1	Transformer	16
4.5.2	Medium-voltage switchgear	17
4.5.3	Generator	18
4.6	Cooling system.....	18
4.7	Pitch system	19
4.8	Yaw system	19
4.9	Corrosion protection.....	19
4.10	Automation systems	19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 104/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1. Structure

The Nordex N163/5.X wind turbine (WT) is a speed-variable wind turbine with a rotor diameter of 163 m and a nominal power of 5900 kW, which can be adapted dependent on location. The wind turbine is designed for class S in accordance with IEC 61400-1 or wind zone S in accordance with DIBt 2012 and is available in 50 Hz and 60 Hz variants.

A Nordex N163/5.X wind turbine consists of the following main components:

- Rotor with rotor hub, three rotor blades and the pitch system
- Nacelle with rotor shaft and bearing, gear, generator, Yaw system, medium voltage transformer and converter
- Steel tube tower, hybrid tower or concrete tower with medium-voltage switchgear

1.1 Tower

The wind turbine N163/5.X can be erected on a steel tower, a hybrid tower or a concrete tower. The tubular steel tower consists of several conical or cylindrical sections. This tower is bolted to the anchor cage embedded in the foundation. The bottom part of the hybrid tower consists of a concrete tower and the top part of a tubular steel tower with three sections. The concrete tower consists completely of concrete elements.

A service lift, the vertical ladder with fall protection system as well as resting and working platforms inside the tower allow for a weather-protected ascent to the nacelle.

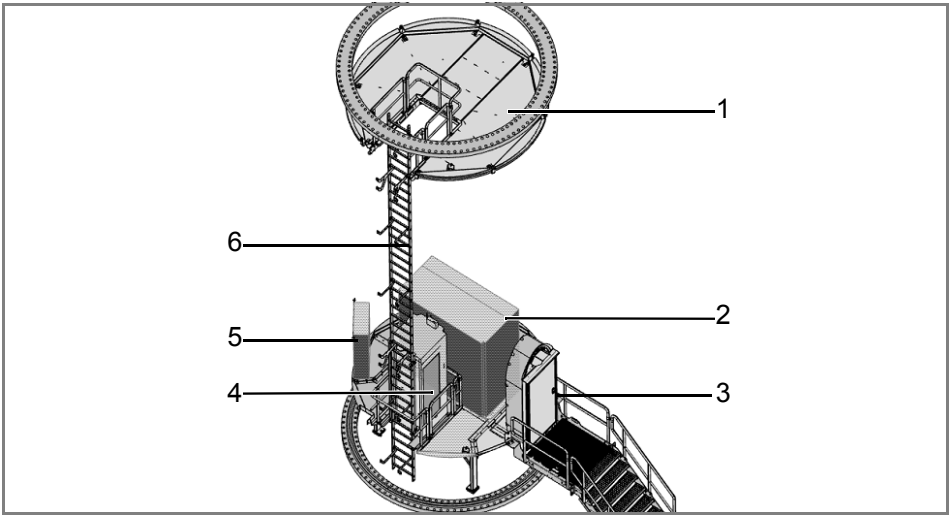


Fig. 1: Overview of installations in the bottom section of the steel tube tower

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1 Flange platform | 4 Tower service lift |
| 2 MV switchgear | 5 Control cabinet |
| 3 Tower access | 6 Ladder path |

The foundation structure of all towers depends on the soil conditions at the intended location.

1.2 Rotor

The rotor consists of the rotor hub with three slewing bearings, the pitch system for blade adjustment and three rotor blades.

The **rotor hub** consists of a base element with support system and spinner. The base element consists of a stiff cast structure, on which the pitch bearings and the rotor blades are assembled. The rotor hub is covered with the spinner which enables the direct access from the nacelle into the rotor hub.

The **rotor blades** are made from high quality fiber glass- and carbon-fiber reinforced plastic. The rotor blade is tested statically and dynamically in accordance with the guidelines IEC 61400-23 and DNVGL-ST-0376.

The **pitch system** serves to adjust the pitch angle of the rotor blades set by the control system. For each individual rotor blade the pitch system comprises an electromechanical drive with rotary current motor, planetary gear and drive pinion, as well as a control unit with frequency converter and emergency power supply. Power supply and signal transfer are realized through a slip ring in the nacelle.

1.3 Nacelle

The nacelle contains essential mechanical and electric components of the wind turbine.

The **rotor shaft** transmits the rotary motion of the rotor to the gearbox and is mounted in the **rotor bearing** in the machine house. A rotor lock is integrated in the rotor bearing housing, with which the rotor can be reliably locked in place mechanically.

With the mechanical **rotor brake** the rotor is locked during maintenance work. For this, a sufficient oil pressure is generated by the hydraulic pump.

The **gearbox** increases the rotor speed until it reaches the speed required for the generator. The bearings and gearings are continuously lubricated with oil. A combination filter element with coarse, fine and ultrafine filter retains solid particles. The control system monitors the contamination of the filter element. The gear oil used for lubrication also cools the gearbox. The temperatures of the gearbox bearings and the oil are continuously monitored. If the optimum operating temperature is not yet reached, a thermal bypass directs the gear oil directly back to the gearbox. Only when the gear oil temperature reaches a predetermined value is the transmission oil cooled by an oil / water cooler, which is located directly on the gearbox. As a result, the gear oil temperature is kept in a narrow temperature range during operation.

The **coupling** acts as force-transmitting connection between the gearbox and the generator.

The **generator** is a 6-pole doubly-fed induction machine. The generator has a built-on air-water heat exchanger and is connected to the cooling circuit.

The **converter** connects the electrical grid to the generator which means the generator can be operated with variable rotational speeds.

The **transformer** converts the low voltage of the generator-converter system into medium voltage of the wind farm grid. The transformer is cooled by the connection to the cooling circuit.

In the **switch cabinet**, all electrical components required for the control and supply of the turbine are located.

The cooling water is re-cooled by a **passive cooler** on the nacelle roof.

The **yaw drives** optimally rotate the nacelle into the wind. The yaw drives are located on the machine frame in the nacelle. A yaw drive consists of an electric motor, multi-stage planetary gear, and a drive pinion. The drive pinions mesh with the external teeth of the yaw bearing. In the aligned position the nacelle is held with the yaw drives.

All nacelle assemblies are protected against wind and weather conditions by means of a **nacelle housing**.

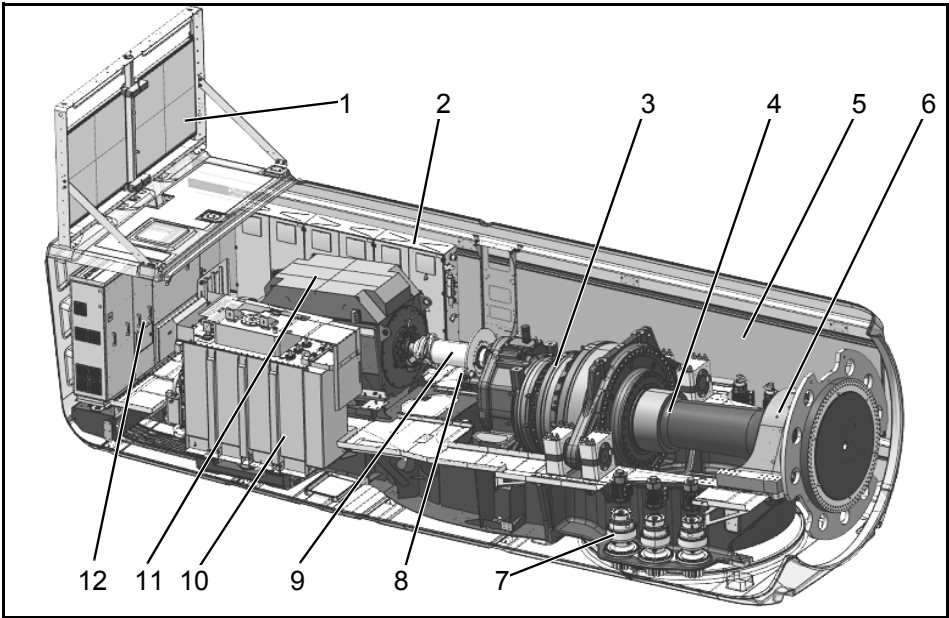


Fig. 2: Schematic diagram of the nacelle

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 Passive cooler | 7 Yaw drives |
| 2 Switch cabinet | 8 Rotor brake |
| 3 Gearbox | 9 Coupling |
| 4 Rotor shaft | 10 Transformer |
| 5 Nacelle housing | 11 Generator |
| 6 Rotor bearing | 12 Converter |

1.4 Auxiliary systems

1.4.1 Automatic lubrication system

Generator bearing, gearing of the pitch bearings, rotor bearing and gearing of the yaw bearing are each equipped with an **automatic lubrication system**.

1.4.2 Heaters

Gearbox, generator, cooling circuit and all relevant switch cabinets are equipped with **heaters**.

1.4.3 E-chain hoist and crossbeam

An electric **chain hoist** is installed in the nacelle which is used for lifting tools, components and other work materials from the ground into the nacelle.

A crossbeam including a sliding trolley is prepared for the use of a manual chain hoist to move the materials within the nacelle.

1.4.4 Cooling system

Two separate cooling circuits ensure cooling of the large components. Converter and gearbox are cooled in one cooling circuit and generator and transformer in the other.

Both cooling circuits are connected to passive coolers on the nacelle roof, in which the water is recooled.

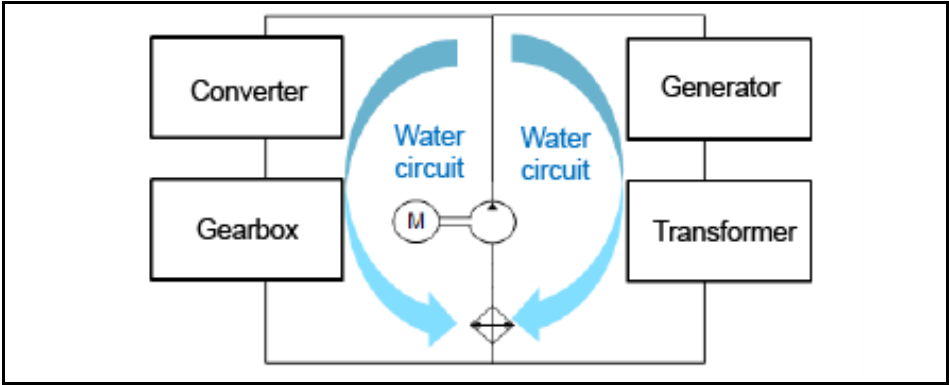




Fig. 3: Schematic representation of the cooling circuit

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

2000627EN Rev. 07 / 2022-01-10	Technical description	 
-----------------------------------	-----------------------	---

2. Control and electrical system

The WT operates automatically. A programmable logic controller (PLC) continuously monitors the operating parameters using various sensors, compares the actual values with the corresponding setpoints and issues the required control signals to the WT components. The operating parameters are specified by Nordex and are adapted to the individual location. The controller is located in a control cabinet in the tower base.

When there is no wind the WT remains in idle mode. Only various auxiliary systems are operational or activated as required: e.g., heaters, gear lubrication or PLC, which monitors the data from the wind measuring system. All other systems are switched off and do not use any energy. The rotor idles. When the cut-in wind speed is reached, the WT changes to the "ready for operation" condition. Now all systems are tested, the nacelle turns into the wind and the rotor blades turn into the wind. When a certain speed is reached, the generator is connected to the grid and the WT produces electrical energy.

At low wind speeds the WT operates at part load. The rotor blade remain turned into wind to the maximum extent. The power produced by the WT depends on the wind speed.

When the nominal wind speed is reached, the WT switches over to the nominal load range. If the wind speed continues to increase, the speed control changes the rotor blade angle so that the rotor speed and thus the power output of the WT remain constant.

The yaw system ensures that the nacelle is always optimally aligned to the wind. To this end two separate wind measuring systems on the nacelle measure the wind direction. Only one wind measuring system is used for the control system, while the second system monitors the first and takes over in case the first system fails. If the wind direction measured deviates too much from the nacelle alignment, the nacelle is yawed into the wind.

The wind energy absorbed from the rotor is converted into electrical energy using a doubly-fed induction machine with slip ring rotor. Its stator is connected directly, and the rotor via a specially controlled frequency converter, to the MV transformer which connects the turbine to the grid. Only part of the power needs to be routed via the converter, permitting low electrical system losses.

2.1 Safety systems

Nordex wind turbines are equipped with technical equipment and devices that protect people and systems and ensure permanent operation. The entire turbine is designed in accordance with the Machinery Directive 2006/42/EC and certified as per IEC 61400.

Safety-relevant parameters in the system control are monitored continuously. Here, the sensor data of the safe sensors are transmitted via a safe bus system to the safe controller for evaluation. If specified parameters are exceeded, the system is stopped via safe actuators and set to a safe state.

Depending on the cut-out cause, different brake programs are triggered. In event of external causes, such as excessive wind speeds or below operating temperatures, the wind turbine is gently braked by means of rotor blade adjustment.

Other safety functions are used to stop drives safely for maintenance work.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 109/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2.2 Lightning/overvoltage protection, electromagnetic compatibility (EMC)

The lightning/surge protection of the wind turbine is based on the EMC-compliant lightning protection zone concept, which comprises the implementation of internal and external lightning/surge protection measures under consideration of the standard IEC 61400-24. The wind turbine is designed according to lightning protection class I.

The wind turbine with the electrical equipment, consumers, the measurement, control, protection, information and telecommunication technology meets the EMC requirements according to IEC 61400-1.

2.3 Medium-voltage system

The medium voltage components are used to connect a WT to the wind farm medium-voltage grid or the local grid operator. The tower base contains the **MV switchgear**. It consists of a transformer field with circuit breakers and at least one ring cable field as default and up to three ring cable fields as an option (dependent on the wind farm configuration). The transformer panel consists of a vacuum circuit breaker and the disconnecter with ground switch. The ring cable panel consist of a switch disconnecter with a ground switch. The entire MV switchgear is assembled on a support/adaptor frame.

Further characteristics of the MV switchgear:

- Routine tests of each switchgear in compliance with IEC 62271-200
- Type tested, SF6 insulation
- Internal switchgear for self-contained electrical systems (min. IP2X)
- SF6 tank: metal-clad, metal-enclosed (min. IP65), independent of environmental influences
- Switch positions shown "On - Off - Grounded"
- Test terminal strip for secondary test
- Low-maintenance in accordance with class E2 (IEC 62271-100)

The system protection of the MV switchgear is achieved by the following items:

- Improved personal safety and system protection in case of arcing by type testing in compliance with IEC 62271-200
- Protection device supplied with converter current and stabilized for inrush current as DMT protection relay (independent maximum current protection)
- Actuating openings for switchgear are interlocked to preclude operation of more than one simultaneously, and can be locked as an option
- Corrosion protection of the switchgear cells through hot-dip galvanization and painted surfaces
- Pressure relief by pressure absorber duct in case of arcing. Alternatively, for the USA, an arc suppressor can be installed in the tank and in the cable connection compartment.

Transformer and **converter** are located in the nacelle. The transformer has been specified in accordance with IEC 60076-16.

The steel components at the transformer are dimensioned for corrosion protection class C3 (H).

Additional protection measures:

- Grounded tank (Ester transformer)
- Overtemperature protection with temperature sensor and relay
- Hermetic protection (leakage) and overpressure protection for ester transformer

2.4 Low-voltage grid types

The **750 V low voltage grid** is the primary wind turbine low voltage energy system. It is insulated from the ground as an IT grid and three phase AC network. The elements of the electrical operating and measuring devices of this network are grounded directly or via separate protective equipotential bonding cables. A central insulation monitor has been installed as another protective measure for personal and turbine safety in the 750-V-IT system.

The **400 V/230 V low voltage grid** is the auxiliary wind turbine low voltage system. It has its neutral point grounded directly in the supplying grid transformers as a TN system and three-phase system. The equipment grounding conductor PE and the neutral conductor are available separately. The bodies of electrical equipment and consumers, including the additional protective equipotential bonding, are connected directly, through protective earthing conductor connections, straight to the neutral points of the supply grid transformers.

2.5 Auxiliary power of the wind turbine

The auxiliary low voltage required by the wind turbine in stand-by mode and feed-in mode is requested by the following consumers:

- System control including main converter control
- 400 V/230 V auxiliary power of the main converter
- 230 V AC UPS supply including 24 V DC supply
- Yaw system
- Pitch system
- Auxiliary drives such as pumps, fans and lubrication units
- Heating and lighting
- Auxiliary systems such as service lift, obstacle lights

Long-term measurements show that the average annual base load of the low-voltage auxiliary power plant in WT feed-in operation is approx. 15 kW in the average 10 min mean value and the maximum 10-min average value can reach up to 25 kW/32kVA. These values are already included in the power curves. For locations with an average annual wind speed of 6.5 m/s approx. 10 MWh auxiliary consumption arise, however, this value is greatly dependent on location.

Auxiliary consumption is defines as the energy consumption of the WT from the grid for a period during which the WT does not supply current to the grid.

3. Options

Various options are available upon request as additional equipment for Nordex wind turbines.

The option of optional equipment must be coordinated with Nordex in advance.

4. Technical data

4.1 Design

Design	
Survival temperature	-40 °C to +50 °C
Operating temperature range of the normal climate version	-20 °C to +40 °C ¹⁾
Operating temperature range of the cold climate version	-30 °C to +40 °C ¹⁾
Stop	Standard: -20 °C, restart at -18 °C CCV: -30 °C, restart at -28 °C
Max. height above MSL	2000 m ¹⁾
Certificate	In accordance with IEC 61400-22 and DIBt 2012
Type	3-blade rotor with horizontal axis Up-wind turbine
Output control	Active single blade adjustment
Nominal power	Up to 5900 kW ¹⁾
Rated power at wind speed (at an air density of 1.225 kg/m ³)	Approx. 12.5 m/s
Operating speed range of the rotor	6.0 min ⁻¹ to 11.8 min ⁻¹
Nominal speed	Approx. 10.4 min ⁻¹
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	26 m/s ²⁾
Cut-back-in wind speed	25.5 m/s ²⁾
Calculated service life	≥ 20 years

¹⁾ Nominal output is achieved depending on the power factor and the installation altitude up to defined temperature ranges.

²⁾ Depending on the project, the cut-out wind speed can be decreased to safeguard the structural stability.

4.2 Towers

Towers	TS108-01	TS108-05	TS118-00	TS148-00	TS159-00
Hub height*	107,5 m	108,0 m	118,0 m	148,0 m	158,5 m
Tower type	Tubular steel tower				
Wind class	IEC S	IEC S	DIBt S/ IEC S	IEC S	IEC S
Number of tower sections	4	5	5	6	7
Surface finish	Color system coating				

Towers	TC120N	TCS164
Hub height*	120,0 m	164,0 m
Tower type	Concrete tower	Hybrid tower
Wind class	IEC S	DIBt S/ IEC S
Number of tower sections	Concrete tower	3 steel sections 1 concrete part
Surface finish	Fair-faced concrete	**

* Includes foundation height above ground level

** Steel section: Color system coating; Concrete part: Fair-faced concrete

4.3 Rotor and rotor blades

Rotor	
Rotor diameter	163.0 m
Swept area	20867 m ²
Nominal power/area	273 W/m ²
Rotor shaft inclination angle	5 °
Blade cone angle	4.0 °

Rotor blade	
Material	Fiber glass and carbon fiber reinforced plastic
Total length	79.7 m

Rotor hub	
Material of the rotor hub body	Casting
Material spinner	Glass-fiber reinforced plastic

14/20

4.4 Nacelle

Nacelle	
Support structure	Welded steel structure
Cladding	Glass-fiber reinforced plastic
Machine frame	Casting
Generator frame	Welded steel construction

4.4.1 Rotor shaft

Rotor shaft/rotor bearing	
Type	Forged hollow shaft
Material	42CrMo4 or 34CrNiMo6
Bearing type	Spherical roller bearing
Lubrication	Regularly using lubricating grease

4.4.2 Brake and gearbox

Mechanical brake	
Type	Actively actuated disk brake
Location	On the high-speed shaft
Number of brake calipers	1
Brake pad material	Organic pad material

Gearbox	
Type	Multi-stage planetary gear + spur gear stage
Gear ratio	50 Hz: $i = 121.5$ 60 Hz: $i = 145.8$
Lubrication	Forced-feed lubrication
Oil quantity including cooling circuit	Max. 650 l
Oil type	VG 320
Max. oil temperature	Approx. 77 °C
Oil change	Change, if required

4.4.3 E-chain hoist and crossbeam

E-chain hoist and lifting beam	
Electrical chain hoist max load	Min. 850 kg
Crossbeam max load	Sliding trolley to accommodate a manual chain hoist 1000 kg

4.5 Electrical system

Electrical system	
Nominal power P_{nG}	Up to 5900* kW
Nominal voltage	3 x AC 750 V \pm 10 % (specific to grid code)
Nominal current during full reactive current feed-in I_{nG} at S_{nG}	4889 A
Nominal apparent power S_{nG} at P_{nG}	6351 kVA
Power factor at P_{nG}	1.00 as default setting 0.929 underexcited (inductive) up to 0.929 overexcited (capacitive) possible
Frequency	50 and 60 Hz

*) All data are maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

4.5.1 Transformer

Transformer*	50 Hz	60 Hz
Total weight	Approx. 9 t	
Insulation medium	Ester	
Rated voltage OV, U_r	750 V	
Maximum rated voltage OS , dependent on MV grid, U_r	20 kV / 30 kV / 34 kV	
Taps, overvoltage side	20 kV and 30 kV: + 4 x 2.5 % 34 kV: + 4 x 0.5 kV	
Grid voltage OS	20; 20.5; 21; 21.5; 22 kV 30; 30.75; 31.5; 32.25; 33 kV 34; 34.5; 35; 35.5; 36 kV	
Rated frequency, f_r	50 Hz	60 Hz
Vector group	Dy5	
Installation altitude (above MSL)	Up to 2000 m	
Rated apparent power, S_r	6350 kVA	
Impedance voltage, U_z	8 to 9 % \pm 10 % tolerance	

16/20

Transformer*	50 Hz	60 Hz
Minimum peak efficiency index, η , (EU) 2019/1783, 548/2014	99.571 %	–
Inrush current	$\leq 5.5 \times I_N$ (peak value)	
Verlustleistung ¹⁾		
No-load losses	2900 W	4000 W
Short circuit losses	70000 W	71000 W

*) The values are, If not specified otherwise, maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

¹⁾ Guide values

4.5.2 Medium-voltage switchgear

Medium-voltage switchgear	
Rated voltage (depending on MV network)	24; 36; 38 or 40.5 kV
Rated current	50 Hz: 630 A 60 Hz: 600 A
Rated short-circuit duration	1 s
Rated short circuit current	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36 / 40.5 kV: 20 kA (25 kA optional)
Minimum/maximum ambient temperature during operation	NCV: -25 °C to +40 °C
	CCV: -30 °C to +40 °C
Connection type	External cone type C according to EN 50181 For USA: External cone type E according to IEEE 386
Circuit breaker	
Number of switching cycles with rated current	E2
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E2
Number of mechanical switching cycles	M1
Switching of capacitive currents	Min. C1 - low
Switch disconnector	
Number of switching cycles with rated current	E3
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E3
Number of mechanical switching cycles	M1
Disconnecter	

Medium-voltage switchgear	
Number of mechanical switching cycles	M0
Ground switch	
Switching number with rated short-circuit inrush current	E2
Number of mechanical switching cycles	≥ 1000

4.5.3 Generator

Generator	
Type	6-pole doubly-fed induction machine
Degree of protection	IP 54 (slip ring box IP 23)
Nominal voltage	750 V
Frequency	50 and 60 Hz
Speed range	50 Hz: 650 to 1500 min ⁻¹ 60 Hz: 780 to 1800 min ⁻¹
Poles	6
Weight	approx. 10.6 t

4.6 Cooling system

Cooling system	
Gearbox	
Type	Oil circuit with oil/water heat exchanger and thermal bypass
Filters	Coarse filter 50 µm / fine filter 10 µm / ultrafine filter <5 µm
Generator	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Converter	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Transformer	
Coolant	Water/glycol-based coolant
Cooling circuit	Ester circuit with ester/water heat exchanger

18/20

4.7 Pitch system

Pitch system	
Pitch bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and multi-stage planetary gear
Emergency power supply	Batteries

4.8 Yaw system

Yaw system	
Yaw bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and four-stage planetary gear
Number of drives	5-6
Yaw speed	Approx. 0.4 °/s

4.9 Corrosion protection

Corrosion protection*	Inside	Outside
Nacelle	C3	C4
Hub	C3	C4
Tower	C3	C4
Steel sections	Color system coating	Color system coating
Concrete components	Fair-faced concrete	Fair-faced concrete

* Categories of corrosion protection according to ISO 12944-2

4.10 Automation systems

Automation system	
Field bus system	Profinet
Safe fieldbus system	Profisafe via Profinet
Turbine control	Profinet system control
Safety control	Integrated safety control

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 120/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

General documentation

Technical description


Delta4000 - N163/6.X

Rev. 03 / 2022-02-21

Document no.: 2014649EN
Status: Released
Language: EN-English
Classification: Nordex Internal Purpose

- Translation of the original document (2014649DE, rev. 03) -
This is a translation from German. In case of doubt, the German text shall prevail.
Document will be distributed electronically.
Signed original at Nordex Energy SE & Co. KG, Engineering Department.

Copyright © 2022 Nordex Energy SE & Co. KG

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 121/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

This document, including any presentation of its contents in whole or in part, is the intellectual property of Nordex Energy SE & Co. KG. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy SE & Co. KG, Nordex SE and their affiliated companies as defined in section 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.

All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy SE & Co. KG is prohibited.

© 2022 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Manufacturer's address as per Machinery Directive:

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany



Phone: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 122/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2014649EN Rev. 03 / 2022-02-21	Technical description	 
-----------------------------------	-----------------------	---

Validity

Turbine generation	Product series	Product
Delta	Delta4000	N163/6.X

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 123/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1.	Structure.....	5
1.1	Tower	5
1.2	Rotor	6
1.3	Nacelle.....	6
1.4	Auxiliary systems	7
1.4.1	Automatic lubrication system	7
1.4.2	Heaters.....	8
1.4.3	E-chain hoist and crossbeam.....	8
1.4.4	Cooling system	8
2.	Control and electrical system	9
2.1	Safety systems.....	9
2.2	Lightning/overvoltage protection, electromagnetic compatibility (EMC).....	10
2.3	Medium-voltage system.....	10
2.4	Low-voltage grid types	11
2.5	Auxiliary power of the wind turbine	11
3.	Options	12
4.	Technical data	13
4.1	Technical design	13
4.2	Towers	13
4.3	Rotor and rotor blades.....	14
4.4	Nacelle.....	14
4.4.1	Rotor shaft	14
4.4.2	Brake and gearbox	14
4.4.3	E-chain hoist and crossbeam.....	15
4.5	Electrical system	15
4.5.1	Transformer	16
4.5.2	Medium-voltage switchgear	16
4.5.3	Generator	17
4.6	Cooling system.....	18
4.7	Pitch system	18
4.8	Yaw system	18
4.9	Corrosion protection.....	19
4.10	Automation systems	19

1. Structure

The Nordex N163/6.X wind turbine (WT) is a speed-variable wind turbine with a rotor diameter of 163 m and a nominal power of 7000 kW, which can be adapted dependent on location. The wind turbine is designed for class S in accordance with IEC 61400-1 or wind zone S in accordance with DIBt 2012 and is available in 50 Hz and 60 Hz variants.

A Nordex N163/6.X wind turbine consists of the following main components:

- Rotor with rotor hub, three rotor blades and the pitch system
- Nacelle with rotor shaft and bearing, gear, generator, Yaw system, medium voltage transformer and converter
- Tubular steel tower or hybrid tower with medium-voltage switchgear.

1.1 Tower

The wind turbine N163/6.X can be erected on a steel tower or on a hybrid tower. The tubular steel tower consists of several conical or cylindrical sections. This tower is bolted to the anchor cage embedded in the foundation. The bottom part of the hybrid tower consists of a concrete tower and the top part of a tubular steel tower with two sections.

A service lift, the vertical ladder with fall protection system as well as resting and working platforms inside the tower allow for a weather-protected ascent to the nacelle.

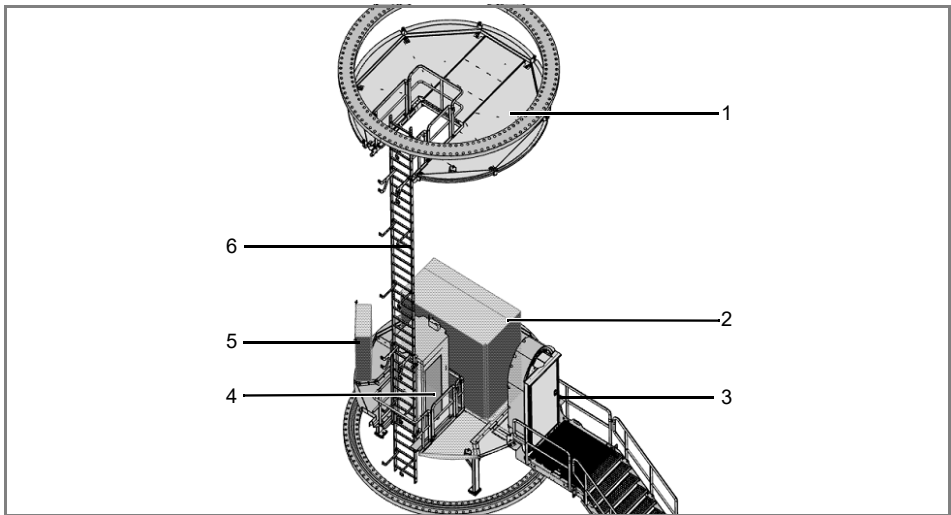


Fig. 1: Overview of installations in the bottom section of the steel tube tower

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1 Flange platform | 4 Tower service lift |
| 2 MV switchgear | 5 Control cabinet |
| 3 Tower access | 6 Ladder path |

The foundation structure of all towers depends on the soil conditions at the intended location.

1.2 Rotor

The rotor consists of the rotor hub with three slewing bearings, the pitch system for blade adjustment and three rotor blades.

The **rotor hub** consists of a base element with support system and spinner. The base element consists of a stiff cast structure, on which the pitch bearings and the rotor blades are assembled. The rotor hub is covered with the spinner which enables the direct access from the nacelle into the rotor hub.

The **rotor blades** are made from high quality fiber glass- and carbon-fiber reinforced plastic. The rotor blade is tested statically and dynamically in accordance with the guidelines IEC 61400-23 and DNVGL-ST-0376.

The **pitch system** serves to adjust the pitch angle of the rotor blades set by the control system. For each individual rotor blade the pitch system comprises an electromechanical drive with rotary current motor, planetary gear and drive pinion, as well as a control unit with frequency converter and emergency power supply. Power supply and signal transfer are realized through a slip ring in the nacelle.

1.3 Nacelle

The nacelle contains essential mechanical and electric components of the wind turbine.

The **rotor shaft** transmits the rotary motion of the rotor to the gearbox and is mounted in the **rotor bearing** in the nacelle. A rotor lock is integrated in the rotor bearing housing, with which the rotor can be reliably locked in place mechanically.

With the mechanical **rotor brake** the rotor is locked during maintenance work. For this, a sufficient oil pressure is generated by the hydraulic pump.

The **gearbox** increases the rotor speed until it reaches the speed required for the generator. The bearings and gears are continuously lubricated with oil. A combination filter element with coarse, fine and ultrafine filter retains solid particles. The control system monitors the contamination of the filter element. The gear oil used for lubrication also cools the gearbox. The temperatures of the gearbox bearings and the oil are continuously monitored. If the optimum operating temperature is not yet reached, a thermal bypass directs the gear oil directly back to the gearbox. Only when the gear oil temperature reaches a predetermined value is the transmission oil cooled by an oil / water cooler, which is located directly on the gearbox. As a result, the gear oil temperature is kept in a narrow temperature range during operation.

The **coupling** acts as force-transmitting connection between the gearbox and the generator.

The **generator** is a 6-pole doubly-fed induction machine. The generator has a built-on air-water heat exchanger and is connected to the cooling circuit.

The **converter** connects the electrical grid to the generator which means the generator can be operated with variable rotational speeds.

The **transformer** converts the low voltage of the generator-converter system into medium voltage of the wind farm grid. The transformer is cooled by the connection to the cooling circuit.

In the **switch cabinet**, all electrical components required for the control and supply of the turbine are located.

The cooling water is re-cooled by a **passive cooler** on the nacelle roof.

The **yaw drives** optimally rotate the nacelle into the wind. The yaw drives are located on the machine frame in the nacelle. A yaw drive consists of an electric

motor, multi-stage planetary gear, and a drive pinion. The drive pinions mesh with the external teeth of the yaw bearing. In the aligned position the nacelle is held with the yaw drives.

All nacelle assemblies are protected against wind and weather conditions by means of a **nacelle housing**.

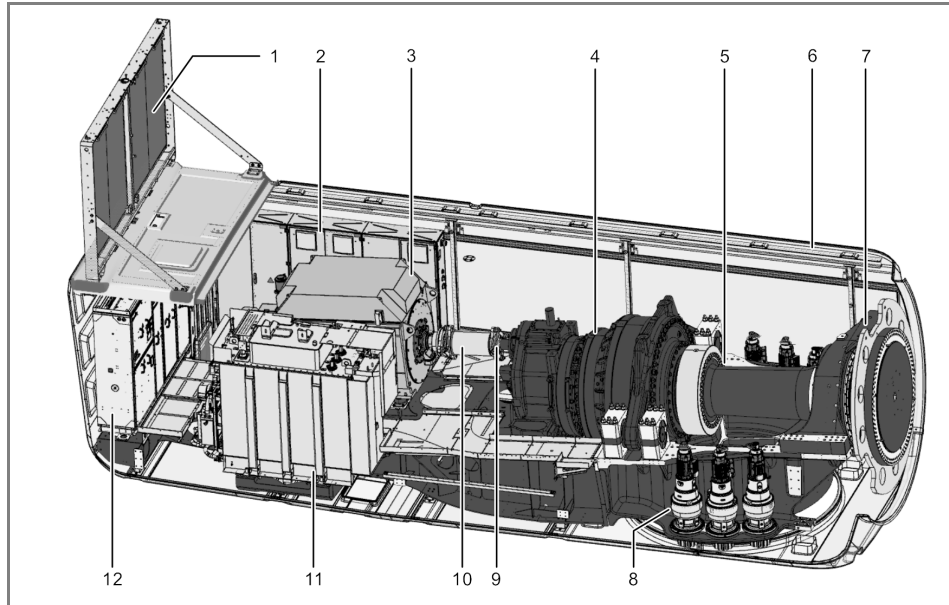


Abb. 2: Schematic diagram of the nacelle

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1 Passive cooler | 7 Rotor bearing |
| 2 Switch cabinet | 8 Yaw drives |
| 3 Generator | 9 Rotor brake |
| 4 Gearbox | 10 Coupling |
| 5 Rotor shaft | 11 Transformer |
| 6 Nacelle housing | 12 Converter |

1.4 Auxiliary systems

1.4.1 Automatic lubrication system

Generator bearing, gearing of the pitch bearings, rotor bearing and gearing of the yaw bearing are each equipped with an **automatic lubrication system**.

1.4.2 Heaters

Gearbox, generator, cooling circuit and all relevant switch cabinets are equipped with **heaters**.

1.4.3 E-chain hoist and crossbeam

An electric **chain hoist** is installed in the nacelle which is used for lifting tools, components and other work materials from the ground into the nacelle.



A crossbeam including a sliding trolley is prepared for the use of a manual chain hoist to move the materials within the nacelle.

1.4.4 Cooling system

Two separate cooling circuits ensure cooling of the large components. Converter and gearbox are cooled in one cooling circuit and generator and transformer in the other. Both cooling circuits are connected to passive coolers on the nacelle roof, in which the water is recooled.

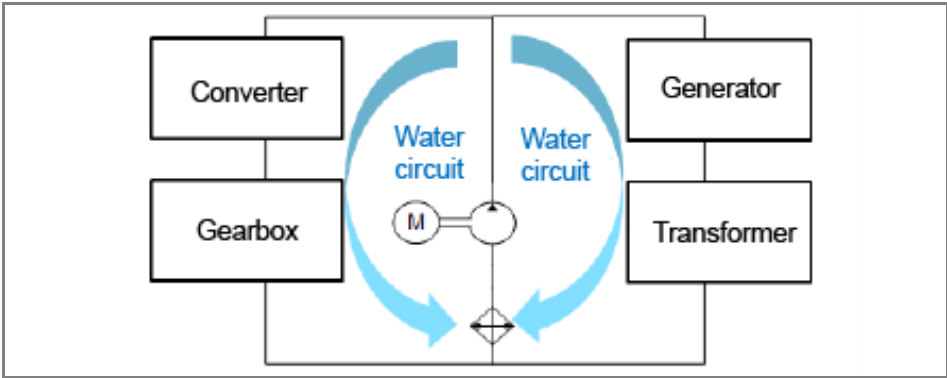




Abb. 3: Schematic representation of the cooling circuit

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

2014649EN Rev. 03 / 2022-02-21	Technical description	 
-----------------------------------	-----------------------	---

2. Control and electrical system

The WT operates automatically. A programmable logic controller (PLC) continuously monitors the operating parameters using various sensors, compares the actual values with the corresponding setpoints and issues the required control signals to the WT components. The operating parameters are specified by Nordex and are adapted to the individual location. The controller is located in a control cabinet in the tower base.

When there is no wind the WT remains in idle mode. Only various auxiliary systems are operational or activated as required: e.g., heaters, gear lubrication or PLC, which monitors the data from the wind measuring system. All other systems are switched off and do not use any energy. The rotor idles. When the cut-in wind speed is reached, the WT changes to the "ready for operation" condition. Now all systems are tested, the nacelle turns into the wind and the rotor blades turn into the wind. When a certain speed is reached, the generator is connected to the grid and the WT produces electrical energy.

At low wind speeds the WT operates at part load. The rotor blade remain turned into wind to the maximum extent. The power produced by the WT depends on the wind speed.

When the nominal wind speed is reached, the WT switches over to the nominal load range. If the wind speed continues to increase, the speed control changes the rotor blade angle so that the rotor speed and thus the power output of the WT remain constant.

The yaw system ensures that the nacelle is always optimally aligned to the wind. To this end two separate wind measuring systems on the nacelle measure the wind direction. Only one wind measuring system is used for the control system, while the second system monitors the first and takes over in case the first system fails. If the wind direction measured deviates too much from the nacelle alignment, the nacelle is yawed into the wind.

The wind energy absorbed from the rotor is converted into electrical energy using a doubly-fed induction machine with slip ring rotor. Its stator is connected directly, and the rotor via a specially controlled frequency converter, to the MV transformer which connects the turbine to the grid. Only part of the power needs to be routed via the converter, permitting low electrical system losses.

2.1 Safety systems



Nordex wind turbines are equipped with technical equipment and devices that protect people and systems and ensure permanent operation. The entire turbine is designed in accordance with the Machinery Directive 2006/42/EC and certified as per IEC 61400.

Safety-relevant parameters in the system control are monitored continuously. Here, the sensor data of the safe sensors are transmitted via a safe bus system to the safe controller for evaluation. If specified parameters are exceeded, the system is stopped via actuators and set to a safe state.

Depending on the cut-out cause, different brake programs are triggered. In event of external causes, such as excessive wind speeds or below operating temperatures, the wind turbine is gently braked by means of rotor blade adjustment. Other safety functions are used to stop drives safely for maintenance work.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 129/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

 	Technical description	2014649EN Rev. 03 / 2022-02-21
---	-----------------------	-----------------------------------

2.2 Lightning/overvoltage protection, electromagnetic compatibility (EMC)

The lightning/surge protection of the wind turbine is based on the EMC-compliant lightning protection zone concept, which comprises the implementation of internal and external lightning/surge protection measures under consideration of the standard IEC 61400-24. The wind turbine is designed according to lightning protection class I.

The wind turbine with the electrical equipment, consumers, the measurement, control, protection, information and telecommunication technology meets the EMC requirements according to IEC 61400-1.

2.3 Medium-voltage system

The medium voltage components are used to connect a WT to the wind farm medium-voltage grid or the local grid operator. The tower base contains the **MV switchgear**. It consists of a transformer field with circuit breakers and at least one ring cable field as default and up to three ring cable fields as an option (dependent on the wind farm configuration). The transformer panel consists of a vacuum circuit breaker and the disconnecter with ground switch. The ring cable panel consist of a switch disconnecter with a ground switch. The entire MV switchgear is assembled on a support/adaptor frame.

Further characteristics of the MV switchgear:


- Routine tests of each switchgear in compliance with IEC 62271-200
- Type tested, SF6 insulation
- Internal switchgear for self-contained electrical systems (min. IP2X)
- SF6 tank: metal-clad, metal-enclosed (min. IP65), independent of environmental influences
- Switch positions shown "On - Off - Grounded"
- Test terminal strip for secondary test
- Low-maintenance in accordance with class E2 (IEC 62271-100)

The system protection of the MV switchgear is achieved by the following items:



- Improved personal safety and system protection in case of arcing by type testing in compliance with IEC 62271-200
- Protection device supplied with converter current and stabilized for inrush current as DMT protection relay (independent maximum current protection)
- Actuating openings for switchgear are interlocked to preclude operation of more than one simultaneously, and can be locked as an option
- Corrosion protection of the switchgear cells through hot-dip galvanization and painted surfaces
- Pressure relief by pressure absorber duct in case of arcing. Alternatively, for the USA, an arc suppressor can be installed in the tank and in the cable connection compartment.

Transformer and **converter** are located in the nacelle. The transformer has been specified in accordance with IEC 60076-16.

The steel components at the transformer are dimensioned for corrosion protection class C3 (H).

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 130/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

2014649EN Rev. 03 / 2022-02-21	Technical description	 
-----------------------------------	-----------------------	---

Additional protection measures:

- Grounded tank (Ester transformer)
- Overtemperature protection with temperature sensor and relay
- Hermetic protection (leakage) and overpressure protection for ester transformer

2.4 Low-voltage grid types

The **950 V low voltage grid** is the primary wind turbine low voltage energy system. It is insulated from the ground as an IT grid and three phase AC network. The elements of the electrical operating and measuring devices of this network are grounded directly or via separate protective equipotential bonding cables. A central insulation monitor has been installed as another protective measure for personal and turbine safety in the 950-V-IT system.

The **400 V/230 V low voltage grid** is the auxiliary wind turbine low voltage system. It has its neutral point grounded directly in the supplying grid transformers as a TN system and three-phase system. The equipment grounding conductor PE and the neutral conductor are available separately. The bodies of electrical equipment and consumers, including the additional protective equipotential bonding, are connected directly, through protective earthing conductor connections, straight to the neutral points of the supply grid transformers.

2.5 Auxiliary power of the wind turbine

The auxiliary low voltage required by the wind turbine in stand-by mode and feed-in mode is requested by the following consumers:

- System control including main converter control
- 400 V/230 V auxiliary power of the main converter
- 230 V AC UPS supply including 24 V DC supply
- Yaw system
- Pitch system
- Auxiliary drives such as pumps, fans and lubrication units
- Heating and lighting
- Auxiliary systems such as service lift, obstacle lights

Long-term measurements show that the average annual base load of the low-voltage auxiliary power plant in WT feed-in operation is approx. 15 kW in the average 10 min mean value and the maximum 10-min average value can reach up to 25 kW/32kVA. These values are already included in the power curves. For locations with an average annual wind speed of 6.5 m/s approx. 10 MWh auxiliary consumption arise, however, this value is greatly dependent on location.

Auxiliary consumption is defines as the energy consumption of the WT from the grid for a period during which the WT does not supply current to the grid.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 131/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3. Options

Various options are available upon request as additional equipment for Nordex wind turbines.

The option of optional equipment must be coordinated with Nordex in advance.

4. Technical data

4.1 Technical design

Technical design	
Survival temperature	-40 °C to +50 °C
Operating temperature range of the Normal Climate Version	-20 °C to +40 °C ¹⁾
Operating temperature range of the Cold Climate Version	-30 °C to +40 °C ¹⁾
Stop	Standard: -20 °C, restart at -18 °C CCV: -30 °C, restart at -28 °C
Max. height above MSL	2000 m ¹⁾
Certificate	In accordance with IEC 61400-22 and DIBt 2012
Type	3-blade rotor with horizontal axis, up-wind turbine
Output control	Active single blade adjustment
Nominal power	up to 7000 kW ¹⁾
Rated power at wind speed (at an air density of 1.225 kg/m ³)	Approx. 13.5 m/s
Operating speed range of the rotor	6.0 min ⁻¹ to 11.6 min ⁻¹
Nominal speed	approx. 10.0 min ⁻¹
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	26 m/s ²⁾
Cut-back-in wind speed	25.5 m/s ²⁾
Calculated service life	≥ 25 years

¹⁾ Nominal output is achieved depending on the power factor and the installation altitude up to defined temperature ranges.

²⁾ Depending on the project, the cut-out wind speed can be decreased to safeguard the structural stability.

4.2 Towers

Towers	TS118-03	TS138	TS148-01	TS159-01	TCS164
Hub height*	118.0 m	138.0 m	148.0 m	158.5 m	164.0 m
Tower type	Tubular steel tower				Hybrid tower
Wind class	IEC S DIBt S	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S DIBt S
Surface finish	Color system coating				**

* Includes foundation height above ground level

** Steel section: Color system coating; Concrete part: Fair-faced concrete

4.3 Rotor and rotor blades

Rotor	
Rotor diameter	163.0 m
Swept area	20867 m ²
Nominal power/area	326 W/m ²
Rotor shaft inclination angle	5 °
Blade cone angle	5.5 °

Rotor blade	
Material	fiber glass and carbon fiber reinforced plastic
Total length	79.7 m

Rotor hub	
Material of the rotor hub body	Casting
Material spinner	glass-fiber reinforced plastic

4.4 Nacelle

Nacelle	
Support structure	welded steel structure
Cladding	glass-fiber reinforced plastic
Machine frame	Casting
Generator frame	welded steel construction

4.4.1 Rotor shaft

Rotor shaft/rotor bearing	
Type	Forged hollow shaft
Material	42CrMo4 or 34CrNiMo6
Bearing type	Spherical roller bearing
Lubrication	Regularly using lubricating grease

4.4.2 Brake and gearbox

Mechanical brake	
Type	Actively actuated disk brake
Location	On the high-speed shaft
Number of brake calipers	1
Brake pad material	Organic pad material

Gearbox	
Type	Multi-stage planetary gear + spur gear stage
Gear ratio	50 Hz: $i = 122.4$ 60 Hz: $i = 146.9$
Lubrication	Forced-feed lubrication
Oil quantity including cooling circuit	max. 800 l
Oil type	VG 320
Max. oil temperature	Approx. 77 °C
Oil change	Change, if required

4.4.3 E-chain hoist and crossbeam

E-chain hoist and lifting beam	
Electrical chain hoist max load	Min. 850 kg
Crossbeam max load	Sliding trolley to accommodate a manual chain hoist 1000 kg

4.5 Electrical system

Electrical system *	
Nominal power P_{nG}	7000
Nominal voltage	3 x AC 950 V \pm 10 % (specific to grid code)
Nominal current during full reactive current feed-in I_{nG} at S_{nG}	4727 A
Nominal apparent power S_{nG} at P_{nG}	7778 kVA
Frequency	50 and 60 Hz

*) All data are maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

4.5.1 Transformer

Transformer*	50 Hz	60 Hz
Total weight	approx. 10 t	
Insulation medium	Ester	
Rated voltage OV, U_r	950 V	
Maximum rated voltage OS, dependent on MV grid, U_r	20 kV/30 kV/34 kV	
Taps, overvoltage side	20 kV and 30 kV: + 4 x 2.5 % 34 kV: + 4 x 0.5 kV	
Grid voltage OS	20; 20.5; 21; 21.5; 22 kV 30; 30.75; 31.5; 32.25; 33 kV 34; 34.5; 35; 35.5; 36 kV	
Rated frequency, f_r	50 Hz	60 Hz
Vector group	Dy5	
Installation altitude (above MSL)	Up to 2000 m	
Rated apparent power, S_r	7800 kVA	
Impedance voltage, U_z	9 % \pm 10 % tolerance	
Minimum peak efficiency index, η , (EU) 2019/1783, 548/2014	99.590%	–
Inrush current	$\leq 5.5 \times I_N$ (peak value)	
Power loss ¹⁾		
No-load losses	3050 W	4300 W
Short circuit losses	80000 W	80700 W

*) The values are, if not specified otherwise, maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

¹⁾ Guide values

4.5.2 Medium-voltage switchgear

Medium-voltage switchgear	
Rated voltage (dependent on MV grid)	24; 36; 38 or 40.5 kV
Rated current	50 Hz: 630 A 60 Hz: 600 A
Rated short-circuit duration	1 s
Rated short circuit current	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36/38/40.5 kV: 20 kA (25 kA optional)

16/20

Medium-voltage switchgear	
Minimum/maximum ambient temperature during operation	NCV: -25 °C to +40 °C
	CCV: -30 °C to +40 °C
Connection type	External cone type C according to EN 50181 USA: External cone type E according to IEEE 386
Circuit breaker	
Number of switching cycles with rated current	E2
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E2
Number of mechanical switching cycles	M1
Switching of capacitive currents	Min. C1 - low
Switch disconnector	
Number of switching cycles with rated current	E3
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E3
Number of mechanical switching cycles	M1
Disconnecter	
Number of mechanical switching cycles	M0
Ground switch	
Switching number with rated short-circuit inrush current	E2
Number of mechanical switching cycles	≥ 1000

4.5.3 Generator

Generator	
Type	6-pole doubly-fed induction machine
Degree of protection	IP 54 (slip ring box IP 23)
Nominal voltage	950 V
Frequency	50 and 60 Hz
Speed range	50 Hz: 650 to 1500 min ⁻¹ 60 Hz: 780 to 1800 min ⁻¹
Poles	6
Weight	approx. 13.5 t

4.6 Cooling system

Cooling system	
Gearbox	
Type	Oil circuit with oil/water heat exchanger and thermal bypass
Filters	Coarse filter 50 µm / fine filter 10 µm / ultrafine filter <5 µm
Generator	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Converter	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Transformer	
Coolant	Water/glycol-based coolant
Cooling circuit	Ester circuit with ester/water heat exchanger

4.7 Pitch system

Pitch system	
Pitch bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and multi-stage planetary gear
Emergency power supply	Batteries

4.8 Yaw system

Yaw system	
Yaw bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and four-stage planetary gear
Number of drives	5-6
Yaw speed	Approx. 0.4 °/s

18/20


4.9 Corrosion protection

Corrosion protection*	Inside	Outside
Nacelle	C3	C4
Hub, including material spinner	C3	C4
Tower	C3	C4
Steel sections	Color system coating	Color system coating
Concrete components	Fair-faced concrete	Fair-faced concrete

* Categories of corrosion protection according to ISO 12944-2

4.10 Automation systems

Automation system	
Field bus system	Profinet
Safe fieldbus system	Profisafe via Profinet
Turbine control	Profinet system control
Safety control	Integrated safety control

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 140/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 04 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 141/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 4

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Contenido

1.- INSTALACIONES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. EQUIPOS DE GENERACIÓN DEL PARQUE EÓLICO	2
1.1.- AEROGENERADORES N163/5X (5900 KW)	2
1.2.- AEROGENERADORES N163/6X (7000 KW)	2
1.3.- RED DE TIERRAS	2
1.4.- FORMA DE SUMINISTRO Y ENTREGA DE LA ENERGÍA	3
1.5.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN	3
2.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN - 30 KV. CELDAS MODULARES DE MEDIA TENSIÓN	4
2.1.- AEROGENERADORES N163/5X (5900 KW) Y N163/6X (7000KW)	4
2.1.1.- CELDAS	4
2.1.2.- SERVICIOS AUXILIARES	4
2.1.3.- MATERIAL DE SEGURIDAD	5
3.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. REDES INTERIORES DEL PARQUE EÓLICO	5
3.1.- LÍNEAS INTERIORES DE 30 KV DEL PARQUE EÓLICO	5
3.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	6
3.2.1.- CLASE DE CONDUCTOR	6
3.2.2.- CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA	6
3.2.3.- AISLAMIENTO	7
3.2.4.- CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA	7
3.2.5.- PANTALLA METÁLICA	7
3.2.6.- CUBIERTA EXTERIOR	8
3.3.- TABLAS DE DATOS TÉCNICOS	8
4.- DIMENSIONAMIENTO DE CIRCUITOS	8
4.1.- CONFIGURACIÓN DE LOS CIRCUITOS	8
4.2.- CÁLCULO DE SECCIÓN POR CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE	9
4.3.- CÁLCULO PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN Y CAÍDA DE TENSIÓN	10
4.4.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO MÁXIMAS EN LOS CONDUCTORES.	12
4.4.1. LEGISLACIÓN Y ESTÁNDARES	12
4.4.2. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN	13
4.5.- CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN	13
4.6.- CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN	14
5.- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y TABLAS.	17

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 142/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1.- INSTALACIONES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. EQUIPOS DE GENERACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

A continuación, describiremos brevemente características generales de los aerogeneradores N163/5X (5900) y N163/6X (7000 kW):

1.1.- AEROGENERADORES N163/5X (5900 KW)

Tabla 1 Características aerogenerador N163 / 5X de potencia nominal 5900 kW.

Frecuencia (Hz)	Multiplicador	Generador (rpm)	Rotor (rpm)
50 Hz	1: 121.5	650 - 1500	6 - 11.8

1.2.- AEROGENERADORES N163/6X (7000 KW)

Tabla 2 Características aerogenerador N163 / 6X de potencia nominal 7000 kW.

Frecuencia (Hz)	Multiplicador	Generador (rpm)	Rotor (rpm)
50 Hz	1: 122.4	650 - 1500	6 - 11.6

Respecto a baja tensión el generador de N163/6X evacúa a una tensión de 950 voltios, N163/5X en cambio utiliza una tensión de 750 voltios. Ambos poseen un transformador de servicios auxiliares con tensiones de 400/230 V.

En el **Anejo N.º 03 "Características de los Aerogeneradores"**, se detallan las características de dichas turbinas con potencias nominales de 5900 kW y 7000 kW.

1.3.- RED DE TIERRAS

Se instalará una única red de puesta a tierra en el aerogenerador, tanto para las masas metálicas, como para la puesta a tierra del neutro del transformador de servicios auxiliares.

La red de tierras individual de cada aerogenerador constará de 3 anillos situados a diferentes niveles en el subsuelo, en el anillo inferior instalado bajo el hormigón de limpieza, se colocará el primer nivel en el cual se ejecutará un rombo de cable de cobre de 70 mm², en cuyos vértices se unen unas picas de acero galvanizado recubiertas de cobre, las cuales se habrán clavado previamente en el suelo. El anillo a nivel intermedio a la altura del hormigón de la zapata es un círculo inscrito en la zapata que se realizará con cobre de 70 mm², y se unirá físicamente (mediante soldadura aluminotérmica o método equivalente) mediante unas prolongaciones de cobre al rombo del nivel inferior y al anillo superior también de cobre de 70 mm² y un diámetro algo mayor que la base de la torre.

Tanto las prolongaciones como los anillos serán de cobre de 70 mm² y el rombo/cuadrado inferior, en sus extremos cuatro picas de 2 m de profundidad y 20 mm de diámetro. Para la conexión entre pletinas y entre éstas y las picas, se utilizarán piezas de cobre con apriete por tornillería.



Para la colocación de las picas de tierra se perforará el terreno con una broca de 100 mm de longitud, y clavando la pica manualmente mediante golpeo hasta alcanzar el 90% de su longitud total.

Todas las conexiones de los elementos de las torres se instalarán con cable de Cu desnudo de 50 mm² de sección, conectándose a un terminal situado en la base de la misma.

El cable de Cu desnudo de 50 mm² de la red general de tierras que une todos los aerogeneradores se introducirá en el interior del aerogenerador, conectándose al mismo terminal que el resto de las tierras del aerogenerador. Se deberán dejar 7 metros de cable de la red general de tierras desde el punto exterior de la corona de cimentación para que de esta manera queden 4 metros libres dentro de la arqueta del aerogenerador.

1.4.- FORMA DE SUMINISTRO Y ENTREGA DE LA ENERGÍA

Las redes internas de media tensión del parque eólico El Gallego llegan a la subestación de El Gallego 66/30 kV en la cual se prevén futuras actuaciones, para la evacuación de los futuros parques eólicos Río Almodóvar, La Manga y El Ruedo.

La subestación de El Gallego conecta con la subestación Facinas a través de cable de aluminio de 800 mm² de sección a 66 kV para posterior suministro y vertido a la red de distribución.

Toda la medida de la energía generada por el parque eólico El Gallego se realiza en alta tensión de acuerdo con la vigente legislación sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables.

1.5.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

En la memoria general del proyecto ha quedado definida la estructura eléctrica completa del parque eólico, que incluye las instalaciones individuales de media tensión del conjunto de aerogeneradores, completando el esquema unifilar del circuito en el que se integran, tal como se define en el plano general.

Las instalaciones de media tensión complementarias se desarrollan en los siguientes apartados, completando los siguientes subsistemas:

-Celdas modulares de media tensión con aislamiento íntegro en SF6: Albergan los interruptores automáticos y protecciones de los circuitos de 30 kV del interior del parque. Su misión es la protección y maniobra del generador y enlace con las redes interiores del parque.

-Líneas interiores de 30 kV de distribución del parque, con entrada y salida en cada uno de los aerogeneradores, a través de las celdas, completando los circuitos necesarios.

-Celdas de media tensión en la subestación de una única posición línea-transformador 30/66 kV.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 144/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN - 30 KV. CELDAS MODULARES DE MEDIA TENSIÓN

2.1.- AEROGENERADORES N163/5X (5900 KW) Y N163/6X (7000KW)

2.1.1.- CELDAS

Los componentes de la media tensión son los utilizados para unir una turbina a la red de media tensión del parque. La celda de media está situada en la base de torre. Consiste en una celda de protección de transformador con interruptor automático y dos o tres celdas de línea (dependiendo de la configuración del parque eólico). La celda de transformador incluye un interruptor automático en vacío y el seccionador de 3 posiciones "abierto – cerrado - puesta a tierra". La aparamenta de media tensión completa se instala sobre una estructura soporte.

Propiedades adicionales de la celda de media tensión:

- Envoltente metálica (min. IP2X).
- Cuba de gas SF6: revestimiento metálico sellado herméticamente (min. IP65), independiente de influencias ambientales.
- Posiciones de interruptor mostradas "abierto – cerrado - puesta a tierra "
- Bajo mantenimiento de acuerdo con clase E2 (IEC 62271-100).

El sistema de protección de la celda de media tensión se alcanza con los siguientes dispositivos:

- Estructura diseñada para protección ante arcos eléctricos IEC 62271-200
- Dispositivos de protección suministrados con convertidores de corriente y estabilizadores para las corrientes de pico como relé DMT (Protección Independiente Ante Corrientes Pico)
- Las celdas de Media Tensión están interconectadas entre si mediante enclavamientos para evitar disparos simultáneos entre ellas y pueden ser bloqueadas como opción adicional
- Protección contra la corrosión mediante galvanización y pintado de superficies.
- Los componentes de acero del transformador se encuentran protegidos frente a corrosión con categoría C3 (H).


Medidas de protección adicionales:

- Tanque transformador conectado a tierra.
- Sensor y relé de temperatura para detección de sobrecalentamientos.
- Protección contra fugas y sistemas de alivio de presión.

2.1.2.- SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares requeridos por la turbina en modo de espera y conectada son:

- Sistema de control incluyendo el convertidor principal.
- 400 V/230 V potencia auxiliar del convertidor principal
- 230 V AC UPS incluyendo suministro de 24 V DC
- Sistema orientación de la turbina o Yaw.
- Sistema de modificación del ángulo de pala o Pitch.
- Accionamientos auxiliares como motores, bombas, ventiladores...

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 145/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Sistemas de calentamiento e Iluminación.
- Ascensor de servicio.

Medidas a largo plazo muestran que la carga media del sistema auxiliar de bajo voltaje de la alimentación es de aproximadamente 15 kW de media en periodo de medida de 10 minutos. Datos detallados en las características del aerogenerador.

2.1.3.- MATERIAL DE SEGURIDAD

Con el fin de contribuir a la seguridad en las maniobras a la prevención y extinción de incendios y a la información sobre los posibles riesgos eléctricos derivados de la manipulación incorrecta de los aparatos, se instalarán los siguientes equipos:

- Guantes aislantes de 30 kV.
- Pértiga de salvamento.
- Banqueta aislante interior 30 kV.
- Cartel de primeros auxilios y riesgo eléctrico.
- Extintor contra incendios.

3.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. REDES INTERIORES DEL PARQUE EÓLICO

3.1.- LÍNEAS INTERIORES DE 30 KV DEL PARQUE EÓLICO

La conexión entre los aerogeneradores y la subestación de transformación se realiza en 30 kV por medio de cables enterrados, según la disposición del esquema unifilar:

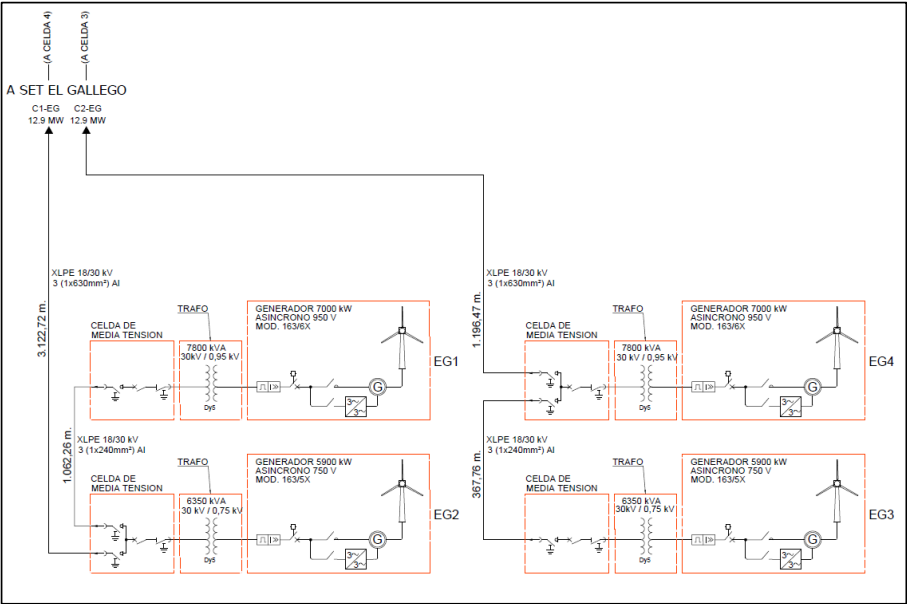


Imagen 1 Diagrama unifilar El Gallego.

La ejecución de cada circuito se realizará con ternas de cables tipo XLPE 18/30 kV de secciones 1 x (3 x 240 mm²) para el tramo EG1-EG2, 1 x (3 x 630 mm²) para EG2-SET, 1 x (3 x 240 mm²) para EG3-EG4 y 1 x (3 x 630 mm²) para EG4-SET, de aluminio, en instalación enterrada bajo zanja de acuerdo con el esquema unifilar tipo que se refleja en el plano correspondiente.

En cada aerogenerador, la línea de 30 kV realizará la entrada y salida en el mismo punto de la celda compacta de SF6, mediante botellas terminales enchufables y roscadas, para una corriente máxima de 630 A, adecuadas a las secciones de cables mencionadas anteriormente.

Las secciones de conductor se adaptarán en cada tramo de circuito, a las cargas máximas previsibles, en condiciones normales de servicio, que circulen por cada tramo entre aerogeneradores.

Las secciones finales de cable elegidas deberán estar optimizadas en base al análisis económico de pérdidas de potencia y coste de la sección de cable seleccionada.

El tendido será subterráneo y los cables se tenderán directamente sobre una capa de arena en el fondo de la zanja. A una profundidad de 1,5 m sobre los mismos, se colocará una rasilla de protección y a 70 cm de profundidad, se colocará una banda de "Aviso Canalización Eléctrica" de PVC, que cubra todo el haz de tubos y cables. En aquellos tramos en que sea preciso los cables se colocarán bajo tubo.

Todas las conexiones y empalmes de cables, transiciones de zanja a tubo, entrada en los aerogeneradores, y transiciones que así lo requieran se realizarán con los medios adecuados en arquetas de hormigón.

3.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Tal como hemos definido en el apartado anterior el conductor de media tensión, que se utilizará será del tipo aislado con polietileno reticulado, tipo XLPE 18/30 kV según la norma UNE, con conductor de Aluminio. En los siguientes apartados se describen las principales características de los conductores proyectados.


3.2.1.- CLASE DE CONDUCTOR

Los conductores de los cables están constituidos por cuerdas redondas compactas de aluminio, formando una terna de tres cables unipolares.

3.2.2.- CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

El conductor va recubierto de una capa semiconductora, cuya función es doble.

a) Impedir la ionización del aire que, en otro caso, se encontraría entre el conductor metálico y el material aislante (efecto corona). La capa semiconductora forma cuerpo único con el aislante y no se separa del mismo soportando los esfuerzos de tracción y torsión a que el cable pueda someterse, constituyendo la verdadera superficie equipotencial del conductor. Los eventuales espacios de aire quedan bajo esta superficie y, por lo tanto, fuera de la acción del campo eléctrico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 147/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

b) Mejorar la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor. Dicha capa, gracias a su conductividad, convierte en cilíndrica y lisa la superficie del conductor, ya que puede concebirse como parte integrante del mismo, eliminando así los posibles focos de gran solicitación eléctrica en el aislamiento.

3.2.3.- AISLAMIENTO

El aislamiento de los cables está constituido por polietileno químicamente reticulado. Dicho aislamiento es un material termoestable que presenta muy buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y una excelente resistencia de aislamiento.

El polietileno sin reticular posee unas excelentes propiedades eléctricas, resistencia a la humedad, al ozono y al frío. Una vez reticulado, conserva sus propiedades iniciales, adquiriendo además las que le confiere la reticulación, con lo que el material, en su condición de termoestable, no se funde ni gotea, y pierde su anterior tendencia a la rotura por agentes exteriores y presiones térmicas.

La excelente estabilidad térmica del polietileno reticulado le capacita para admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo de hasta 90°C, tolerando temperaturas de cortocircuito de 250°C. La marcada estabilidad al envejecimiento, la elevada resistencia a los agentes químicos y a la humedad, la tenacidad mecánica y eléctrica, son las propiedades más destacadas que hacen del polietileno reticulado un material apropiado para el aislamiento de cables.

3.2.4.- CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Los cables de tensión superior a 1,8/3 kV deben ir apantallados.


La pantalla está normalmente constituida por una envolvente metálica (cintas de cobre, hilos de cobre, etc.) aplicada sobre una capa conductora externa, la cual, a su vez, se ha colocado previamente sobre el aislamiento con el mismo propósito con que se coloca la capa conductora interna sobre el conductor, que es el de evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta solicitación eléctrica en el seno del aislamiento.

La capa conductora externa está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica.

3.2.5.- PANTALLA METÁLICA

Las pantallas desempeñan distintas misiones, entre las que destacan:

- a).- Confinar el campo eléctrico en el interior del cable.
- b).- Lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- c).- Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- d).- Evitar, o al menos reducir, el peligro de electrocuciones.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 148/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3.2.6.- CUBIERTA EXTERIOR

La cubierta normal de protección exterior de los cables es un compuesto de poliolefina de acuerdo con UNE EN-HD 620 vigente. Los cables pueden ser instalados tanto al aire libre como enterrados, ya que la cubierta presenta una óptima resistencia a los agentes atmosféricos y a la mayor parte de los agentes químicos que pueden encontrarse en el terreno y en las industrias. También cabe destacar su resistencia a la humedad, a los microorganismos y a los aceites, a condición de que su acción no sea permanente.

3.3.- TABLAS DE DATOS TÉCNICOS

En este apartado reflejaremos los datos técnicos más importantes para las secciones de cables tipo XLPE 18/30 kV de 240 mm² y 630 mm² que se utilizarán en el proyecto.

Tabla 3 Características eléctricas de los conductores.

Sección nominal mm ²	Diámetro conductor mm	Resistencia AC 90°C, 50 Hz (Ω/km)	Capacitancia (μF/km)	Inductancia (mH/km)
240	18,4	0,161	0,235	0,371
630	29,8	0,0629	0,339	0,323

Tabla 4 Características eléctricas de los conductores.

Sección nominal mm ²	Mínimo radio durante instalación mm	Mínimo Radio en operación mm	Tensión máxima (kN)	Temperatura mínima de servicio
240	918	689	9,36 kN	-40°C
630	1169,02	877	24,57 kN	-40°C

4.- DIMENSIONAMIENTO DE CIRCUITOS

4.1.- CONFIGURACIÓN DE LOS CIRCUITOS

Los circuitos de transporte de energía en el interior del parque eólico serán subterráneos a una tensión de 30 kV.

Los cuatro aerogeneradores irán en dos circuitos independientes conectados a la subestación El Gallego sumando una potencia de 25,8 MW. La configuración de zanjas es introducida en la memoria y detallada en el plano de zanjas y unifilar adjunto.

Para el correcto dimensionamiento de cables se han seguido los criterios generales de máxima intensidad admisible, pérdidas asociadas e intensidad de cortocircuito. Los cables deben de ser capaces de soportar todas las condiciones descritas.

Los datos de partida para los cálculos en los siguientes apartados tienen como origen datos técnicos de cables y distintas tablas de factores de corrección del Reglamento de Líneas (RD 223/08), así como diagramas Q/P representados en el apartado 5.

4.2.- CÁLCULO DE SECCIÓN POR CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE

Los conductores de media tensión proyectados serán de aluminio del tipo aislado con polietileno reticulado (XLPE) tipo RHZ1 18/30 kV

El tendido será subterráneo y los cables se tenderán directamente sobre una capa de arena en el fondo de la zanja, a una profundidad de 1,5 m. En aquellos tramos en que sea preciso como cruce de caminos, cauces de agua y otras instalaciones los cables irán entubados. En la misma zanja se incorporarán los cables de comunicaciones y el conductor de tierras.

Las intensidades máximas admisibles para los cables de proyecto son las siguientes:

Tabla 5 Intensidades máximas admisibles por sección.

Sección nominal mm ²	Máxima intensidad (A)*
240	340
630	552

*Tipo de instalación cable enterrado, Temperatura de terreno 25°C, resistividad térmica 1,5 Km/W, profundidad de la instalación 1 metro, disposición de terna de cables unipolares al tresbolillo.

Aplicando los factores de corrección del Reglamento RD 223/2008, para resistividad térmica de 2 Km/W, profundidad 1,5 metros y temperatura 25°C se obtiene:

Tabla 6 Intensidades máximas admisibles corregidas.

Sección nominal mm ²	Máxima intensidad (A)	Máxima intensidad (A)
240	340	293,76
630	552	476,92

Para el dimensionamiento de los cableados en cuanto a intensidad se considerará la máxima potencia aparente (MVA) para subtenión del caso más desfavorable (96% Q=2350 kVAr para 163/5X) y (95% Q=2700 KVar para 163/6X) del diagrama Q/P:

Tabla 7 Potencias e intensidad generada.

Aerogenerador	Potencia Activa	Potencia Reactiva*	Potencia aparente	Intensidad (A)
163/5X	5900 kW (subtensión 96%)	2350 KVar	6350,78 KVar	127,31
163/6X	7000 kW (subtensión 95%)	2700 KVar	7502,66 KVar	151,99

*Potencia obtenida de los diagramas Q/P y tablas de reactiva para los aerogeneradores 163 /5X de 5900 kW y 163 / 6X de 7000 kW (apartado 5).

Se obtiene una intensidad máxima de 127,31 Amperios para el aerogenerador 163/5X y 151,99 Amperios para el aerogenerador 163/6X. Para la disposición elegida, la configuración de cables y su índice de carga es el siguiente:

Tabla 8 Características circuito.

Circuito	Tramo	Longitud (km)	Carga (A)	Diámetro (mm)	Intensidad máxima admisible (A)	Porcentaje carga máxima
El Gallego	EG1-EG2	1,062	151,99	240	249,69	60,87%
	EG2-SET	3,123	279,30	630	405,38	68,89%
	EG3-EG4	0,367	127,31	240	249,69	50,98%
	EG4-SET	1,196	279,30	630	405,38	68,89%

Las secciones finales de cable elegidas se han optimizado en base al análisis económico de pérdidas de potencia y costo de la sección de cable seleccionada.

4.3.- CÁLCULO PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN Y CAÍDA DE TENSIÓN

A la energía bruta producida por el parque eólico habrá que descontarle las pérdidas eléctricas ocasionadas por el transporte a través de las líneas subterráneas que forman las redes interiores del parque eólico, de los centros de transformación individuales de las turbinas, las ocasionadas por la transformación en la subestación de parque, las de la línea de alta tensión que apliquen y las correspondientes a la transformación en la subestación de Interconexión.

La energía vendida será menor ya que habrá que considerar las pérdidas eléctricas de transformación y transporte.

También se calculan en este apartado las caídas de tensión producidas en los puntos más críticos de las redes Interiores del parque eólico estos puntos donde se calculan dichas caídas corresponden con los puntos más alejados de los circuitos.

En los siguientes subapartados se detallan las pérdidas de producción del parque eólico. Se muestra a continuación la caída de tensión y pérdidas:

ESTUDIO CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDAS

Tabla 9 Características caída tensión.

Horas de funcionamiento anuales	2965,97
Producción anual (kWh)	76522268,04
U=Tensión Nominal (V)	30000
cos (Φ)	0,96 y 0,95
Número de aerogeneradores 7000	2
Intensidad por Aerogenerador	151,99
Número de aerogeneradores 5900	2
Intensidad por Aerogenerador	127,31
Coef. Corrector Pérdidas	0,8
Caída:	$V = R \cdot I \cdot Z(3) \cdot L \cdot I \cdot R$
Pérdidas:	$P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \cdot 0,80$

Tabla 10 Características circuito pérdidas.

Circuito	Tramo	Longitud (km)	Carga (A)	Diámetro (mm)	Resistencia AC 90°C, 50 Hz (Ω/km)	Caída de Voltaje	Pérdidas W
El Gallego	EG1-EG2	1,062	151,99	240	0,162	45	9538,861131
	EG2-SET	3,123	279,30	630	0,0629	95	36779,58261
	EG3-EG4	0,367	127,31	240	0,162	13	2312,95249
	EG4-SET	1,196	279,30	630	0,0629	36	14085,29644

Tabla 11 Pérdidas totales.

Caída de tensión	Caída V (V)	Caída V (%)
Total Circuito	189,82	0,632%

Tabla 12 Pérdidas Anuales.

Pérdidas Red Subterránea Circuito	Pérdidas Año Circ. (KWh)	186016,4173
	Pérdidas Año Circ (%)	0,243

Tabla 13 Pérdidas del transformador 1 y 4.

Transformador 1 y 4 (163/6X)		
PERDIDAS TRANSFORMACIÓN		
Wo = N° Aerogeneradores (7 MW) x 3,05 (kW) x 8760 (h)	Wo : Pérd. En vacío (kWh)	53.463
Wc = N° Aerogeneradores x 80 (kW) x H funcionamiento (h) *0,8	Wc : Pérd en carga (kWh)	379645,36
	Pérdidas anuales trafos (kWh)	433.108
	Pérdidas anuales trafos 1 y 4 (%)	1,04

Tabla 14 Pérdidas del transformador 2 y 3.

Transformador 2 y 3 (163/5X)		
PERDIDAS TRANSFORMACIÓN		
Wo = N° Aerogeneradores (5,9 MW) x 2,9 (kW) x 8760 (h)	Wo : Pérd. En vacío (kWh)	50.808
Wc = N° Aerogeneradores x 70 (kW) x H funcionamiento (h) *0,8	Wc : Pérd en carga (kWh)	332189,69
	Pérdidas anuales trafos (kWh)	382.997
	Pérdidas anuales trafos 2 y 3 (%)	1,09

Nota: Las pérdidas producidas en alta tensión y posteriores transformaciones en subestación formarán parte de sus memorias correspondientes. RESUMEN GLOBAL DE PÉRDIDAS

Se establece para el cómputo global de pérdidas de producción, estimándose éstas en el 1,31 % de la producción total.

4.4.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO MÁXIMAS EN LOS CONDUCTORES.

4.4.1. LEGISLACIÓN Y ESTÁNDARES

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuenta las siguientes normativas y documentación de referencia:

- IEC 60909: Cálculo de corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos
- IEEE Std. 141-1993: Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants
- IEEE Std 3999-1997: Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis

4.4.2. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN

Según datos facilitados por el fabricante de los cables, se exponen los valores de intensidad máxima de cortocircuito en el conductor de potencia y en la pantalla del cable, durante un segundo. Estos datos se pueden apreciar en la 15.

Tabla 15 Corrientes de cortocircuito admisible por los cables según el fabricante.

Sección de cable [mm ²]	Intensidad máxima de cortocircuito admisible en el conductor durante 1 segundo [kA]	Intensidad máxima de cortocircuito admisible en la pantalla durante 1 segundo [kA]
240	22,7	2,40
630	59,5	2,40

4.5.- CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN

El valor máximo de cortocircuito simétrico en media tensión para el parque eólico El Gallego se ha estimado en 15 kA, dado por el cortocircuito trifásico.

En la Tabla 15 se aprecia que la corriente máxima admisible, en un segundo, en el conductor de potencia es de 22,7 kA para la sección de 240 mm² y de 59,5 kA para el conductor de 630 mm².

A su vez, se ha calculado, según la norma IEC 60949, la corriente de cortocircuito máxima que puede circular por un cable de determinada sección. Ésta, está dada por la siguiente ecuación:

$$I_{AD} = \sqrt{\frac{K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_F + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{t}}$$

I_{AD} es la corriente admisible por el conductor en (A)

K es la constante que depende del material del conductor $A \cdot s^{\frac{1}{2}}/mm^2$ (148 para aluminio)

S es la sección del conductor en mm²

θ_F es la temperatura final del conductor en °C (250)

θ_i es la temperatura inicial del conductor en °C (90)

β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura en K (228 para aluminio)

t la duración de la falla en segundos (1)

Por lo tanto, para una sección de 240 mm², la corriente admisible será:

$$I_{AD} = \sqrt{\frac{148^2 \cdot 240^2 \cdot \ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}{1}} = 22,68 \text{ kA}$$

Por lo tanto, para una sección de 630 mm², la corriente admisible será:

$$I_{AD} = \sqrt{\frac{148^2 \cdot 630^2 \cdot \ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}{1}} = 59,52 \text{ kA}$$

En la tabla 16 se muestra, para todas secciones de cable, la intensidad máxima de cortocircuito admisible por el conductor de potencia según el fabricante y según la norma IEC 60949. Éstas se comparan con la máxima corriente de cortocircuito esperada en los cables y se analiza su cumplimiento.

Tabla 16 Intensidad máxima de cortocircuito admisible por el conductor.

	Icc máxima [kA]	Icc [kA] (parque)	Cumplimiento
240 mm ²	22,68	15	Sí
630 mm ²	59,52	15	Sí

Se puede comprobar que los conductores de potencia de los cables soportan los niveles de cortocircuito esperados.

4.6.- CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN

Cuando existen corrientes de secuencia homopolar circulando por las fases de los conductores, esta corriente debe regresar a través de la conexión a tierra, por la pantalla de los cables o por una conexión paralela entre tierra y la pantalla. Al circular la corriente homopolar por cada conductor, se debe tener en cuenta la resistencia AC del mismo, y la resistencia de tierra o de la pantalla, en función del camino de regreso. Además, se debe tener presente la reactancia que aparece de las inductancias mutuas entre las fases de conductores, y de las reactancias de tierra y de la propia pantalla.

Los apantallamientos de cables son generalmente agrupados y conectados a tierra en diferentes puntos, lo que permite que la mayoría de la corriente homopolar tenga circuito de retorno a través de la pantalla. Sin embargo, cuando se emplean elementos limitadores de corriente en las pantallas, la mayoría de la corriente circula por tierra. Por tanto, el método de unión y puesta a tierra tiene un efecto en la impedancia homopolar de los cables.

En la imagen 2, se muestra un esquema gráfico de la configuración de un circuito simple formado por tres conductores de unión sólida y con la pantalla puesta a tierra.

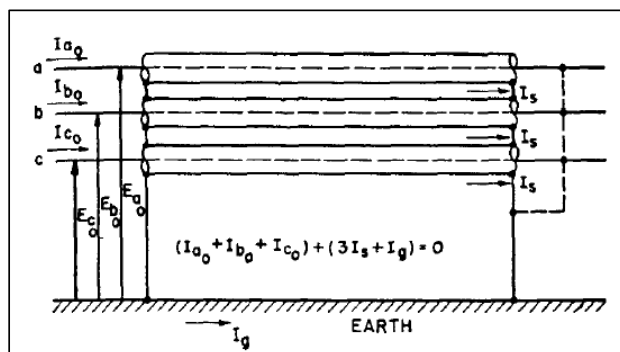


Imagen 2 Circuito actual, tres cables unipolares.

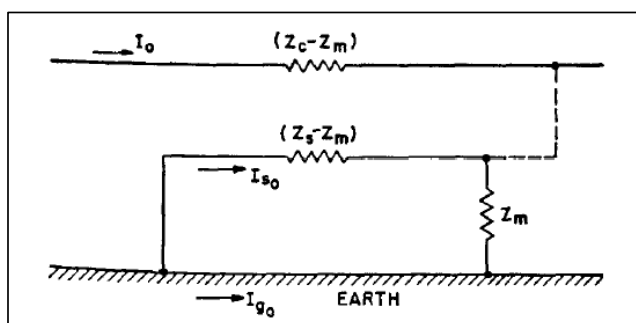


Imagen 3 Circuito eléctrico equivalente, impedancias de secuencia homopolar.

Donde Z_c es la impedancia de la asociación en paralelo de los tres conductores, considerando la presencia de conexión a tierra, pero no la presencia de la pantalla, Z_s es la impedancia de la pantalla considerando la presencia de la tierra y Z_m la impedancia mutua entre los conductores y la pantalla.

Por lo tanto, la corriente que circulará por la pantalla será la corriente homopolar que se derive por la rama del modelo equivalente que tiene la impedancia Z_s (I_{s0}).

Las características de las pantallas de los cables para las tres secciones de cable, la corriente admisible por su pantalla es de 2,40 kA.

$$I_{adm_{pantalla}} = 2,40 \text{ kA}$$

Para el presente caso, se establecen en los extremos de línea reactancias que limitan la corriente ante un posible cortocircuito, se establece un valor máximo de 500 amperios a soportar por la malla que rodea al conductor.

$$I_{max_{tierra}} = 0,500 \text{ kA} < I_{adm_{pantalla}} = 2,40 \text{ kA}$$


De esta manera, se comprueba que la sección de la pantalla utilizada para este tipo de conductores es adecuada para soportar los posibles cortocircuitos que se puedan originar en el parque eólico.

Pamplona, Enero de 2023



El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527

Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 157/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5.- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y TABLAS.

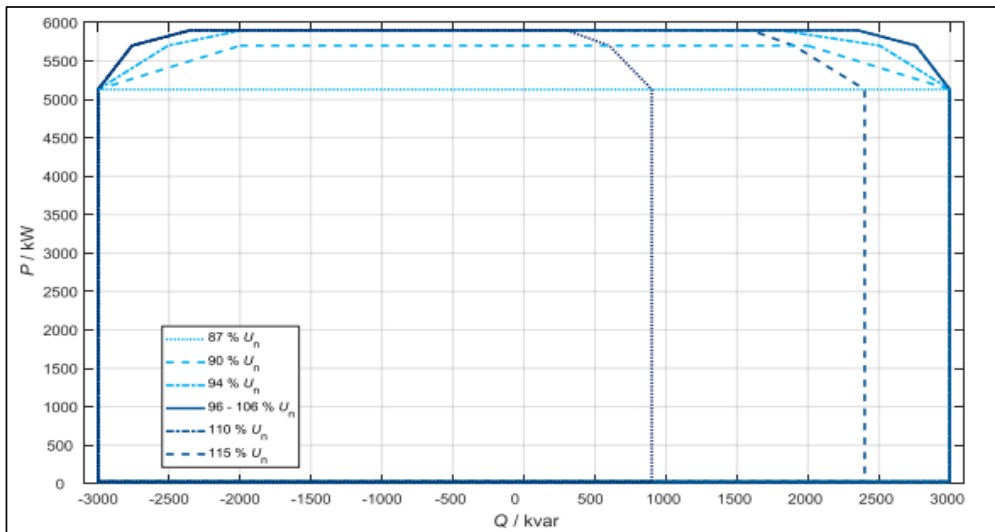


Figure 2: Q-P-diagram N149/5.X Mode 0.a/0.ab and N163/5.X Mode 0.a (5900 kW)

Table 2: Maximum possible reactive power N149/5.X Mode 0.a/0.ab and N163/5.X Mode 0.a (5900 kW) in relation to active power and voltage at the reference point.

Active power P / kW		25	5130	5700	5900
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3000	-3000	-	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	-	-
	90 % U_n	-3000	-3000	-2000	-
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2000	-
	94 % U_n	-3000	-3000	-2507	-1985
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2507	1800
	96...106 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	3000	3000	2761	2350
	110 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	2400	2400	1900	1600
	115 % U_n	-3000	-3000	-2761	-2350
	-Q...+Q / kvar	900	900	600	300

Imagen 4 Diagrama QP y máxima potencia reactiva posible para N163/5X.

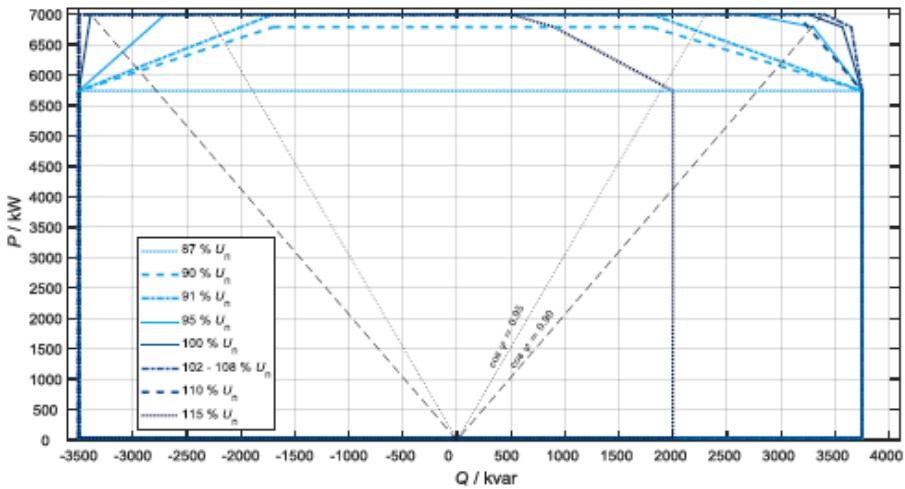


Fig. 2: Q-P-diagram Mode 0 (7000 kW)

Table 2: Maximum possible reactive power of Mode 0 (7000 kW) in relation to active power and voltage at the reference point

Active power P / kW		25	5740	6790	7000
Maximum reactive power range	87 % U_n	-3500	-3500	-	-
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	-	-
	90 % U_n	-3500	-3500	-1700	-
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	1800	-
	91 % U_n	-3500	-3500	-2000	-1700
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	2125	1800
	95 % U_n	-3500	-3500	-2833	-2700
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3300	2700
	100 % U_n	-3500	-3500	-3408	-3390
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3570	3250
	102...108 % U_n	-3500	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3650	3400
	110 % U_n	-3500	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	3750	3750	3250	3150
	115 % U_n	-3500	-3500	-3500	-3500
	-Q...+Q / kvar	2000	2000	900	500

Imagen 5 Diagrama QP y máxima potencia reactiva posible para N163/6X.

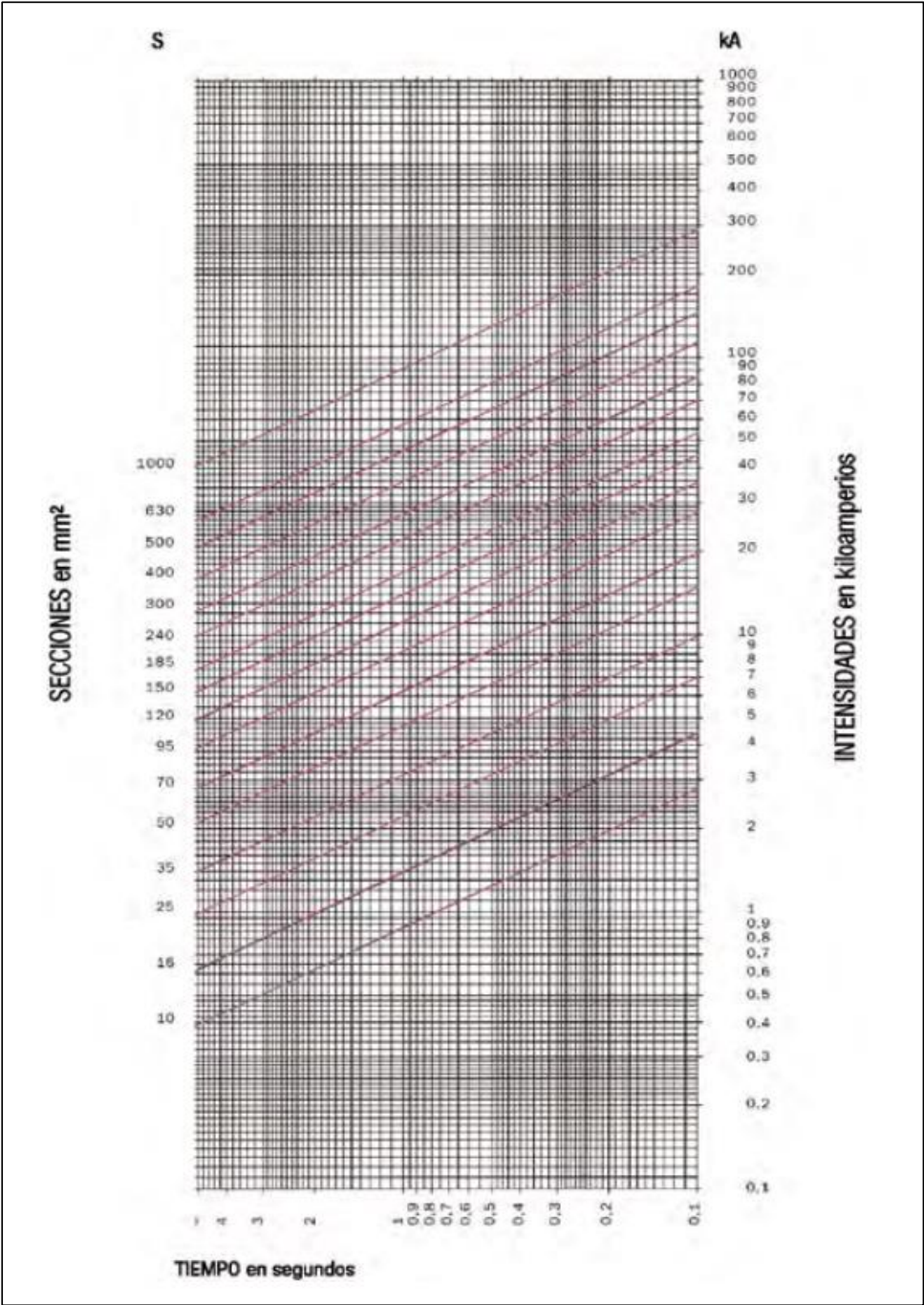


Imagen 6 Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de aluminio.



Tabla 17 Intensidad máxima admisible (A), en servicio permanente, para cables aislados con HEPR (Eprotenax H Compact) con armadura.

Conductor area (mm ²)	150 mm ² , 240 mm ² , 400 mm ² , 500 mm ² and 630 mm ²	150	240	400	500	630
Current rating (A), considering the following installation conditions: - Type of installation: MV cable trefoil, in open air - Ambient air temperature: 40 °C - Three one-core MV cables in trefoil configuration - Solid bonding (metallic screen grounded at both ends)		335	450	595	699	795
Electrical data						
Current rating (A), considering the following installation conditions: - Type of installation: MV cable trefoil directly buried - Ambient soil temperature: 25 °C - Soil thermal resistivity: 1.5 K·m/W - Depth of burial_trefoil centre: 1 m - Three one-core MV cables in trefoil configuration - Solid bonding (metallic screen grounded at both ends)		262	340	431	489	552
Current rating (A), considering the following installation conditions: - Type of installation: one trefoil installed in a duct Ø200mm - Ambient soil temperature: 25 °C - Soil thermal resistivity: 1.5 K·m/W - Depth of burial_trefoil centre: 1 m - Three one-core MV cables in trefoil configuration - Solid bonding (metallic screen grounded at both ends)		238	308	403	458	516
Resistance DC 20°C (Ω/km)		0.206	0.125	0.0778	0.0605	0.0489
Resistance AC 90 °C, 50 Hz (Ω/km)		0.245	0.161	0.101	0.0794	0.0629
Inductance (mH/km)		0.401	0.371	0.346	0.336	0.323
Capacitance (µF/km)		0.199	0.235	0.280	0.308	0.339
Zero sequence resistance R ₀ 50 Hz (Ω/km)		1.33	1.25	1.2	1.18	1.17
Zero sequence inductance L ₀ (mH/km)		0.245	0.217	0.194	0.183	0.173
Zero sequence capacitance C ₀ (µF/km)		0.199	0.235	0.280	0.308	0.339
Maximum continuous operating temperature for conductor (°C)		90	90	90	90	90
Maximum continuous operating temperature for the oversheath (°C)	minimum BSRC (please specify a value)	90	90	90	90	90
Maximum dielectric stress (V/m)		2.50E+07	2.50E+07	2.50E+07	2.50E+07	2.50E+07
Conductor fault carrying capacity for 1 second (kA)		14.2	22.7	37.8	47.2	59.5
Screen fault current for 1 second (kA)		2.40	2.40	2.40	2.40	2.40

Tabla 18 Cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 1,5 K·m/W.

Table B.15 – Correction factors for soil thermal resistivities other than 1,5 K·m/W single-core cables in buried ducts							
Nominal area of conductor mm ²	Values of soil thermal resistivity K·m/W						
	0.7	0.8	0.9	1	2	2.5	3
16	1.20	1.17	1.14	1.11	0.92	0.85	0.79
25	1.21	1.17	1.14	1.12	0.91	0.85	0.79
35	1.21	1.18	1.15	1.12	0.91	0.84	0.79
50	1.21	1.18	1.15	1.12	0.91	0.84	0.78
70	1.22	1.19	1.15	1.12	0.91	0.84	0.78
95	1.23	1.19	1.16	1.13	0.91	0.84	0.78
120	1.23	1.20	1.16	1.13	0.91	0.84	0.78
150	1.24	1.20	1.16	1.13	0.91	0.83	0.78
185	1.24	1.20	1.17	1.13	0.91	0.83	0.78
240	1.25	1.21	1.17	1.14	0.90	0.83	0.77
300	1.25	1.21	1.17	1.14	0.90	0.83	0.77
400	1.25	1.21	1.17	1.14	0.90	0.83	0.77

Tabla 19 Coeficientes de corrección para cables enterrados en zanja a diferentes profundidades.

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 20 Coeficientes de corrección para cables trifásicos o ternas de cables agrupados bajo tierra.

Table B.19 – Correction factors for groups of three-phase circuits of single-core cables laid direct in the ground					
Number of cables in group	Spacing between group centres mm				
	Touching	200	400	600	800
2	0,73	0,83	0,88	0,90	0,92
3	0,60	0,73	0,79	0,83	0,86
4	0,54	0,68	0,75	0,80	0,84
5	0,49	0,63	0,72	0,78	0,82
6	0,46	0,61	0,70	0,76	0,81
7	0,43	0,58	0,68	0,75	0,80
8	0,41	0,57	0,67	0,74	-
9	0,39	0,55	0,66	0,73	-
10	0,37	0,54	0,65	-	-
11	0,36	0,53	0,64	-	-
12	0,35	0,52	0,64	-	-



Tabla 21 Coeficientes de corrección para cables instalados al aire

Temperatura °C Servicio Permanente (is)	Temperatura del terreno, θ_r , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 22 Tiempo de duración del cortocircuito.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

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


ANEXO Nº 05 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 164/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN



RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 165/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Contenido

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.	5
2.1.DATOS GENERALES DEL PROYECTO	5
2.2.SERVICIOS AFECTADOS	5
2.3.MANO DE OBRA	5
2.4.CENTRO ASISTENCIAL	5
3. DISMINUCIÓN DE RIESGOS	5
3.1.ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR HUMANO	6
3.1.1. FORMACIÓN EN PREVENCIÓN	6
3.1.2. MEDICINA DE EMPRESA.....	7
3.1.3. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR TÉCNICO	7
3.1.4. REVISIONES TÉCNICAS	8
3.1.5. HIGIENE Y CONDICIONES AMBIENTALES	8
3.1.6. DISMINUCIÓN DE CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES	8
4. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	8
4.1.REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.	10
4.2.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	10
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.	10
6. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN OBRA	12
7. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES	12
8. EN CASO DE EMERGENCIA	12
8.1.IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE EMERGENCIA	13
8.1.1. PARQUE EN GENERAL	13
8.1.2. EN EL INTERIOR DEL AEROGENERADOR	14
8.1.3. EN LAS INMEDIACIONES Del AEROGENERADOR.....	15
8.2.MEDIOS DE PROTECCIÓN	16
8.2.1. MEDIOS HUMANOS	16
8.2.2. MEDIOS MATERIALES.....	16
8.3.ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA	16
8.3.1. PARQUE EN GENERAL	16
8.3.2. EN AEROGENERADORES	18
9. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR	22
10. FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES EN ORDEN SECUENCIAL.	22
11. EQUIPOS DE TRABAJO	23
11.1. MAQUINARIA A UTILIZAR	23
11.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	24


Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

11.2.1.	INSTALACIONES DE HIGIENE.	24
11.2.2.	INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD.	24
12.	RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE.	25
12.1.	CONSIDERACIONES GENERALES	25
12.2.	PREPARACION DE TERRENOS. TALA, PODA Y DESBROCE.	25
12.3.	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA EJECUCIÓN DE CAMINOS.	26
12.4.	EXCAVACIÓN DE LAS ZAPATAS.	27
12.5.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	28
12.6.	UNIÓN DE TIERRAS.	29
12.7.	ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y ARMADO	30
12.8.	HORMIGONADO DE LAS ZAPATAS Y OBRAS AUXILIARES	32
12.9.	PAVIMENTACION Y ACABADOS en los caminos.	33
12.10.	ACOPIO Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS	34
12.11.	REACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO SEGÚN LAS ORDENANZAS MEDIOAMBIENTALES.	35
12.12.	RIESGOS DE LAS INSTALACIONES DE OBRA	36
13.	RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS	37
13.1.	MAQUINA RETROEXCAVADORA MIXTA.	37
13.2.	MÁQUINA GIRATORIA DE CADENAS	38
13.3.	PALACARGADORA	39
13.4.	MINICARGADORA	40
13.5.	CAMIÓN BASCULANTE	40
13.6.	MOTONIVELADORA	41
13.7.	COMPACTADORA	41
13.8.	VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA Y MATERIALES	42
13.9.	HORMIGONERA	43
13.10.	COMPRESORES	43
13.11.	GRUPO ELECTRÓGENO	44
13.12.	MARTILLO NEUMÁTICO	45
13.13.	EQUIPO DE SOLDADURA ELECTRICA	45
13.14.	EQUIPOS CON RECIPIENTES DE GASES COMPRIMIDOS O DISUELTOS.	46
13.15.	OTROS ÚTILES Y HERRAMIENTAS	46
14.	PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.	49
14.1.	FRENTE A LOS RIESGOS GENERALES.	49
14.2.	EN TRABAJOS EN ALTURAS.	49
14.3.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.	51
15.	PROTECCIONES PERSONALES	51
16.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	53
17.	EQUIPOS DE TRABAJO	53
17.1.	MAQUINARIA A UTILIZAR	54
18.	RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE	54
18.1.	CONSIDERACIONES GENERALES	54
18.2.	CABLEADO ENTRE AEROGENERADORES Y GENERAL E INSTALACIÓN DE BOTELLAS DE LÍNEA	54
18.3.	CABLEADO DE FIBRA ENTRE AEROGENERADORES Y GENERAL	55
18.4.	UNIÓN DE TIERRAS, CABLES DE EVACUACIÓN Y FIBRA	55
18.5.	ENSAYO DE MEGADO Y ENSAYO DE PASO Y CONTACTO	56
19.	RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS	57
19.1.	CAMIÓN PLUMA	57

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 167/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

19.2. COMPRESOR	57
19.3. SOLDADURA ELECTRICA	58
19.4. VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PERSONAL	59
20. MONTAJE DE AEROGENERADORES	60
20.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MONTAJE	60
20.2. MAQUINARIA A UTILIZAR	60
20.3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS	61
20.3.1. RIESGOS GENERALES	61
20.3.2. RIESGOS PROPIOS DE LAS MAQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS	61
20.4. RIESGO DE CADA UNA DE LAS FASES DE MONTAJE	64
20.4.1. MONTAJE Y DESMONTAJE DE GRÚAS	65
20.4.2. COLOCACIÓN BASTIDOR GROUND, CELDA Y ARMARIO GROUND	65
20.4.3. MONTAJE DEL SEGUNDO, TERCER, CUARTO Y QUINTO TRAMO DE LA TORRE.	67
20.4.4. MONTAJE DE LA NACELLE EN EL TERCER TRAMO DE LA TORRE.	68
20.4.5. UNIÓN DE LAS PALAS AL BUJE	69
20.4.6. IZADO DEL ROTOR Y UNIÓN A LA NACELLE. APRIETE DE LAS PALAS	70
20.4.7. CONEXIONADO DE LOS CABLES	71
20.4.8. INSPECCIÓN DE CALIDAD	72
20.4.9. COMPROBACIÓN DE CELDAS	73
20.4.10. ENERGIZACIÓN	74
20.4.11. PUESTA EN MARCHA	74
21. VELOCIDADES DE VIENTO LÍMITES	75
22. ACCESO AL AEROGENERADOR	75
23. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR	79
23.1. CONDICIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS	79
24. TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	80
24.1. TRABAJOS EN TENSIÓN	81
24.2. DISPOSICIONES ADICIONALES PARA AT	82
24.3. TRABAJOS EN PROXIMIDAD	83
24.4. TRABAJOS EN TENSIÓN EN ALTA TENSIÓN	83
24.4.1. FORMACIÓN DEL PERSONAL	83
24.5. METODOS DE TRABAJO	84
24.6. TRABAJOS EN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN	85
24.6.1. FORMACIÓN DE PERSONAL	86
24.6.2. MÉTODOS DE TRABAJO	86
25. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS PARA TODAS LAS FASES	87
25.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA TODA LA OBRA.	87
25.2 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	88
26. EMPLEO DE RECURSOS PREVENTIVOS.	89
OBJETO	104
PREMISAS	104
VIALES	104
PLATAFORMAS	105

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 168/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

MEMORIA

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas para higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de obras de construcción.

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Ni el presente Estudio ni el desarrollado por la Empresa constructora, podrán ser utilizados como argumento por dicha empresa, para eludir sus obligaciones.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

2.1. SERVICIOS AFECTADOS

No se han detectado interferencias con otros servicios, en el caso de durante la evolución de la obra se detectará las mencionadas interferencias, la Dirección Facultativa de la obra informará sobre la existencia de servicios en la parcela que se puedan ver afectados por los trabajos.

2.2. MANO DE OBRA

Para la realización de los trabajos indicados en el presente E.S.S., se estiman X trabajadores, pudiendo ampliarse si fuera necesario.

2.3. CENTRO ASISTENCIAL

Se deberá incluir en el plan de seguridad la dirección del centro asistencial y del hospital más cercano incluyendo plano de situación de los mismos.

Independientemente siempre en caso de duda **llamar al 112.**

3. DISMINUCIÓN DE RIESGOS

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 169/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3.1. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR HUMANO

3.1.1. FORMACIÓN EN PREVENCIÓN

Para la enseñanza de la Prevención, además de los sistemas de divulgación de información, como carteles, folletos, etc., ocuparán un lugar primordial los cursos y charlas específicas de Formación en Prevención.

Los cursos y charlas a realizar, serán en función de las características de cada Centro de Trabajo y se ajustarán a los modelos siguientes, que podrán variarse de acuerdo con la necesidad de mejorar los resultados, adaptándose a la normativa interna de determinados Centros de Trabajos, sea cual sea la modalidad o duración del contrato, o adecuarse a cualquier otra consideración como la aparición de nuevos riesgos por cambios en los equipos de trabajo, rectificaciones de programas, cambios de tecnologías o modificación de las funciones a desarrollar por los trabajadores, que puedan afectar a la Seguridad, etc. Dentro de la diversidad de cursos de formación que se pueden presentar, destacaremos los siguientes:

a) Charlas breves de Seguridad para el personal de ingreso en Obra.


Todo el personal que ingrese en el centro de trabajo asistirá a una charla de Seguridad impartida por el responsable de los temas de Prevención de este Centro, y en ella será informado de las líneas generales en materia de protección de riesgos, así como de las Normas de obligado cumplimiento en la Obra, que, también le podrán ser dadas por escrito.

b) Charlas breves de Seguridad para profesionales o sobre riesgos específicos.

Organizadas por el técnico de Seguridad. Su duración será, aproximadamente, de una hora y pueden ser impartidas por el responsable de Prevención o, por los propios responsables intermedios de los que dependa el trabajo.

Como charla tipo, podemos considerar, entre otras, las siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgo de soldadura eléctrica y corte en oxígeno.
- Accidente en ojos y sus protecciones.
- Orden y limpieza.
- Utilización de maquinaria y herramientas.
- Andamios y escaleras.
- Protecciones personales y colectivas.
- Maniobras de elevación y transporte.
- Trabajos con riesgo de explosión o incendio.
- Divulgación de Normas de Seguridad propias del Centro de Trabajo.
- Etc.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 170/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

c) Cursos de Socorrismo y Primeros Auxilios.

d) Reuniones de Seguridad con los Responsables Intermedios.

3.1.2. MEDICINA DE EMPRESA

En este campo, siguiendo las directrices de la Organización Internacional de Trabajo, se pretende:

- a) Asegurar la protección de los trabajadores contra todo riesgo que, como resultado de las condiciones en las cuales efectúa el trabajo, puedan perjudicar a la salud.
- b) Contribuir a la adaptación física y mental de los trabajadores, mediante la colocación de cada trabajador en el trabajo más adecuado a sus aptitudes.
- c) Establecer y mantener el nivel más elevado posible de bienestar físico y mental de los trabajadores.

La empresa realizará estos servicios a través de las delegaciones que tenga su Mutua de Accidentes de Trabajo, realizando sus Centros Asistenciales las funciones siguientes:

- 1) Asistencia de las lesiones producidas en accidentes de trabajo, sea cual sea su gravedad.
- 2) Reconocimientos periódicos. Vigilancia de la Salud.
- 3) Cualquier otro requerimiento que pueda hacerse en función de nuevas reglamentaciones o características propias del Centro de Trabajo o lugar laboral ejercido por el trabajador.
- 4) Los operarios que realicen trabajos tóxicos, penosos o peligrosos serán reconocidos semestralmente.

3.1.3. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR TÉCNICO

Su finalidad es comprobar la correcta ejecución de los trabajos que puedan afectar a la integración física de los trabajadores. Por eso, ha de mantenerse una vigilancia permanente sobre el estado de todos los materiales de Seguridad, instalaciones, maquinaria y utillaje.

La inspección de que se utilicen adecuadamente los elementos de producción, de que los trabajadores están instruidos y tienen las condiciones adecuadas al lugar de trabajo que ocupan y que utilizan las protecciones necesarias, de que no existen interferencias entre los trabajadores de las cuales puedan derivarse accidentes, de que las máquinas y materiales de seguridad están en buen estado, etc., es la finalidad del Personal de Seguridad, aunque dentro del ideal de integración de la Seguridad de Producción, se ha de mirar que esta tarea la hagan los responsables intermedios.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 171/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Dirigida a eliminar los riesgos propios de los medios de producción, la actuación sobre el factor técnico se realiza fundamentalmente en tres apartados:

- Revisiones técnicas.
- Responsabilidad de los Responsables en Prevención.
- Inclusión de las medidas de Prevención en el proyecto o en la programación (Integración).

3.1.4. REVISIONES TÉCNICAS

El responsable de su realización (Técnico de Seguridad), será designado por el Jefe de Obra, si bien en obras en que intervengan un reducido número de trabajadores, el mismo Jefe de Obra realizará esta función.

Las deficiencias observadas, han de ser corregidas de inmediato; informándose de ellas y de las medidas adoptadas, en las Reuniones de Seguridad.

Se realizarán las revisiones técnicas siguientes en impresos normalizados.

- Revisiones de Cuadros Eléctricos.
- Revisión de maquinaria y herramientas eléctricas.
- Revisión de extintores.
- Revisión de existencias de material de seguridad.
- Revisión de vehículos.
- Revisión de cinturones de seguridad.
- Revisión de Botiquines.

3.1.5. HIGIENE Y CONDICIONES AMBIENTALES

Se entiende por Higiene y Condiciones Ambientales el análisis de la situación del contexto en que el trabajador desarrolla su trabajo. Las condiciones de iluminación, ventilación, nivel de ruido, servicios higiénicos disponibles, etc., forman parte de un entorno físico con una gran influencia sobre el trabajador, que puede contribuir poderosamente a su integración o no en el trabajo que ha de realizar.

3.1.6. DISMINUCIÓN DE CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prevenir las medidas que disminuyen las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, se producen. Eso, se consigue a través de dos actuaciones:

- La medicina asistencial en incapacidades transitorias a causa de accidentes ó enfermedades profesionales.
- La formación en socorrismo y Primeros Auxilios.

4. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 172/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

El Responsable de parque y en su ausencia, el Encargado de la Obra y en ausencia de ambos, el Encargado de Seguridad y Salud queda obligados a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

Accidentes de tipo leve.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Departamento Calidad, Medio ambiente y Seguridad (CMS.) de ACCIONA ENERGIA

A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Departamento CMS. de ACCIONA ENERGIA.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.


Accidentes mortales.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Departamento CMS. de ACCIONA ENERGIA

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 173/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

4.1. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.

Antes del inicio de los trabajos se efectuará una reunión de coordinación en la que se tratarán los aspectos relacionados con la seguridad en los trabajos. Posteriormente y hasta la terminación de los trabajos, se mantendrán reuniones periódicas de seguimiento incluyendo y desarrollando los aspectos de seguridad que puedan surgir durante la ejecución. Podrán realizarse las citadas reuniones durante las reuniones de obra semanales.

Podrán convocarse por cualquiera de los implicados en la ejecución reuniones extraordinarias para tratar temas que puedan surgir relacionados con la seguridad.

A estas reuniones asistirán los representantes en el parque de las empresas intervinientes.

4.2. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Los vestuarios y locales de aseo, se ubicarán en la caseta de obra. Los locales, instalaciones y equipos mencionados son de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que facilitan su limpieza. Está será realizada por la empresa propietaria de la caseta, incluido en contrato de alquiler

Los aseos se mantendrán limpios dotándoles de los elementos precisos para su correcto funcionamiento, jabones, toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas.

Respecto a los vestuarios, estarán provistos de asientos y armarios o taquillas individuales con llave, con la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.

No está prevista la instalación de caseta comedor, los trabajadores se desplazarán a un restaurante cercano.

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

La obra consiste en la instalación y puesta en marcha de aerogeneradores.

TRABAJOS ANEXOS A LA OBRA: Riesgos generales en Parque Eólico	
Definición Conexionado de fibra óptica	Evaluación del Riesgo

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Identificación de peligros	Cons.	Prob.
01. Caída a distinto nivel	Muy Grave	Baja
02. Caída al mismo nivel	Leve	Alta
03. Caída de objetos por desplome	Muy Grave	Baja
05. Caída de objetos desprendidos	Muy Grave	Baja
06. Pisadas sobre objetos	Leve	Alta
07. Golpes contra objetos inmóviles	Leve	Media
08. Golpes contra objetos móviles	Leve	Media
14. Exposición a temperaturas extremas	Leve	Alta
16. Contactos eléctricos	Muy Grave	Baja
21. Incendios	Muy Grave	Baja
22. Causados por seres vivos	Leve	Baja
23. Atropellos y golpes con vehículos	Muy Grave	Alta
24. Accidentes de tránsito	Muy Grave	Alta
Medidas preventivas de aplicación		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No realizar trabajos en proximidades de taludes que no ofrezcan garantías. ▪ Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el entorno de trabajo, evitando la acumulación de cartones, embalajes, herramientas... ▪ Utilización de ropa de abrigo adecuada a la temperatura exterior. ▪ Establecer descansos y rotaciones para los trabajadores que estén expuestos a temperaturas más extremas, en caso de percibir riesgo grave para los trabajadores, parar la actividad. ▪ Beber agua abundante los días más calurosos. ▪ Los días de tormenta, no permanecer bajo ningún concepto en las proximidades o interior del aerogenerador, buscar un refugio seguro, coche, subestación... ▪ No permanecer en proximidades de lugares en tensión. ▪ Está prohibido encender fuegos. ▪ En caso de avispas, abejas...: Esta terminantemente prohibido aproximarse a una colmena, avisar al mando superior y esperar a que sea retirada por especialistas. ▪ No trate de matar o asustar a los insectos. Soplar suavemente para ahuyentarlos. ▪ Otros animales: ▪ No asustar, ni incitar a los animales en caso de presencia de ganado u otros. 		
Protección individual	Protección colectiva	
Protección obligatoria de la cabeza		

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Protección obligatoria de los pies	
------------------------------------	--

6. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

Dichas normas serán obligatorias y rigurosa y estrictamente aplicadas:

- Todo el personal tanto propio como subcontratado utilizara chaleco reflectante en todas las zonas de obra.
- Si la Dirección Facultativa lo dispone o siempre que no sea posible la comunicación vía teléfono móvil se utilizará comunicación vía radio (o walkie-talkie).

7. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES

A continuación, se enumeran una serie de prácticas para complementar la actividad medioambiental del Sistema Integrado de Gestión, dirigidas a todo el personal que realice algún tipo de actividad en parque, de forma que se prevenga, en la medida de lo posible, los impactos que nuestras actividades tienen sobre el medio ambiente:

- Control de vertidos
- Control de residuos
- Emisiones a la atmósfera
- Precauciones de cara al movimiento de maquinaria
- Protección de la fauna y flora
- Protección del suelo
- Protección del patrimonio arqueológico
- Protección de las vías pecuarias
- Aparatos eléctricos
- Gestión de los recursos

8. EN CASO DE EMERGENCIA

Dentro de este capítulo se tendrán en consideración lo reflejado en el plan de emergencias de parques eólicos y que será de obligado cumplimiento. Se describen los aspectos generales que deberán tener en cuenta las empresas subcontratadas que trabajen en la obra mencionada.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

En la obra, en la caseta y en los vehículos, se dispondrá de un maletín botiquín de primeros auxilios. Dicho maletín se revisará mensualmente, además, se repondrá inmediatamente lo consumido.

8.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE EMERGENCIA

8.1.1. PARQUE EN GENERAL

Focos de peligro externo	Lugar	Causas
Incendio	Cualquier parte del parque	Ajenas al funcionamiento de la instalación debido al entorno en que se sitúa
Rayos	Exterior subestación	Tormenta con aparato eléctrico
Persona herida	Cualquier parte del parque	Causas diversas
Derrame de aceite, gasoil, u otros por accidente de vehículo	Viales del parque	Accidente de vehículo
Aves muertas o heridas	Todo el parque	Colisión con palas o línea eléctrica Colisión con vehículos

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

8.1.2. EN EL INTERIOR DEL AEROGENERADOR

Focos de peligro externo	Lugar	Causas
Incendio	Cableado base aerogenerador	Cortocircuito
	Armario ground	Cortocircuito cableado
	Tubo	Cortocircuito en cableado
	Nacelle	· Cortocircuito en cableado
		· Cortocircuito en cuadro eléctrico
Explosión	Armario ground	· Cortocircuito en generador
	Celda de maniobra	· Giro de rotor con freno aplicado
		Explosión condensadores
Gases asfixiantes	Celda de maniobra	Cortocircuito
	Celda de maniobra	Escape en el calderín de hexafluoruro
Embalamiento rotórico	Celda de maniobra	De azufre
	Rotor	Escape en el calderín de hexafluoruro
Persona herida	Base aerogenerador	De azufre
	Escaleras	Fallo mecanismos de regulación
	Nacelle	Causas diversas
Derrame aceite Multiplicadora	Nacelle	Causas diversas
		· Rotura multiplicadora
Derrame aceite grupo Hidráulico	Nacelle	· Fugas
		· Derrames en cambio de aceite
		· Rotura depósito grupo hidráulico
		· Fugas

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Focos de peligro externo	Lugar	Causas
Derrame disolvente u otros Productos químicos	Cualquier parte de la máquina	<ul style="list-style-type: none"> · Derrames en cambio de aceite · Rotura garrafa · Manipulación de garrafas u otros · Envases

8.1.3. EN LAS INMEDIACIONES Del AEROGENERADOR

Focos de peligro externo	Lugar	Causas
Incendio	Inmediaciones del Aerogenerador	<ul style="list-style-type: none"> · Ajenas al funcionamiento de la Instalación debido al entorno · Trabajos de soldadura en nacelle (caída De material incandescente) o en la base De aerogenerador · Colillas
Rayos	Exterior aerogenerador	<ul style="list-style-type: none"> · Tormenta con aparato eléctrico
Persona herida	Inmediaciones del Aerogenerador	<ul style="list-style-type: none"> · Causas diversas
Derrame aceite Multiplicadora	Entorno del aerogenerador	<ul style="list-style-type: none"> · Rotura multiplicadora · Fugas · Derrames en cambio de aceite
Derrame aceite grupo Hidráulico	Entorno del aerogenerador	<ul style="list-style-type: none"> · Rotura depósito grupo hidráulico · Fugas · Derrames en cambio de aceite
Derrame disolvente	Entorno del aerogenerador	<ul style="list-style-type: none"> · Rotura garrafa · Manipulación

8.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN

8.2.1. MEDIOS HUMANOS

El equipo de montaje involucrado la situación de emergencia o que la presencie serán los responsables de:

- aplicar las medidas de prevención.
- actuar contra la emergencia en caso de que esta se desencadene.
- recibir a los equipos de emergencia.
- dar aviso a los servicios de emergencia (tlf: 112) y evacuar la instalación.

8.2.2. MEDIOS MATERIALES

Aerogenerador/equipos de montaje:

- Extintores en vehículo
- Descensor de emergencia

Sistemas de aviso y comunicación

- Uso de walkie- talkies (cada equipo de montaje lleva dos).
- cada equipo dispone de teléfonos móviles.

8.3. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

8.3.1. PARQUE EN GENERAL

Sí...	Entonces...
Incendio en cualquier parte	. Avise al 112
Del parque	. Intente sofocar el incendio mediante el uso de extintores, ramas u objetos similares. . Evite su propagación.
Rayos	. Refúgiase en la subestación o abandone el parque
Persona herida	. Avise a al 112.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Si...	Entonces...
	. No mueva a una persona herida, excepto en el caso de existir riesgos en el entorno, por ejemplo, un incendio.
	. Aplique los primeros auxilios hasta la llegada de los servicios de emergencia,
Se encuentra un ave muerta	. Proceder según la i.qms.08.12 "protocolo de aves":
O herida	. Observada una determinada incidencia (ave, murciélago muerto o herido, e incluso la observación visual de un accidente) se debe comunicar telefónicamente a la persona responsable.
	. Localizar el accidente e intentar controlarlo con los medios disponibles en el parque.
	. Notificar el accidente al jefe de parque
	. Tratar por todos los medios que el producto derramado no llegue a cauces de agua cercanos.
	. En caso de incendio del vehículo extinguirlo con los medios disponibles en el parque eólico, evitando su extensión. Si no es posible avisar a los medios de emergencia externos.
Derrame de aceite, gasoil, u	. Recuperar con el material absorbente (sepiolita u otros) el producto derramado para evitar su infiltración.
Otros por accidente de	
Vehículo	. Retirar el material absorbente impregnado y el suelo impregnado y gestionarlo como residuo peligroso. Depositar estos residuos en los contenedores para absorbentes contaminados.
	. Para la retirada del material contaminado se utilizarán equipos de protección individual adecuados a las características de los productos o sustancias involucrados. Estos equipos de protección una vez finalizada su utilización serán gestionados como residuo peligroso si están manchados de aceite.
	. El jefe de montaje deberá notificar el hecho al departamento de

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Si...	Entonces...
	<p>Calidad & seguridad de acciona windpower (948 720 535)</p> <p>. El jefe de montaje notificará los materiales absorbentes consumidos para que éste los reponga a la mayor brevedad posible.</p>

8.3.2. EN AEROGENERADORES

Emergencias en aerogeneradores provocadas por focos de peligro internos

Si...	Entonces...
Incendio en ground	<p>. Si es posible, abra el interruptor-seccionador de la celda de maniobra del propio aerogenerador.</p> <p>. Si existe riesgo para su seguridad, abra el interruptor-seccionador de la celda del aerogenerador anterior.</p> <p>. Intente apagar el fuego con un extintor portátil.</p> <p>. Si no puede apagar el fuego y no hay ninguna persona en el aerogenerador, cierre la puerta e intente tapar las rejillas de la puerta, si ello no supone un riesgo para su seguridad.</p> <p>. Si se encuentra en el tubo, ascienda lentamente hasta la nacelle.</p> <p>Recuerde que existe un riesgo real de asfixia, por lo que la respiración ha de ser lo más suave posible. Proteja su boca y nariz con un trapo, camiseta o similar.</p> <p>. Si desde su posición puede ver el foco del incendio, valore la posibilidad de descender en lugar de ascender.</p> <p>. Si está en la nacelle, abra la escotilla y la puerta trasera para evitar la acumulación de humo. Evacue la nacelle por la puerta trasera utilizando el descensor de emergencia.</p> <p>. Establezca una zona de seguridad de 250 m alrededor del aerogenerador.</p> <p>. En cuanto sea posible, avise al 112</p>

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Si...	Entonces...
Incendio cableado base	Actuar como en incendio en ground
Aerogenerador	. Actuar como en incendio en ground.
Incendio en tubo	. Si se encuentra por encima del foco del incendio, ascienda lentamente hasta la nacelle. Recuerde que existe un riesgo real de asfixia, por lo que la respiración ha de ser lo más suave posible. Proteja su boca y nariz con un trapo o similar. . Si desde su posición puede ver el foco del incendio, valore la posibilidad de descender en lugar de ascender. . Intente sofocar el incendio. . Abra la escotilla y la puerta trasera para evitar la acumulación de humo.
Incendio en nacelle	. Intente abandonar la nacelle saliendo por la escalera. Si no es posible, evacue la nacelle por la puerta trasera utilizando el descensor de emergencia . Si el incendio se debiera a que gira el rotor con el freno aplicado, intente desaplicarlo y poner las palas en bandera
Explosión armario ground	Si es posible, se abra el interruptor-seccionador de la celda de maniobra del propio aerogenerador. . Si existe riesgo para su seguridad, abra el interruptor-seccionador de la celda del aerogenerador anterior. . Si se produce un incendio, actúe según lo indicado para incendios. . Abandone el aerogenerador hasta que sea seguro su acceso.
Explosión celda de Maniobra	. Abra el interruptor-seccionador de la celda del aerogenerador anterior. . Si se produce un incendio, actúe según lo indicado para incendios.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Si...	Entonces...
	. Abandone el aerogenerador hasta que sea seguro su acceso.
Gases asfixiantes	. Abandone inmediatamente el aerogenerador.
(hexafluoruro de azufre)	. Desconecte el aerogenerador desde la máquina anterior. . Establezca una zona de seguridad alrededor del mismo de 250 metros. . Abandone inmediatamente el aerogenerador.
Embalamiento rotórico	. Desconecte el aerogenerador desde la máquina anterior. . Establezca una zona de seguridad alrededor del mismo de 250 metros.
Persona herida en base Aerogenerador	. Avise al 112 . No mueva a una persona herida, excepto en el caso de existir riesgos en el entorno, por ejemplo, un incendio. . Aplique los primeros auxilios hasta la llegada de los servicios de emergencia Avise al 112 . Aplique los primeros auxilios. . Ayúdele a bajar hasta la base del aerogenerador.
Persona herida en escaleras (tubo)	. Si la persona no puede bajar por sí misma, evácuela hasta la Base del aerogenerador utilizando el descensor de emergencia . Si no es posible, intente evacuarla hasta la plataforma más cercana. . Si no es posible la evacuación de la persona, y ésta se encuentra suspendida de la línea de vida, colóquese debajo de ella, sentada sobre sus hombros, y manténgala sobre usted para evitar el "efecto arnés"
Derrame aceite	. Asegurar el rotor del aerogenerador, si se trata de rotura de la multiplicadora.



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Si...	Entonces...
Multiplicadora	. Delimitar la zona de derrame, para evitar su extensión, mediante papel, sepiolita y/o otros absorbentes. Tratar por todos los medios
Derrame de aceite grupo Hidráulico	Que el producto derramado no llegue al exterior del aerogenerador. . Avisar al jefe de montaje.
Derrame de disolvente u Otros productos químicos	. Si el derrame ha llegado a la zona del transformador desenergizar este. . Retirar el producto químico (aceite, disolvente...) mediante material absorbente (papel, sepiolita, bayetas absorbentes etc.) . Para la retirada del material contaminado se utilizarán equipos de protección individual adecuados a las características de los productos o sustancias involucrados. Estos equipos de protección Una vez finalizada su utilización serán gestionados como residuo peligroso si están manchados de aceite. . Segregar los residuos que se hayan producido en las operaciones De limpieza para su posterior gestión como residuo peligroso (se incluye en este apartado los equipos de protección manchados de productos químicos). Depositar estos residuos en los contenedores para absorbentes contaminados. . No es necesario notificar el incidente, si el producto químico no llega al exterior del aerogenerador. . El jefe de parque notificará los materiales absorbentes Consumidos para que éste los reponga a la mayor brevedad posible.

OBRA CIVIL

9. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

La obra civil de un parque eólico consiste de un modo muy general, en la excavación de las zapatas de los aerogeneradores, su posterior armado y hormigonado, la excavación de las zanjas para los cables de potencia y por supuesto un camino para poder acceder a la ubicación de las zapatas.


Los trabajos y suministros contratados, se enmarcan en las fases de Obra Civil, que a continuación se detallan:

- Desbroce, poda y tala.
- Todo el movimiento de tierras y las obras de necesarias para el acondicionamiento de caminos.
- Excavación de zapatas.
- La realización de las zanjas para evacuación de los cables potencia de los aerogeneradores.
- Ferrallados de la zapata.
- Hormigonado de la zapata.
- Recuperación del parque según las ordenanzas medioambientales.

10. FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES EN ORDEN SECUENCIAL.

La ejecución de los trabajos se desarrolla en las siguientes fases:

- 1) Preparación de Terrenos. Tala, poda y desbroce.
- 2) Movimiento de tierras para la ejecución del los caminos y obras derivadas de la ejecución de los mismos.
- 3) Excavación de las zapatas.
- 4) Encofrado, armado y desencofrado de las zapatas.
- 5) Hormigonado, de las zapatas.
- 6) Excavación de las zanjas para la evacuación de los cables de potencia de los aerogeneradores.
- 7) Pavimentación, cierres y acabados.
- 8) Acopio y Montaje de elementos prefabricados.
- 9) Reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 186/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11. EQUIPOS DE TRABAJO


Aquellos equipos que dependen de las condiciones de instalación, para un funcionamiento con Seguridad, se someterán a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar de emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.

Cuando se hayan producido circunstancias excepcionales, como fenómenos naturales o climatológicos adversos, o falta prolongada de uso, se realizarán por personal competente, comprobaciones adicionales de su eficacia y funcionamiento con ausencia de riesgos para el trabajador.

El Contratista, garantizará a los trabajadores que reciban formación e información adecuada sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que es preciso adoptar.

11.1. MAQUINARIA A UTILIZAR

- Máquina Retroexcavadora mixta.
- Máquina giratoria de cadenas.
- Pala Cargadora.
- Mini cargadora.
- Camión Basculante. Camión Grúa. Camión volquete 3 ejes.
- Motoniveladora.
- Compactadora.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.
- Auto hormigonera.
- Compresores.
- Grupos Electrógenos.
- Martillo Neumático.
- Equipo de Soldadura Eléctrica.
- Vehículo de transporte de personal.
- Útiles y herramientas diversas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 187/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA
11.2.1. INSTALACIONES DE HIGIENE.

Los vestuarios y, locales de aseo, se ubicarán en la caseta de obra. Los locales, instalaciones y equipos mencionados son de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que facilitan su limpieza.

Los aseos se mantendrán limpios dotándoles de los elementos precisos para su correcto funcionamiento, debido a que por lo general la ubicación de los parques eólicos suele estar apartada de cualquier tipo de red de alcantarillado o de algún tipo de fosa séptica, condicionara el hecho de que todos los aseos deberán ser químicos.

Respecto a los vestuarios, estarán provistos de asientos y armarios o taquillas individuales con llave, con la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.

11.2.2. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD.

Los trabajos de ejecución de este proyecto que requieren de energía eléctrica se alimentaran de la red o de grupos electrógenos a través de cuadros eléctricos debidamente preparados, con las protecciones magneto térmicas y diferenciales necesarias, aislamiento adecuado y cumpliendo en todo momento lo prescrito en el RBT 2002.

No se modificará la posición de ningún cable sin autorización de la empresa propietaria.

En caso de dañar un cable accidentalmente, aunque sea de forma ligera, debe señalarse el punto de avería, mantener alejadas a las personas y avisar inmediatamente a la empresa suministradora del servicio eléctrico.

La instalación de energía eléctrica para cualquier aparato o máquina, se hará a través del cuadro eléctrico general y, cuadros secundarios previamente instalados en la obra. Se prohíbe hacer reparaciones en el cuadro eléctrico por personal no cualificado para ello.

Las lámparas de alumbrado portátiles, tendrán mango aislante, protección mecánica y serán de 24 V.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 188/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

12. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE.

12.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- a) Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- b) Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra.

12.2. PREPARACION DE TERRENOS. TALA, PODA Y DESBROCE.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

- Caída de objetos y materiales.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Derrumbes y desplomes de construcciones o terrenos
- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra vehículos o máquinas
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Cortes.
- Ruido.
- Polvo.

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 189/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Giratoria de cadenas o de ruedas.
- Camión auto cargante
- Buldócer.
- Motosierra.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Correcta colocación de la barandilla en los bordes del vaciado.
- Organización del tráfico y señalización.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.
- Utilizar siempre la carcasa de protección de la motosierra.
- Extintores, mochilas de agua, bate fuegos y cisterna de agua con bomba y manguera suficiente deberán estar cerca de la máquina de desbroce.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado en todo momento.
- Pantalla de protección contra proyecciones o gafas.
- Protección auditiva.
- Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
- Botas de seguridad.
- Protecciones auditivas y respiratorias.
- Faja de protección lumbar.

12.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA EJECUCIÓN DE CAMINOS.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS:

- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Atropellos, choques o golpes por máquinas o vehículos
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.)

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 190/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Proyecciones de partículas
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra
- Atropellos peatones por maquinaria obra.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas
- Cortes con la herramienta manual y mesa de corte.
- Proyecciones de partículas del corte con radiales y mesa de corte.
- Dermatitis por contacto con el cemento
- Polvo y ruido ambiental

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Giratoria de cadenas o de ruedas.
- Camión basculante.
- Pala cargadora
- Retroexcavadora.
- Motoniveladora.
- Compactadora.
- Buldócer.
- Sierra de disco.
- Vehículo de transporte y carga de materiales.


PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización carretera
- Señalización salida de obra
- Mantener las distancias de seguridad de los acopios.
- Mantener distancias de seguridad excavaciones.
- Colocación gálibos
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas anti choque.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido
- Cinturón anti vibraciones.

12.4. EXCAVACIÓN DE LAS ZAPATAS.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 191/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS:

- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas.
- Polvo y ruido ambiental.

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Giratoria de cadenas o de ruedas.
- Camión basculante.
- Pala cargadora


PROTECCIÓN COLECTIVA

- Colocación de de baliza a todo el perímetro de la zapata.
- Escaleras metálicas para acceso a plataformas.
- Cartel indicando Nº de aerogenerador y coordenadas UTM.
- Escalera siempre cerca de la zapata.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón anti vibración.

12.5. EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 192/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS:

- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas.
- Polvo y ruido ambiental.

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Giratoria de cadenas o de ruedas.
- Camión basculante.
- Pala cargadora

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Colocación de de baliza a todo el perímetro de la zapata.
- Cartel indicando Nº de aerogenerador y coordenadas UTM.
- Escalera siempre cerca de la zapata.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón anti vibración.

12.6. UNIÓN DE TIERRAS.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 193/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

RIESGOS:

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Soldadura aluminotérmica.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

12.7. ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y ARMADO

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 194/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

RIESGOS:

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acocadas, puntas en el encofrado, etc.
- Lesiones y cortes en hombros al transportar las barras.
- Golpes y cortes en las espinillas al raspase con el corrugado y con bordes de barras.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Dermatitis.
- Sobre esfuerzos.


MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Grúa automovil sobre camión.
- Radial.
- Grupo electrógeno.
- Cizalla manual
- Dobladora.
- Eslingas metálicas.
- Sierra de disco.
- Paneles de encofrados metálicos y de madera.
- Puntales metálicos.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Colocación de redes y/o barandillas si la altura de trabajo así lo requiere.
- Eslingas con gancho de seguridad.
- Protección diferencial en máquinas.
- Toma de tierra en máquinas.
- Conductores eléctricos antihumedad.
- Doble barandilla en plataformas de trabajo a más de 2 m. de altura.
- Escaleras metálicas para acceso a plataformas.
- Señales de seguridad.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 195/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCKXNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Casco homologado en todo momento.
- Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
- Botas de seguridad con puntera reforzada., plantilla interior indeformable y suela antideslizante.
- Guantes de cuero para ferralla.
- Uso de espinilleras para evitar cortes y golpes en las espinillas.
- Uso de hombreras para el transporte de las barras.

12.8. HORMIGONADO DE LAS ZAPATAS Y OBRAS AUXILIARES

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS DE LA EJECUCION

- Atropellos y vuelcos de camión.
- Colisiones con vehículos ajenos.
- Atrapamientos por vehículos o materiales.
- Causticaciones por cemento.
- Proyección de fragmentos.
- Hundimientos y vuelcos de encofrados.
- Golpes por objetos.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel
- Atropello por camión hormigonera
- Contactos eléctricos directos (líneas eléctricas, masas de máquinas...)
- Cortes o lesiones en las manos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Camiones hormigonera.
- Bomba de hormigón sobre el camión.
- Grúa automóvil y camión grúa.
- Retroexcavadora adaptada.
- Convertidores. Vibradores.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Topes para descarga de camiones.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 196/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Grupo electrógeno con protección.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo
- Guantes de lona o serraje.
- Botas de goma durante el vertido de hormigón.
- Impermeables dos piezas (en caso de lluvia).
- Cinturón de seguridad (fuera de plataformas de trabajo).
- Pantallas contra proyecciones o gafas.

12.9. PAVIMENTACION Y ACABADOS en los caminos.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS DE LA EJECUCION

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Causticaciones por cemento.
- Atropellos por maquinaria o vehículos.
- Atrapamiento por materiales.
- Desprendimientos o hundimientos.
- Esfuerzos.
- Proyección de fragmentos.
- Colisiones entre vehículos.
- Electrocutión.

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Hormigonera portátil o camión hormigonera
- Camiones grúa de suministro de materiales.
- Motovolquete.
- Plataformas de trabajo. Otros útiles y herramientas.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Escaleras de acceso.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 197/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Entibación o talud en tierras.
- Tapas de madera provisionales.
- Cinta, malla o cordón de balizamiento.
- Biondas plásticas.
- Vallas de metálicas.
- Señalización explícita del punto donde se realiza el trabajo con indicativas de riesgo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma con morteros.
- Calzado de protección.
- Gafas o pantallas de protección en corte de materiales o utilizando punteros.
- Protección de manos en punteros.

12.10. ACOPIO Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS DE LA EJECUCIÓN

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Atrapamiento entre piezas.
- Golpes por objetos.
- Esfuerzos.
- Atropellos o colisiones.
- Cortes y pinturas.
- Proyección de fragmentos.
- Electrocución. Explosiones e incendios.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización de riesgos y trabajos.
- Cinta o cordón de balizamiento.
- Tapas en arquetas.
- Vallas metálicas de contención.
- Útiles de elevación adecuados.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 198/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero en manejo de materiales.
- Calzado con puntera en manejo de materiales.
- Calzado dieléctrico.

12.11. REACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO SEGÚN LAS ORDENANZAS MEDIOAMBIENTALES.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

RIESGOS:

- Atrapamientos por o entre objetos
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel
- Sobreesfuerzos
- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Atropellos, choques o golpes por máquinas o vehículos
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.)
- Proyecciones de partículas
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra
- Atropellos peatones por maquinaria obra.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas
- Cortes con la herramienta manual y mesa de corte.
- Polvo y ruido ambiental

MEDIOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN

- Giratoria de cadenas o de ruedas.
- Camión basculante.
- Pala cargadora

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 199/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Retroexcavadora.
- Motoniveladora.
- Camión cisterna.
- Vehículo de transporte y carga de materiales.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización carretera
- Señalización salida de obra
- Mantener las distancias de seguridad de los acopios.
- Mantener distancias de seguridad excavaciones.
- Colocación gálipos
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas anti choque.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido
- Cinturón anti vibraciones.

12.12. RIESGOS DE LAS INSTALACIONES DE OBRA

Los riesgos que a continuación se indican son los generados por la instalación eléctrica de las oficinas de obra, almacenes, planta de hormigón, instalación en los tajos mediante grupo y servicios de higiene y bienestar.

RIESGOS:

- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución.
- Quemaduras e Incendios.
- Cortes y Pinturas.
- Radiaciones por arco eléctrico.

MEDIOS PREVISTOS

- Cuadros eléctricos.
- Disyuntores. diferenciales

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 200/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Toma de Tierra.
- Fusibles Calibrados.
- Seccionadores.
- Mangueras antihumedad con doble aislamiento.
- Grupos electrógenos.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización de los riesgos.
- Mantener las distancias de seguridad con elementos en tensión.
- Mantener distancias de seguridad excavaciones.
- Extintores.
- Botiquín.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL


- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas anti choque.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido

13. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS

13.1. MAQUINA RETROEXCAVADORA MIXTA.

RIESGOS

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos por hundimiento del terreno.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos
- Golpes.
- Quemaduras.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 201/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara se situará en la parte posterior de la máquina.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL


- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Guantes de Cuero.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Protección acústica (obligatorio a partir de 90 día de exposición, uso voluntario a partir de 85 dbA y, obligación de suministro si el trabajador lo solicita, a partir de 80 dbA)

13.2. MÁQUINA GIRATORIA DE CADENAS

RIESGOS

- Atropellos.
- Atrapamiento por Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Exposición a Sustancias Nocivas.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.
- Quemaduras.

PROTECCIÓN COLECTIVA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 202/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad. Comprobar que reúna espacio, confort y ergonomía para así ofrecer al operario-conductor, condiciones de trabajo óptimas, asegurando una adecuada habitabilidad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente para aminorar la percepción de las vibraciones. Dispone de ajustes que permiten adaptarlo a la morfología de cualquier conductor.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte posterior de la máquina.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL


- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Guantes de Cuero.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Protección acústica (obligatorio a partir de 90 dbA de exposición, uso voluntario a partir de 85 dbA y, obligación de suministro si el trabajador lo solicita, a partir de 80 dbA)

13.3. PALACARGADORA

RIESGOS

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos.
- Golpes.
- Quemaduras.

PROTECCION COLECTIVA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 203/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte posterior de la máquina.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Guantes de Cuero.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Protección acústica (obligatorio a partir de 90 dbA de exposición, uso voluntario a partir de 85 dbA y, obligación de suministro si el trabajador lo solicita, a partir de 80 dbA)

13.4. MINICARGADORA


- Son aplicables los Riesgos, Medidas Preventivas, Medios de Protección Colectiva y, Equipos de Protección individual indicados para la Pala Cargadora.

13.5. CAMIÓN BASCULANTE

RIESGOS

- Choque con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Golpes.
- Quemaduras.

PROTECCION COLECTIVA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 204/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja, pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.
- Cabina protegida contra caída de objetos.
- Extintor en la cabina de fácil accesibilidad.
- Peldaños antideslizantes.
- Asideros para el acceso a la cabina.

PROTECCION INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Guantes de Cuero.

13.6. MOTONIVELADORA

RIESGOS

- Atropellos.
- Vuelcos.
- Exposición a ruido y vibraciones.
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Cabina de seguridad frente a vuelcos y caídas de materiales.
- Señalización de marcha atrás.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de Seguridad Homologado.
- Mascarilla antipolvo.
- Botas de Seguridad.
- Botas de Goma.
- Guantes de Cuero.
- Protectores Auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio.

13.7. COMPACTADORA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 205/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCKXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

RIESGOS

- Atrapamientos
- Golpes
- Exposición a ruido y vibraciones
- Caídas al mismo nivel
- Proyecciones

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Carcasas de protección de órganos móviles.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protección Auditiva.
- Guantes.
- Calzado de Seguridad.

13.8. VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA Y MATERIALES


RIESGOS

- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Vuelcos.
- Atropellos.
- Choques.
- Caídas de la Carga.
- Caídas en altura de personas por empuje de la Carga.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Pórtico de Seguridad.
- Asiento amortiguado.
- Cubierta resistente sobre el puesto de conducción.
- Señalización de marcha atrás.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 206/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Protector Auditivo.
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

13.9. HORMIGONERA

RIESGOS

- Atrapamientos.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Inhalación de polvo.
- Dermatitis por contacto con cemento y mortero.
- Exposición a ruido.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL


- Casco de Seguridad.
- Guantes de PVC.
- Botas impermeables y Calzado de Seguridad.
- Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 dBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 dBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 dBA).
- Mascarilla autofiltrante.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.

13.10. COMPRESORES

RIESGOS

- Explosión e Incendio.
- Exposición a ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Contactos con superficies calientes.

PROTECCIÓN COLECTIVA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 207/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Manómetros.
- Válvulas de Seguridad.
- Filtros.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protección Auditiva
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

13.11. GRUPO ELECTRÓGENO

RIESGOS

- Contacto con superficies calientes.
- Exposición a ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- El neutro del transformador y la carcasa del grupo deben ser conectados a una pica de puesta a tierra.
- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 CIBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 CIBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 CIBA).
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 208/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

13.12. MARTILLO NEUMÁTICO
RIESGOS

- Exposición a Vibraciones.
- Exposición a Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.
- Inhalación de polvo.
- Proyección de objetos.
- Contactos eléctricos.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Carcasa amortiguadora del ruido en el grupo compresor.
- Carcasa amortiguadora del ruido en el martillo.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 CIBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 CIBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 CIBA).
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas contra proyecciones.
- Cinturón antivibratorio.

13.13. EQUIPO DE SOLDADURA ELECTRICA
RIESGOS

- Exposición a Radiaciones.
- Inhalación de vapores metálicos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Incendio.
- Caídas de objetos.
- Golpes, cortes, atrapamientos, sobreesfuerzos.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 209/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Pisadas sobre materiales.
- Los determinados por su ubicación dentro de la obra.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Cubierta protectora de los bornes de conexión del grupo.
- Puesta a tierra de los dos circuitos: el de alimentación y el de utilización
- Aislamiento de las pinzas portaelectrodos.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad y pantalla para soldar.
- Gafas con filtro para el ayudante.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.

13.14. EQUIPOS CON RECIPIENTES DE GASES COMPRIMIDOS O DISUELTOS.

El personal que maneje las botellas de gases, o equipos de oxicorte, conocerá y estará obligado a cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad.

RIESGOS

- Quemaduras
- Incendio.
- Explosiones.
- Proyecciones.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad y pantalla para soldar.
- Gafas con filtro para el ayudante.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.
- Botas de seguridad.

13.15. OTROS ÚTILES Y HERRAMIENTAS

- SIERRA DE DISCO

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 210/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

RIESGOS

- Cortes.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Exposición a Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Carcasa protectora de la parte superior del disco.
- Cuchillo divisor inmediatamente detrás del disco.
- Interruptor con protección eléctrica adecuada para la intemperie.
- Conexión a tierra de la estructura metálica de la mesa.
- Cubierta protectora de las poleas y la correa de transmisión.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Gafas de protección contra impactos.
- Protectores auditivos.
- Empujadores que hagan innecesaria la proximidad de las manos al punto de operación.

○ **VIBRADOR**

RIESGOS

- Contacto con sustancias cáusticas.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de hormigón.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Exposición a Vibraciones.
- Dermatitis.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- El vibrador debe contar con protección eléctrica contra contactos eléctricos indirectos (doble aislamiento)
- Protecciones contra caídas a distinto nivel adecuadas a la situación concreta.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 211/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

○ **HERRAMIENTAS MANUALES: DISCO PORTÁTIL, TALADRO PERCUTOR Y OTROS ÚTILES.**

RIESGOS

- Cortes en extremidades.
- Heridas en las manos.
- Proyección de partículas y fragmentos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Exposición a Ruido.
- Inhalación de polvo.
- Golpes.
- Pisadas sobre materiales. Caídas.
- Explosiones e Incendios.

PROTECCIÓN COLECTIVA


- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.
- Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados.
- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.
- Utilizar siempre la herramienta atada al arnés para evitar que caiga.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Mascarilla.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

○ **ESCALERAS**

RIESGOS

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 212/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Caídas a niveles inferiores debido a la mala colocación de las escaleras, frecuentemente por deslizamiento de la base por inclinación debida o por estar el suelo mojada.
- Caídas por rotura de algún peldaño.

14. PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.

Las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos anunciados, son las siguientes:

14.1. FRENTE A LOS RIESGOS GENERALES.

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades presentes en la ejecución de este proyecto y son las siguientes:

1. Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
2. Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica.
3. Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
4. Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo).
5. Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
6. Se mantendrán ordenados y protegidos, los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
7. Los restos de material generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
8. Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
9. Se establecerán y se harán respetar las señalizaciones y limitaciones para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
10. Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
11. Dentro de la obra y sin ninguna excepción será necesario como mínimo uso de chaleco reflectante, botas de seguridad y casco de protección.

14.2. EN TRABAJOS EN ALTURAS.

Dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, **en este apartado concreto**, las

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 213/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

medidas de prevención básica y fundamental que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Para evitar la caída de objetos

1. Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
2. Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, instalar las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.)
3. Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
4. Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a ésta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar caídas de personas

1. Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjado, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.
2. Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes.
3. Las barandillas que se quíen o huecos que se destapen para introducción de equipos etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
4. En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estarán anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
5. En el ascenso, descenso y permanencia en apoyos, o estructuras de líneas eléctricas los operarios estarán en todo momento sujetos a un dispositivo tipo línea de vida que limite en todo momento la caída.
6. A continuación, se exponen los dispositivos con que cuenta el personal y el procedimiento que deben seguir, en la utilización de Equipos de Protección contra Caídas:
 - Arnés de seguridad.
 - Antiácidas para línea de vida.
 - Cabo de anclaje corto con mosquetón de gran apertura.
 - Cabo de anclaje largo con absorbedor de energía y mosquetón de gran apertura.
7. En general, deberá tenerse en cuenta el riesgo de Impacto, por Caída de Altura o Pérdida de equilibrio, por lo que se comprobará con carácter previo a su utilización la resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche o anclaje.
8. Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones.
 - No tendrán rotos ni astillados, largueros o peldaños
 - Dispondrán de zapatas antideslizantes.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 214/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
- Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento estable.
- Colocarla con la inclinación adecuada.
- Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

14.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.

- Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes.
- Todas las herramientas portátiles de accionamiento por energía eléctrica se alimentarán desde un cuadro de Protección.
- Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:
 - Interruptor general.
 - Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
 - Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
 - Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
 - Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas, como para instalaciones, serán de 1000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- Los prolongadores, clavijas, conexiones y cables cumplirán las siguientes condiciones:
 - Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
 - Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
 - Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
 - Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

15. PROTECCIONES PERSONALES

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 215/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de éstas prendas de protección.

ELEMENTO	TIPO	MARCA	MODELO	REVISIÓN
Casco	Casco de obra	TRAVAUX	CE EN397	6 Meses o, antes si fuese necesario
Pantalla facial transparente	Polycarbonato, Atalaje regulable.	PROTEC	CE EN-166	Mensualmente, o, antes si fuese necesario
Mascarillas desechables de papel	Fibra sintética no tejida	M631	CE EN149	Siempre que el trabajador aprecia, pérdida de eficacia protectora.
Guantes	Piel vacuno Anti calor	TC707	CE EN407 CE EN368	Cada 2 meses, o antes si es necesario.
Guantes	Látex rugoso. Impermeables	LAT50	CE EN407 CE EN388 CE EN374-3	Cada 2 meses, o antes si es necesario.
Equipo para trabajos en altura	Arnés.Poliéster. Hebillas anticorrosión	11A054	CE EN361	8 Meses o, antes si fuese necesario
Mono de Trabajo	Poliéster/ Algodón			4 Meses o, antes si fuese necesario
Gafas	PVC Acetato anti vaho	ELITE	CE EN166	Cada 3 meses, o antes si es necesario.
Calzado de seguridad	Vacuno Flor liso.Piso de PVC Nitrilo	Ga-153	CE EN345	Anual, o antes si es necesario. .
Protecciones auditivas	Tapón fibra mineral Polietileno analérgico.	CONICO2	CE ENN352.2	Mensualmente, antes si es necesario.

MEDIA TENSIÓN

16. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra los referentes a la interconexión entre aerogeneradores, tanto de la red de tierras, la red de fibra óptica y la red de evacuación del parque eólico hacia la subestación.

Los trabajos y suministros contratados, se enmarcan en las fases de Media Tensión, que a continuación se detallan:

- cableado entre aerogeneradores y general (cable de tierra, cable de evacuación y tritubo) e instalación de botellas de línea,
- cableado de fibra entre aerogeneradores y general,
- unión de tierras, cables de evacuación y fibra,
- ensayo de megado y ensayo de paso y contacto,


17. EQUIPOS DE TRABAJO

Respecto a la utilización de máquinas, aparatos, instrumentos o instalaciones en el lugar de trabajo, cada contrata pondrá a disposición de los trabajadores los adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, garantizando la seguridad y la salud del trabajador o, adoptando las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo al utilizar dichos equipos.

Aquellos equipos que dependen de las condiciones de instalación, para un funcionamiento con Seguridad, se someterán a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar de emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.

Cuando se hayan producido circunstancias excepcionales, como fenómenos naturales o climatológicos adversos, o falta prolongada de uso, se realizarán por personal competente, comprobaciones adicionales de su eficacia y funcionamiento con ausencia de riesgos para el trabajador.

La promotora garantizará a los trabajadores que reciban formación e información adecuada sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que es preciso adoptar.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 217/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

17.1. MAQUINARIA A UTILIZAR

- Camión pluma
- Compresores.
- Equipo de Soldadura aluminotérmica
- Vehículo de transporte de personal.
- Útiles y herramientas diversas.

18. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE
18.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:


- a) Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- b) Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra así como las protecciones individuales y colectivas a usar en función de los riesgos detectados.

18.2. CABLEADO ENTRE AEROGENERADORES Y GENERAL E INSTALACIÓN DE BOTELLAS DE LÍNEA
RIESGOS

- Caída a diferente nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Manipulación manual de objetos.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos y/o partículas

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 218/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Atrapamiento por/o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos y golpes y choques con o contra vehículos

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero

18.3. CABLEADO DE FIBRA ENTRE AEROGENERADORES Y GENERAL

RIESGOS

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Chaleco reflectante.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- No desinstalar las protecciones de la máquina de tiro.
- Usar maquinaria con marcado CE o su adecuación según el RD1215/97.

18.4. UNIÓN DE TIERRAS, CABLES DE EVACUACIÓN Y FIBRA

RIESGOS

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 219/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

18.5. ENSAYO DE MEGADO Y ENSAYO DE PASO Y CONTACTO

RIESGOS

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Contactos eléctricos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Arnés de seguridad

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 220/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

19. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS

19.1. CAMIÓN PLUMA

RIESGOS

- Choque con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Golpes.
- Caída De materiales.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Sólo se podrán utilizar accesorios de elevación con su correspondiente marcado CE y que se aprecie que se encuentran en buen estado.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad
- Calzado de seguridad

19.2. COMPRESOR

RIESGOS

- Explosión e Incendio.
- Exposición a ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Contactos con superficies calientes.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Manómetros.
- Válvulas de Seguridad.
- Filtros.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Protección Auditiva
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

19.3. SOLDADURA ELECTRICA

RIESGOS

- Exposición a Radiaciones.
- Inhalación de vapores metálicos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Incendio.
- Caídas de objetos.
- Golpes, cortes, atrapamientos, sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre materiales.
- Los determinados por su ubicación dentro de la obra.

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Cubierta protectora de los bornes de conexión del grupo.
- Puesta a tierra de los dos circuitos: el de alimentación y el de utilización
- Aislamiento de las pinzas porta electrodos.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad y pantalla para soldar.
- Gafas con filtro para el ayudante.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 222/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

19.4. VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PERSONAL
RIESGOS

- Choques.
- Atropellos.
- Vuelcos.
- Golpes.
- Incendio.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 223/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

MONTAJE

20. MONTAJE DE AEROGENERADORES

20.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MONTAJE

Cada uno de los aerogeneradores se apoya sobre una zapata aislada de hormigón armado, en la que se colocan pernos de anclaje, sobre las que se comienza el montaje de la torre del aerogenerador.

Los aerogeneradores llegan despiezados para su montaje en campo. Las piezas de más complicado transporte son:

- Cinco tramos de la torre tubular de acero
- Góndola completa, incluyendo los cables de conexión a la unidad de control.
- Las tres palas del rotor independientes.
- Buje del rotor, cono de protección y mecanismo de actuación de los frenos mecánicos.
- Unidad de control.
- Accesorios (escalera, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, puertas, sujeciones varias, etc.).


Para el proceso de montaje de las piezas que componen el aerogenerador se utilizan dos grúas, en las disposiciones y con las distancias mínimas de seguridad que se indican en los planos.

Una vez trasladados a pie de instalación todos los equipos y subconjuntos de que consta el aerogenerador el montaje del mismo se comienza con el ensamblado de la torre.

Como norma general cuando se den circunstancias meteorológicas como niebla se suspenderán los trabajos cuando los recursos preventivos y/o los responsables de montaje lo consideren oportuno. La suspensión de trabajos bajo el riesgo de tormenta eléctrica se realizará cuando los recursos preventivos y/o los responsables de montaje lo consideren oportuno.

20.2. MAQUINARIA A UTILIZAR

Grúas autopulsadas. Habitualmente se utilizan del siguiente tipo:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 224/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Grúa de cadenas
- Grúas hidráulicas de ruedas

Equipos auxiliares:

- Camión pluma
- Grupo electrógeno
- Escaleras de mano
- Soldadura o empleo de máquinas radiales
- Herramienta y maquinaria portátil

20.3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

20.3.1. RIESGOS GENERALES

Se analizan primero los riesgos que puedan darse en cualquiera de las actividades que se realizan en la fase de montaje y con carácter general, y después se realiza el análisis de los específicos de las fases de trabajo.


Riesgos de Carácter General son aquellos que puedan afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se citan entre otros los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atropello de vehículos.
- Exposición a temperaturas extremas y condiciones ambientales adversas.
- Accidentes intemperie.

20.3.2. RIESGOS PROPIOS DE LAS MAQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS

Riesgos más frecuentes

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 225/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Desplome o vuelco de la grúa una vez posicionada en la grúa
- Vuelco de la grúa o vehículos especiales por ceder el terreno de los caminos
- Contactos eléctricos por pasar próximo a líneas aéreas eléctricas
- Atropellos, golpes con vehículos

Protecciones colectivas

- Señalizar todas las zanjas, incluidas aquellas que puedan ceder por estar tapadas, pero no compactadas. Se recomienda además señalar de forma expresa la prohibición de que esa zanja sea pisada por los vehículos.
- Todos los trabajos se organizarán de manera que bajo ninguna circunstancia se rebasen las distancias mínimas de seguridad cuando se trabaje en las proximidades de un tendido eléctrico. Las distancias de seguridad con las líneas son las siguientes:
 - 3 m. para líneas de hasta 66 kV.
 - 5 m. por encima de 66 kV.
- Si existe riesgo de no mantener estas distancias en zonas de paso de vehículos se instalará control de galibo, y si es necesario se gestionará en la compañía suministradora el desvío, apantallamiento o perfecto aislamiento de los cables.
- Limitar las zonas de paso que no cumplan con las dimensiones adecuadas en el parque en función de los vehículos que deben transitar por las mismas.
- Limitar la velocidad a los transportes especiales a 20 km/h. Señalizar dicho límite de velocidad.
- Establecer zonas seguras en las que los vehículos esperen a recibir permiso de acceso al parque.
- Establecer zonas de giro y plegado de transportes especiales

Protecciones individuales.

- Chaleco de alta visibilidad
- Calzado de seguridad
- Casco

USO DE GRÚAS Y ELEMENTOS DE ELEVACIÓN

LISTADO DE ÚTILES DE ELEVACIÓN

MARCA CE

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 226/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Balancín Hidráulico Elevación Góndola 80 Tn	SI
Balancín Fijo Góndola 90 Tn	SI
Balancín Volteo Pala, 8 Tn	SI
Útil Izado Torre De 80 Mts	SI
3 Mesas Apoyo Torre	SI
Útil Izado Rotor 50 Tn	SI
Mesa Volteo Buje 18tns	SI
Viga Volteo Buje 18tns	SI
Estrella Volteo Buje 18tns	SI

Riesgos más frecuentes

- Caída De materiales
- Desplome o vuelco de la grúa
- Vuelco de la grúa o vehículos especiales por ceder el terreno de los caminos

Protecciones colectivas

- Sólo se podrán utilizar accesorios de elevación con su correspondiente marcado CE y que se aprecie que se encuentran en buen estado.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 12% como norma general en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad
- Calzado de seguridad

CAMIÓN PLUMA

Riesgos más frecuentes

- Choque con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.
- Contacto con la corriente eléctrica.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Golpes.
- Caída De materiales

Protecciones colectivas

- Sólo se podrán utilizar accesorios de elevación con su correspondiente marcado CE y que se aprecie que se encuentran en buen estado.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad
- Calzado de seguridad

CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS EN OBRA.

Riesgos más frecuentes

- Atropellos.
- Vuelco de vehículos.

Protecciones colectivas

- Señalizar límites de velocidad de circulación para vehículos pesados y ligeros serán respectivamente 20 y 40 Km/h.

Protecciones individuales.

- Chaleco de alta visibilidad.
- Calzado de seguridad.
- Casco.

20.4. RIESGO DE CADA UNA DE LAS FASES DE MONTAJE

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 228/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

A continuación, se describe cada tarea de montaje mediante orden cronológico y asociado a su instrucción de trabajo correspondiente:

20.4.1. MONTAJE Y DESMONTAJE DE GRÚAS

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de caídas en altura. Determinadas operaciones de montaje suponen trabajar en altura.
- Riesgo de desplome de materiales izados con la grúa.
- Riesgo de desplome de cargas desde el camión que traslada cada una de las piezas de la grúa desmontada.
- Caída de materiales y herramientas en manipulación.
- Golpes / Cortes con las herramientas manuales.
- Golpes con los útiles de las grúas.
- Atrapamiento con las cadenas de la grúa.
- Desplome o vuelco de la grúa que realiza el desmontaje.

Protecciones colectivas

- Señalizar en todas las grúas el riesgo de atrapamiento.

Protecciones individuales.

- Chaleco de alta visibilidad.
- Calzado de seguridad.
- Casco.
- Arnés de seguridad y sistema de anclaje.

20.4.2. COLOCACIÓN BASTIDOR GROUND, CELDA Y ARMARIO GROUND

Se describe el proceso de montaje, en la base de la torre, de la estructura metálica que posteriormente hará de suelo en el inferior de la torre y sobre la que se depositan las Celdas y Armario Ground, elementos que gobiernan el aspecto energético del aerogenerador.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobre esfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 229/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad
- Guantes contra riesgos mecánicos

El proceso comienza con la descarga del camión del tramo de torre para ello se emplean unos útiles para descargar el tramo del camión y colocarlo en su emplazamiento definitivo.

El primer punto a tener en cuenta será la velocidad del viento, no se podrá realizar la descarga ni el montaje si el viento supera la velocidad de 15 m/s según la IS0004 de Acciona Windpower.

Durante la colocación de los útiles de izado, y siempre que se trabaje a más de 2 m de altura respecto al suelo el trabajador equipado con arnés y cabo corto permanecerá siempre asegurado a un punto de anclaje seguro, bien creado con un anillo de cinta o bien a una línea de vida provisional entre los agujeros de la virola. El montaje de dichos útiles siempre se hará desde una escalera no apoyado en la viga transversal que traen los tubos para evitar su deformación, salvo que esta viga sea lo suficientemente ancha para convertirse en un andamio.

Posteriormente se describe la colocación del tramo sobre los pernos de cimentación y su anclaje al suelo mediante las tuercas especiales de unión.

Una vez realizada la pre unión del tramo al suelo se realiza el anclaje definitivo del Armario Ground y la colocación de los Tramex interiores de la torre.

Durante la introducción del transformador por la parte superior del tramo el trabajador estará siempre enganchado a un punto de anclaje seguro (un anillo de cinta metido por un agujero de la virola haciendo un nudo de cabeza de alondra), mediante una cinta de seguridad retráctil.

Posteriormente se monta el Transformador interior de la torre, introduciéndolo por la parte superior del tubo para acabar con la colocación definitiva de los Tramex superiores.

Mientras se realiza la colocación del tramex ningún trabajador permanecerá en el interior de tramo por el riesgo de caída de algún tramo de tramex.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 230/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad
- Guantes contra riesgos mecánicos
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anti caídas.
- Cabo corto.
- Cabo retráctil.
- Cabo regulable.
- Pantalla facial.
- Protección auditiva.

20.4.3. MONTAJE DEL SEGUNDO, TERCER, CUARTO Y QUINTO TRAMO DE LA TORRE.

Una vez colocado el primer tramo se dará prioridad al montaje del ascensor para que los siguientes trabajadores puedan subir utilizándolo.

El primer punto a tener en cuenta será la velocidad del viento, no se podrá realizar la descarga ni el montaje si el viento supera la velocidad de 15 m/s según la ISO004 de Acciona Windpower.

El proceso comienza con la descarga del camión del tramo de torre para ello se emplean unos útiles para descargar el tramo del camión y colocarlo en su emplazamiento definitivo.

Antes de izarlo se comprobará que el sistema eléctrico funciona para que el trabajador no se quede a oscuras en el interior en el caso de que este no funcionara.

Posteriormente se describe la colocación del tramo sobre los pernos y su anclaje al suelo mediante las tuercas especiales de unión.

Una vez realizada la pre unión del tramo se realiza el anclaje de las escaleras interiores de la torre.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 231/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo retráctil.
- Cabo regulable.
- Protección auditiva.

20.4.4. MONTAJE DE LA NACELLE EN EL TERCER TRAMO DE LA TORRE.

El proceso comienza con la descarga del camión de la Nacelle. Para ello se usarán los útiles destinados para ello sin que sea posible descargarla de otra forma.

El primer punto a tener en cuenta será la velocidad del viento, no se podrá realizar la descarga ni el montaje si el viento supera la velocidad de 15 m/s según la ISO004 de Acciona Windpower.

Tras colocar la Nacelle sobre el suelo se procede a retirada del Buje. La retirada del buje se realizará según esta especificada en las instrucciones de montaje, usando para ello los útiles diseñados a tal efecto, cualquier otro sistema se considera incorrecto y peligroso ya que obligaría al trabajador a tener cargas suspendidas encima de él.

Posteriormente se realiza el izado de la Nacelle, previo desmontaje de los segmentos de transporte. Se realizará un previo atornillado de la misma sobre el tercer tramo para pasar a colocar la escalera y soltar los cables de potencia a lo largo del tubo.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 232/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad
- Guantes contra riesgos mecánicos
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo retráctil.
- Cabo regulable.
- Protección auditiva.


20.4.5. UNIÓN DE LAS PALAS AL BUJE

El proceso comienza con la descarga del camión de las palas para ello se emplean unos útiles para descargar el tramo del camión y colocarlo en su emplazamiento definitivo.

El primer punto a tener en cuenta será la velocidad del viento, no se podrá realizar la descarga ni el montaje si el viento supera la velocidad de 15 m/s.

Las palas SIEMPRE se acopiarán sobre calzos de madera o sobre elementos estables, nunca sobre piedras u otro elemento que no garantice la estabilidad del acopio.

Se describe el proceso de unión de las tres palas al buje (montaje de los segmentos anti entrada de agua en el buje, retirada del utillaje de transporte, aproximación, búsqueda de la posición cero de pala, etc.). Se realiza una pre unión de los pernos de pala con las tuercas especiales, al rodamiento del buje.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 233/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Se evitará en la medida de lo posible calzar las palas con más de dos corchos de porespan, ya que más de dos pueden ser bastante inestables.

En el supuesto de parar el proceso, se describe como colocar el toldo de la protección del buje para acopiar el conjunto palas-buje en el suelo.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad
- Guantes contra riesgos mecánicos
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo retráctil.
- Cabo regulable.
- Protección auditiva.

20.4.6. IZADO DEL ROTOR Y UNIÓN A LA NACELLE. APRIETE DE LAS PALAS

El proceso comienza con la preparación del útil de izado del rotor. Tras proceder a la fijación del mismo al Buje, se procede a la retirada de la base de apoyo del Buje para posteriormente colocar la tapa del cono.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 234/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Una vez esta se encuentra fijada se procede al izado del conjunto hasta unirlo al eje lento de la Nacelle anteriormente colocada.

Se realiza el apriete definitivo de los pernos de unión. Se describe la colocación del sistema cuentavueeltas en el Conj. Eje Lento así como de las protecciones de giro del eje lento.

Siempre que se acceda al interior del buje, se describe la forma de bloqueo del mismo mediante el uso del bloque eje rápido usando el bulón en las pastillas de freno.

La velocidad máxima para salir al exterior será de 12 m/s y la de permanencia dentro de la nacelle de 20 m/s.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad
- Guantes contra riesgos mecánicos
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo retráctil.
- Cabo regulable.
- Protección auditiva.

20.4.7. CONEXIONADO DE LOS CABLES

En este momento se procede a realizar el conexionado y el embridado de los cables que parten de la nacelle, hasta llegar a pie de torre.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 235/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Una vez en el pie de torre, se procede a realizar el conexionado de los cables a la celda de entrada y del transformador para acabar con la comprobación de la luminaria de la torre.

Este trabajo se realizará siempre desde el ascensor que monta la torre ya que desde los descansillos no se puede llegar con seguridad a la bandeja de cables.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo

20.4.8. INSPECCIÓN DE CALIDAD

Tras finalizar las fases descritas de los puntos 1 al 7, el aerogenerador está listo para se verificado por el equipo de calidad de ACCIONA ENERGIA.

Calidad realiza una inspección siguiendo un "check – list" de comprobación, en donde se controlan los puntos más significativos del aerogenerador. Dicha inspección por motivos de seguridad, siempre ha de ser realizada por dos personas.

Una vez finalizada la verificación, y si los resultados son satisfactorios, el aerogenerador estará listo para ser energizado.

Se comunicará tal situación al promotor del parque, para que proceda a energizar la máquina

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o cargas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 236/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad
- Guantes contra riesgos mecánicos
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo retráctil.
- Cabo regulable.
- Protección auditiva.

20.4.9. COMPROBACIÓN DE CELDAS

Durante esta fase se realizan las pruebas de puesta en marcha de las celdas de protección. Estas pruebas son obligatorias antes de energizar el aerogenerador.

Riesgos más frecuentes


- Caída de materiales en manipulación (Especial atención a la posible caída de herramienta de verificación).
- Riesgo de contacto eléctrico (Trabajo en tensión)

Protecciones colectivas

- Indicadas en su correspondiente procedimiento y en el apartado 10 de este documento

Protecciones individuales.

- Indicadas en su correspondiente procedimiento y en el apartado 10 de este documento

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 237/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

20.4.10. ENERGIZACIÓN

El objeto de este procedimiento es definir la secuencia y tipo de maniobras a realizar, por las personas cuyos trabajos deban realizarse posteriormente a la puesta en marcha de la máquina, y estén relacionados con los Centros de Transformación a M.T. y generador instalados en cada uno de los aerogeneradores.

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de contacto eléctrico (Trabajo sin tensión)

Protecciones colectivas

- Indicadas en su correspondiente procedimiento y en el apartado 10 de este documento

Protecciones individuales.

- Indicadas en su correspondiente procedimiento y en el apartado 10 de este documento

20.4.11. PUESTA EN MARCHA

Una vez la máquina haya sido energizada, personal eléctrico de ACCIONA WINDPOWER procederá a realizar la puesta en marcha de la máquina.

Esta es una operación, en la que se van comprobando una serie de puntos descritos en una instrucción de control definida al efecto. Se comprueba que aquellos elementos más significativos del aerogenerador están conectados y funcionan correctamente.

Una vez realizada la comprobación y habiéndose subsanado todas las deficiencias encontradas, el aerogenerador estará en disposición de pasar a propiedad del promotor del parque.

Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de materiales en manipulación (Especial atención a la posible caída de herramienta de verificación).
- Riesgo de contacto eléctrico (Especial atención a las comprobaciones en puntos de alta tensión como armario Ground)

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 238/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Protecciones colectivas

- Indicadas en su correspondiente procedimiento y en el apartado 10 de este documento

Protecciones individuales.

- Indicadas en su correspondiente procedimiento y en el apartado 10 de este documento

21. VELOCIDADES DE VIENTO LÍMITES

A continuación, se enumeran las velocidades de viento límites, en función de las tareas a realizar.

- < 12 m/s para el izado del rotor + palas en el montaje del aerogenerador.
- < 15 m/s para el resto de montaje (incluido el montaje en suelo de palas en rotor.
- < 20 m/s para realizar la instalación eléctrica interior.
- < 20 m/s para acceso a nacelle
- < 8 m/s para cambio de palas
- < 12 m/s para manipulación de la capota nacelle
- < 15 m/s para desmontaje de la multiplicadora
- < 15 m/s para desmontaje del generador
- < 12 m/s para limpieza, mantenimiento o reparación de palas

22. ACCESO AL AEROGENERADOR

En cuanto nos situamos bajo un aerogenerador se presenta el riesgo de caída de objetos sobre nosotros.

Por ello siempre debemos proteger nuestra cabeza con el casco (proporcionado junto al resto de elementos de protección anticaídas de nuestro E.P.I.).


Previo a proceder al acceso a cualquier aerogenerador, se deberá informar al responsable de montaje, que en todos los casos será quien lo autorice.

Siempre que realice cualquier tipo de tarea en el aerogenerador, el equipo estará compuesto por dos personas como mínimo.

Asegúrese, antes de subir, que el intercomunicador funciona adecuadamente y su batería va a aguantar toda la maniobra.

Es obligatorio el uso de arnés para subir a cualquiera de los tramos del molino. Revise antes de utilizarlo que está en buen estado, no lo utilice si detecta o intuye el menor deterioro del mismo.

Si se sube herramienta, deberá colocarse en una bolsa específica.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 239/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Enrosque la protección de los mosquetones al máximo, no evite este paso por ganar tiempo. Siempre que se acceda a Nacelle se subirá el descensor de emergencia.

Una de las limitaciones para poder acceder a la nacelle (además del viento, tormentas eléctricas, funcionamiento de la maquinaria etc.) es la falta de todo o algún elemento del E.P.I. anticaídas proporcionado por la empresa.

Sus elementos principales son:

- Arnés integral
- Casco con barbuquejo
- Cuerda de seguridad
- Disipador de energía.
- Mosquetón de gran apertura.
- Anticaídas para sirga.
- Guantes.

Acceso con elevador:

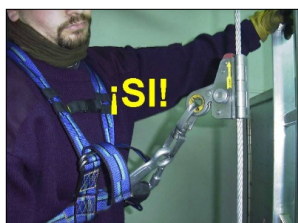
En las máquinas en las que se disponga de elevador, su uso quedará limitado a personal que haya recibido la formación específica de uso de dicho elevador (al menos, una de las dos personas que lo utilice). Se revisarán y respetarán las instrucciones que figuran en cada elevador.

Durante la fase de montaje y previo a que el elevador haya sido certificado por la empresa responsable, sólo estará permitido el uso del mismo, al personal directamente relacionado con las labores de montaje, que cumpla con lo descrito en el punto anterior.

Para otro tipo de actividades, si el elevador no se encuentra certificado, éste quedará inutilizado, debiéndose utilizar la escalera.


Acceso sin elevador:

Tras colocarse el casco y el arnés de forma correcta (ajustado sin restar movilidad) se colocará el anticaídas sobre la sirga que corre paralela a la escalera de acceso, evitando utilizar una cadena de dos mosquetones (no colocar el mosquetón del anticaídas sobre otro previamente colocado sobre los anclajes del arnés, sino directamente a los anclajes a la altura del pecho).



Las anillas laterales no están diseñadas para la protección anticaídas. Su uso está indicado para anclarse a una estructura y poder disponer de ambas manos para realizar una labor.



RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 240/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Durante la subida, sólo una persona podrá estar ascendiendo al mismo tiempo. No debe permanecer nadie bajo una persona que esté ascendiendo por la escalera.

Cuando se realiza el paso de la escalera a la nacelle, la persona estará asegurada en todo momento a un punto como mínimo, por lo que antes de soltarse el anticaídas, se habrá auto asegurado con la cuerda de seguridad

Para abandonar el tubo se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Anclar la cuerda de seguridad a un punto sólido elevado.
2. Retirar el anticaídas.
3. Abandonar el tubo.
4. Cerrar la trampilla.
5. Soltar la cuerda de seguridad.




En los casos en que previamente ya hayan ascendido 4 personas o más a la nacelle, al encontrarnos colocados sus anticaídas en la línea de vida, podemos tener dificultades para conectar nuestra cuerda de seguridad al punto habitual. En estos casos desmontaremos los anticaídas necesarios para acceder al punto de anclaje sin dificultades y los dejaremos en un lugar seguro.

Antes de la apertura de las puertas de la nacelle es obligatorio asegurarse con la cuerda de seguridad a un punto sólido. Si las puertas estuvieran abiertas de antemano (verano) nos aseguraremos antes de cruzar el travesaño del bastidor anterior a las puertas.

En el acceso al buje o en trabajos realizados en el mismo, se evitará apoyarse sobre la tapa del cono que se encuentra unida mediante tortillería.

Durante los trabajos en el interior del buje, queda totalmente prohibido estar más de una persona sobre la raíz de pala. Si por la naturaleza de los trabajos a realizar, es necesario que más de una

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 241/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

persona se encuentre sobre la raíz de pala, nos fijaremos a un punto seguro, utilizando el arnés de seguridad y la cuerda con absorbedor.

Siempre permanecerá una persona en la nacelle, mientras se realicen trabajos en el interior del buje (deberá considerarse este aspecto para definir los equipos de trabajo).

Siempre que se realicen trabajos sobre la fibra de vidrio en la nacelle o en el buje, en los que se manipulen componentes de más de 15 Kg. nos fijaremos a un punto seguro, utilizando el arnés de seguridad y la cuerda con absorbedor, evitando el riesgo de rotura de la fibra ante la caída de la pieza.

Antes de abandonar la nacelle, comprobar que ninguna seta de emergencia ha quedado pulsada, que se han cerrado puertas y escotillas, y se ha desbloqueado el rotor.

Cuando la naturaleza del trabajo obliga a salir al exterior, sobre el techo de la nacelle, se utilizarán dos cuerdas de seguridad para el auto aseguramiento.

Cada cabo se unirá a uno de las barras laterales. Nunca se utilizará una sola barra como punto de anclaje ya que posibilitaríamos una caída con los riesgos implicados:



- Sobrecarga del punto de anclaje.
- Imposibilidad de volver al techo de la nacelle.

En caso de tormenta con aparato eléctrico, se abandonará inmediatamente el aerogenerador y la persona se refugiará en la subestación o en el vehículo. Se actuará de igual modo si la persona se encuentra en cualquier otro lugar del parque eólico.

Sólo se permite el acceso a la Nacelle y/o la permanencia en los tramos de tubo o Nacelle para cualquier tipo de actividad, en los siguientes casos:

- Máquina sin energizar.
- Máquina en emergencia.
- Máquina en manual sin activación de pruebas.
- Excepción a esta norma serán los siguientes supuestos:
- En la puesta en marcha, durante la fase de la prueba de giro (ver instrucción de Puesta en Marcha)

PUNTOS DE ANCLAJE.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 242/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Sea cual sea el punto de anclaje escogido, este deberá de ser totalmente fiable.

De disponer de varios puntos fiables, los criterios para su elección serán:

- Preferentemente el más elevado (disminuye el factor de caída).
- El que menos "comba" deje en la cuerda de seguridad (siempre y cuando no provoquemos un péndulo peligroso).
- En el caso de disponer de un cabo regulable, ajustarlo para evitar combas innecesarias en él.
- No usar los que obliguen a palancas sobre el mosquetón.
- En la escalera, anclar el mosquetón sobre el lateral en vez de usar un peldaño hueco.

DESCENSO POR LA LÍNEA DE VIDA.

Para acceder al tubo nos anclaremos con la cuerda de seguridad previamente y, solo tras amarrarnos el anticaídas al arnés, lo soltaremos e iniciaremos el descenso.

Durante el descenso y por motivos varios es necesario ayudar al anticaídas en su descenso. Nunca agarraremos el anticaídas introduciendo un dedo bajo la palanca de bloqueo.



Forma correcta



Forma no correcta

En caso de caída nuestro dedo puede resultar seriamente lastimado.



No agarrar el anticaídas como está indicado en la fotografía derecha

En caso de caída el dispositivo lesionaría seriamente nuestro dedo.

23. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

23.1. CONDICIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS

Se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Tienen la marca "CE", según las normas EPL.
- Tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
 - Arnés
 - Cabo anclaje/disipador energía
 - Mosquetones seguridad
 - Anticaídas
 - Mosquetón gran apertura
 - Absorbedor energía/ fuerza de choque
 - Casco

24. TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Todas las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas.

Solamente personal autorizado y/o cualificado (ver Anexo I: RD 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico), podrá operar los equipos eléctricos, sean cuadro de maniobras, puesta en marcha de motores, transformadores, conexión / desconexión de, máquinas y herramientas.

Para los trabajos:

- Manipulación de las celdas
- Retrofits de cualquier tipo en el generador
- Operaciones dentro del equipo de potencia
- Operaciones dentro del armario Ground (zona de fuerza)

Se seguirá lo descrito en la instrucción de mantenimiento IMTO0035 "*Protocolo de maniobra de celdas*".

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos siguientes:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 244/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, se procederá como sigue:

- 1) Corte efectivo de todas las fuentes de Tensión.
- 2) Enclavamiento.
- 3) Detección de ausencia de tensión.
- 4) Puesta a tierra y en corto-circuito.
- 5) Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo.
- 6) Proteger frente a elementos próximos en tensión y señalizar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, se considerará "Trabajo en zona de proximidad" ó bien Trabajo en Tensión. En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

24.1. TRABAJOS EN TENSIÓN

Trabajo en tensión: Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 245/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios

Las siguientes clases de trabajo se considerarán Trabajos en tensión:

Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones **cuya naturaleza así lo exija**, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, evitando cualquier contacto accidental con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. Para ello:

- Está totalmente prohibido inutilizar cualquier elemento de seguridad.
- No se debe suprimir ni interrumpir las tomas de tierra de los equipos o circuitos eléctricos.
- Se utilizarán materiales y equipos que aseguren la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.
- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Ej: No se conectarán cables a los cuadros de suministro, sin la utilización de clavijas estancas normalizadas.

24.2. DISPOSICIONES ADICIONALES PARA AT

El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 246/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- b) El material y medios de protección adecuados a la operación a realizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

24.3. TRABAJOS EN PROXIMIDAD

Se realizarán los trabajos cumpliendo las medidas y distancias de seguridad de lo prescrito en el Anexo 1 del presente plan.

24.4. TRABAJOS EN TENSIÓN EN ALTA TENSIÓN

24.4.1. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Las personas que efectúen estos trabajos deberán:

- o Ser declarados aptos en el reconocimiento médico.
- o Recibir la formación correspondiente a los métodos de trabajo en tensión, de acuerdo con los programas establecidos por una Comisión Técnica de Trabajos en Tensión perteneciente a la Empresa que realice estos trabajos.
- o Superar una prueba de conocimientos y aptitudes.
- o Realizar anualmente un reentrenamiento o reciclaje.
- o Estar provistos de un documento expedido por la Empresa en el que figure la tensión de las instalaciones en las que puede intervenir el operario y la naturaleza de los trabajos que puede realizar. Este documento deberá renovarse cada año y revisarse por cambios de función del operario, por incumplimiento de las reglas de los trabajos en tensión o por prescripción médica.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 247/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Estudiar los Procedimientos de Operación de los Trabajos antes de realizarlos.

24.5. METODOS DE TRABAJO

* Trabajo en contacto:

El operario deberá aislarse del conductor y de las masas con dispositivos y equipos aislantes.

* Trabajo a distancia:

El operario efectuará el trabajo con herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes.

* Trabajo a potencial:

El operario asegurará su aislamiento con relación a tierra mediante dispositivos aislantes apropiados al nivel de tensión (dispositivos elevadores aislantes, escaleras aislantes...)

En todos los métodos, la protección del operario contra el contacto con elementos a diferente potencial, se llevará a cabo con:

- Revestimientos aislantes (pantallas, cubiertas...) de conductores desnudos o provistos de aislamientos defectuosos, y de masas
- Dispositivos aislantes (plataformas, banquetas...)
- Alejamiento de los conductores a las distancias prescritas por medio de dispositivos aislantes.
- Ropa de trabajo y equipo apropiado.

APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO EN INSTALACIONES INTERIORES DE A.T.

En caso de tormenta los trabajos no se empezarán y, de haber comenzado, se interrumpirán.

MATERIAL Y HERRAMIENTAS

Se conservarán en sitio seco y nunca a la intemperie.

Se transportarán en fundas y estuches apropiados.

Cada operario dispondrá en la zona de trabajo de un equipo de protección personal que constará de casco aislante, guantes de protección mecánica y gafas de protección. Según el trabajo a efectuar, el operario estará equipado con calzado especial con suela conductora, guantes aislantes, manguitos aislantes y herramientas aislantes.

Cada operario conservará su equipo personal siguiendo las instrucciones de las fichas técnicas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 248/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Los materiales y herramientas se manipularán con cuidado y se limpiarán y secarán antes de iniciar los trabajos.

Los materiales y herramientas de protección colectiva, como tensores, tirantes, pértigas, escaleras, telas de alfombrillas, se colocarán sobre caballetes o lonas previstas para este fin en la zona de trabajo.

El Jefe de Trabajo vigilará que se tomen las debidas precauciones con el material y herramientas colectivos de acuerdo con sus fichas técnicas, que los operarios verifican sus dotaciones individuales, y que los guantes se comprueban por medios neumáticos.

Deberán cumplir, cuando existan, las normas UNE, las recomendaciones UNESA o las publicaciones CEI.

Las condiciones de recepción del material y de las herramientas estarán determinadas según ensayos de aislamiento y de resistencia mecánica.

Se comprobará su estado en ensayos de laboratorio con la periodicidad establecida. Cuando se detecten defectos, se subsanarán antes de devolver los materiales al equipo de trabajo.

Cuando en el lugar de trabajo se detecten defectos del material, se retirará y se pondrá sobre él una indicación que prohíba su uso.

Los vehículos especiales estarán dotados de un documento que indique la forma de verificarlos en el lugar de trabajo y permita registrar el resultado de dichas verificaciones, la operación de entretenimiento fuera y dentro del lugar de trabajo, y los controles periódicos a efectuar. Toda operación estará fechada y visada por el responsable de la misma.

24.6. TRABAJOS EN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN

Tipos de trabajo en los que se deberán seguir los requisitos que se contemplarán en este capítulo:

- Conexión y desconexión de la línea en entrada. Por ejemplo, para el recambio del cabezal de entrada o de la caja de conexión.
- Montaje de interruptores de la red y fusibles en líneas de reparto.
- Montaje y desmontaje de descargadores de sobretensión.
- Recambio de bornes en conductores de corriente.
- Montaje de manguitos en derivación de cables y de empalmes.
- Conexión y desconexión de cables en distribuidores.
- Montaje y desmontaje de las partes inferiores de fusibles y laminillas-fusible en distribuidores.
- Reapriete de bornes.
- Recambio de cajas de conexión.
- Trabajos en cajas de conexión. Por ejemplo, el recambio de las partes inferiores de fusibles.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 249/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Conexión y desconexión de instalaciones de medición. Por ejemplo, para mediciones en tensión, corriente y potencia.

24.6.1. FORMACIÓN DE PERSONAL

Las personas que efectúen estos trabajos deberán haber recibido una formación correspondiente a los fundamentos en los que se basa la realización del trabajo en tensión, y habrán superado una prueba de conocimientos y aptitudes.

Para adquirir la formación suficiente que les capaciten para desarrollar cualquier trabajo concreto o Procedimiento de Operación, bastará con el estudio y ensayo de los Procedimientos de Operación básicos y de un número determinado de Procedimientos de Operación completos que determine la Empresa. No obstante, aquellos que revistan dificultad quedarán recogidos por escrito.

24.6.2. MÉTODOS DE TRABAJO

TRABAJO EN CONTACTO

En este método el operario se aísla del conductor por medio de dispositivos y equipos aislantes.

- **Protección del operario**
 - Con accesorios aislantes (pantallas, vainas...) para cubrir conductores desnudos o que presenten aislamiento defectuoso, los aisladores y las masas.
 - Con dispositivos aislantes (plataformas, banquetas, alfombras).
 - Utilizando protección personal (guantes, gafas, casco).
 - Utilizando ropa de trabajo normal que cubra brazos y piernas.
- **Realización de los trabajos**
 - Deberá revestir los conductores y masas con los que pueda entrar en contacto a medida que avanza en su trabajo.
 - En cables subterráneos se revestirán las canalizaciones o zanjas y las masas con las que se pueda entrar en contacto al mismo tiempo que con el conductor en tensión.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 250/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Toda persona que pueda tocar a un operario directamente o por medio de herramientas, llevará guantes aislantes y se situará sobre una superficie aislante.

TRABAJOS A DISTANCIA

En este método el operario ejecuta el trabajo a distancia con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas o aislantes.

- **Protección del operario**
 - Por alejamiento de los conductores a distancias prescritas, por medio de pértigas o dispositivos aislantes.
 - Utilizando protección personal (guantes, gafas, cascos).
 - Utilizando ropa de trabajo normal que cubra brazos y piernas.
- **Realización de los trabajos**
 - Entre un conductor y la parte del cuerpo del operario más próxima a aquél no deberá existir menos de 40 cm. Si esta distancia no puede mantenerse, habrá que revestir el conductor.

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS EN INSTALACIONES AÉREAS EXTERIORES E INTERIORES

- **Trabajos en contacto**
 - Con precipitaciones atmosféricas, viento o niebla, el trabajo en instalaciones exteriores podrá comenzarse o interrumpirse a juicio del Jefe de Trabajo.
 - Con tormenta no se comenzará el trabajo o se interrumpirá, en caso de haber empezado, tanto en el interior como en el exterior
- **Trabajos a distancia**
 - Con precipitaciones atmosféricas o niebla, el trabajo podrá comenzarse y terminarse, y si hay viento se someterá a juicio del Jefe de Trabajo.
 - Con tormenta no se comenzará el trabajo, y de haberse iniciado, se interrumpirá.

25. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS PARA TODAS LAS FASES

25.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA TODA LA OBRA.

Cuando el trabajo se haga en zonas no pobladas o aisladas se dispone de elementos de comunicación y que el personal conozca la forma de proceder en caso de accidente, para la evacuación del herido y la prestación de primeros auxilios.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 251/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

MEDIOS DE COMUNICACIÓN (TODO EL PERSONAL ENCARGADO DE DIRIGIR MANIOBRAS DE LA OBRA ESTARA DOTADO DE WAKIE TALKIE), EQUIPOS Y CONOCIMIENTOS NECESARIOS DE QUE DISPONE EL PERSONAL PARA ACTUAR EN CASO DE INCIDENTES O EMERGENCIAS.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (emisora o móvil) y de un botiquín, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá en obra de una nota escrita de la que se informará de las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

Los vehículos de transporte del personal, estarán equipados con dos extintores de eficacia 89 B, como mínimo.

25.2 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Las Medidas Preventivas aplicables en cada uno de los trabajos en que se utilicen dichos equipos, máquinas, medios auxiliares y herramientas en general.

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos son los que se relacionan a continuación:

MAQUINARIA O EQUIPO	ULTIMA REVISIÓN	PERIODICIDAD	REALIZADA POR
Vehículos de transporte de personal	I.T.V. (anual)	Anual	Servicios Técnicos
Vehículos de transporte de carga y materiales	I.T.V. (anual)	Anual	Servicios Técnicos
Grúas y vehículos cesta	I.T.V. (anual)	Anual	Servicios Técnicos
Máquina Retroexcavadora mixta	LT.V. (anual)	Anual	Servicios Técnicos
Compactadora	I.T.V. (anual)	Anual	Servicios Técnicos
Compresor		Semestral	Serv. Téc.
Martillo rompedor y picador		Semestral	Serv. Téc.
Camión de transporte	I.T.V. (anual)	Anual	Serv. Téc.
Equipo de soldadura eléctrica		Semanal	Serv. Téc.
Trácteles, poleas, eslingas		Revisión Diaria	Jefe de Obra
Taladradores de mano		Semanal	Serv. Téc.
Radiales y esmeriladoras		Semanal	Serv. Téc.
Dispositivos para aplicación de las 5 Reglas de Oro en AT y BT			Servicios Técnicos.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Dispositivos para trabajos en altura		Revisión Diaria	Jefe de Obra
Escaleras de mano		Revisión Diaria	Jefe de Obra
Cuadros eléctricos de protección.			Serv. Téc.
Grupos electrógenos*		Semanal	Serv. Téc.

* En ningún caso se introducirán en recintos subterráneos o escasamente ventilados. Otros medios auxiliares son los siguientes:

- Vallas metálicas de señalización y protección
- Instalaciones eléctricas provisionales
- Herramientas de mano
- Equipos de achique o bombeo.

26. EMPLEO DE RECURSOS PREVENTIVOS.

El empleo de los Recursos Preventivos viene determinado por lo definido en el RD 604/2006.

Durante la fase de obra civil será necesario el uso de RECURSOS PREVENTIVOS cuando ocurra alguno de los siguientes casos:

- Cuando se estén realizando trabajo en las cercanías de alguna línea de alta tensión o debajo de ella (ver Anexo I: ESPECIFICACIONES PREVISTAS PARA TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN. RD 614/2001).
- Cuando se estén realizando excavaciones y exista alguna zanja enterrada con elementos en tensión.
- En cualquier fase del montaje.
- Y en cualquier tarea que se considere de riesgo.

Para conseguir el nivel de seguridad y salud de esta obra, está prevista la presencia continua en la misma de un Recurso Preventivo que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención contenidos en el plan de seguridad y salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen seguidamente. Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.


Funciones a realizar por el Recurso Preventivo

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- Seguirá las instrucciones del Jefe de Obra y en su caso, del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Informará puntualmente al Jefe de Obra y en su caso, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, del estado de la prevención desarrollada.
- Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del de seguridad y salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
- Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y salud y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- Medirá el nivel de la seguridad de la obra, cumplimentando las listas de seguimiento y control, que entregará a la jefatura de obra para su conocimiento y al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que tome las decisiones oportunas.
- Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y salud, para la jefatura de obra.

Pero ante todo estas serán sus directrices principales:

- a) Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- b) Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.»

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 254/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

PLIEGO DE CONDICIONES

NORMAS GENERALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN

Serán de obligado cumplimiento las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de La obra, especialmente las siguientes:

- Ley 31/1995 de 8-11-99, ley de prevención de riesgos laborales.
- Real decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el real decreto 39/1997 por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- RD 485/1997 de 14 de abril, señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD. 486/1997 de 14 de abril, seguridad y salud en los locales de trabajo.
- RD 487/1997 de 14 de abril, manipulación manual de cargas.
- RD 773/1997 de 30 de mayo, utilización de EPIS.
- RD 1407/92 de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria.

De equipos de protección individual.

- RD 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.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 255/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- RD 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- RD. 1435/92 de máquinas, complementado por el RD 56/95 y RD 1849/2000.
- RD 286/2006, de 10 de marzo sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido.
- Decreto 2413/73 de 20 de septiembre por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión, así como sus instrucciones técnicas complementarias.
- RD 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de aparatos de elevación y manutención

De los mismos.

- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (o.m. De 09/03/1971), en los títulos no derogados.
- RD legislativo 1/95 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido del Estatuto de los trabajadores.
- Convenio colectivo provincial de la construcción.
- RD 2001/83 de 28 de julio sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.

CONDICIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS PREVENTIVOS

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Equipos de protección individual (EPIS)

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 256/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Todos los EPIS se ajustarán a las disposiciones del RD 773/1997.

Así mismo, se estará a lo dispuesto por el RD 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI.

En el almacén de obra existirá un stock suficiente de protecciones para garantizar el correspondiente suministro a todo el personal, sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de las mismas.

Queda terminantemente prohibido manipular, y/o modificar, las prendas de protección personal, a fin de que no pierdan la eficacia para la que fueron diseñados.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las contratas / subcontratas que realicen trabajos de ejecución material en el parque eólico acondicionarán para su utilización por parte del personal un lugar como vestuario.

RELACIÓN DE INSTRUCCIONES A SEGUIR EN EL MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

Documentos: índice documentos			
Nº	Nombre del documento	Código	Rev.
	Colocación bastidor ground, celda y armario ground de la torre-	Imc002	
	Montar el primer tramo de la torre	Imc003	
	Vertido del mortero autonivelante	Imc004	
	Montar el segundo tramo de la torre	Imc005	
	Montar la nacelle en el tercer tramo de la torre	Imc007	
	Unir las palas al buje	Imc008	
	Izar el rotor y unirlo a la nacelle y apretar las palas	Imc009	
	Apretar las uniones atornilladas de la torre	Imc010	
	Tensionar los pernos de cimentación	Imc011	
	Conexión de los cables en la parte superior de la máquina	Imc012	
	Unir los cables al segundo y primer tramo de la torre	Imc013	

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Unir los cables al segundo y primer tramo de la torre	Imc014
Realizar las conexiones de pie de torre	Imc015
Realizar la conexión de la celda de entrada y transformador	Imc016
Listado de los aprietes de la tornillería	Imc017
Luminaria de torre	Imc018
Cableado	Imc018
Preparación al uso del elevador Goian	Imc019
Ajuste de los tramos de escalera Goian y ajustes finales del elevador	Imc020
Cableado del armario general del elevador Goian	lImc022
Procedimiento de descarga de los tramos de torre	Imc901
Procedimiento de descarga de palas	Imc902

Documentos: índice documentos servicios dirección parque

Nº	Nombre del documento	Código	Rev.
	Procedimiento de apriete con par	Iu001	
	Procedimiento de apriete con traccionador	Iu002	
	Procedimiento de uso del balancín de izado de góndola de la máquina AW xx/1500	Iu004	
	Procedimiento de uso del útil de desplazamiento y volteo del buje en campo	Iu005	
	Procedimiento de uso del maletín de giro de las palas de la máquina AW xx/1500	Iu008	
	Procedimiento de uso del utillaje de izado de torre ci, cii,(121011) y clase iii optimizada (121012) de la máquina AW xx/1500	Iu015	
	Procedimiento de uso del balancín de posicionamiento de palas con motores hidráulicos	Iu017	
	Procedimiento de uso del grupo de giro del rodamiento con Palas para los rotores con equipamiento Fluitecnic	Iu020	
	Instrucción de energización de aerogeneradores AW.1500	I.csm.08(ii).e15	

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Instrucción test puesta en marcha	Ic013
Instrucción comprobación de celdas AW 1500	Ic014

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

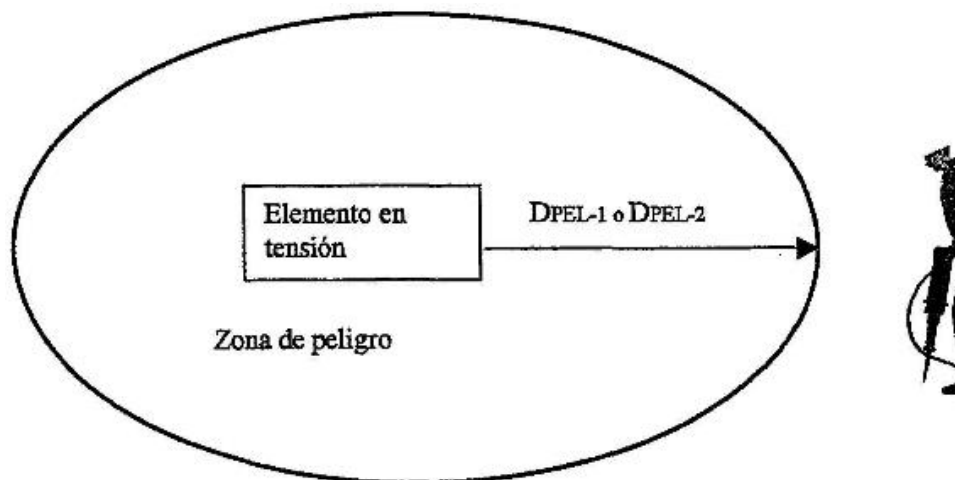
RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 259/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


ANEXO 1. ESPECIFICACIONES PREVISTAS PARA TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN. RD 614/2001 DE 8 DE JUNIO

De acuerdo con lo establecido en el Anexo V del RD 614/2001 de 8 de junio sobre protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y, ante la posibilidad de realización de trabajos en Proximidad de Elementos en Tensión, se indican a continuación las Medidas Preventivas aplicables a dicha situación.

En todo trabajo en proximidad elementos en tensión, el trabajador permanecerá fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo lo permita.

Zona de peligro es el espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que pueden afectar al trabajador sin desplazarse. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, se respetarán las distancias marcadas en la tabla expuesta al final de este documento con respecto al elemento en tensión (el trabajador nunca debe sobrepasar las mismas, incluyendo las herramientas con las que trabaje):

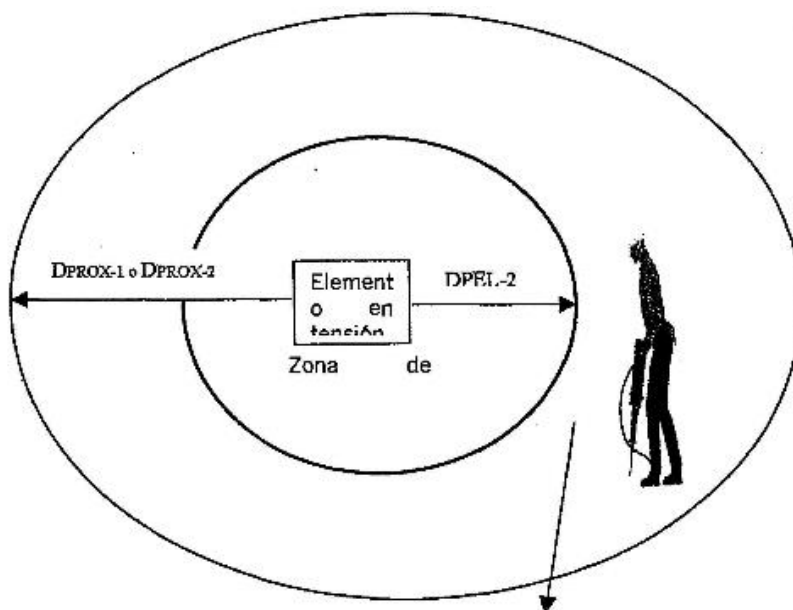


RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634			16/02/2023 16:32	PÁGINA 260/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/		
				

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

El Real Decreto también define una zona de proximidad como el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla expuesta al final de este documento. En los trabajos en proximidad, el trabajador entra o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula:

El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



Un: Tensión nominal de la Instalación (Kv.)

DP-1: Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm.)

DP-2: Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm.)

DPROX-1: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta **no** se sobrepasa durante la realización del mismo (cm.)

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

DPROX-2: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm.)

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calculando por interpolación lineal

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Un	DP-1	DP-2	DPROX-t	DPROx-2
≤	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	30
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

ANEXO 2. Aplicación DEL RD 604/2006

La presencia de recursos preventivos en las diversas fases de ejecución del parque eólico emana del presente Real Decreto. Se justificado la presencia en cada fase amparándose en los siguientes artículos:

«Artículo 22 bis. Presencia de los recursos preventivos.

1. De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:
 - a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
 - b. Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
 - 1) Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
 - 2) Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
 - 3) Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
 - 4) Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.
 - 5) Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, salvo lo dispuesto en el apartado 8.a) de este artículo, referido a los trabajos en inmersión con equipo subacuático.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 263/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- c. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
2. En el caso al que se refiere el párrafo a) del apartado anterior, la evaluación de riesgos laborales, ya sea la inicial o las sucesivas, identificará aquellos riesgos que puedan verse agravados o modificados por la concurrencia de operaciones sucesivas o simultáneas.

En los casos a que se refiere el párrafo b) del apartado anterior, la evaluación de riesgos laborales identificará los trabajos o tareas integrantes del puesto de trabajo ligados a las actividades o los procesos peligrosos o con riesgos especiales.

En ambos casos, la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos quedará determinada en la planificación de la actividad preventiva a que se refieren los artículos 8 y 9 de este real decreto.

En el caso señalado en el párrafo c) del apartado anterior, sin perjuicio del cumplimiento del requerimiento efectuado por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el empresario procederá de manera inmediata a la revisión de la evaluación de riesgos laborales cuando ésta no contemple las situaciones de riesgo detectadas, así como a la modificación de la planificación de la actividad preventiva cuando ésta no incluyera la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.
 3. La presencia se llevará a cabo por cualesquiera de las personas previstas en los apartados 2 y 4 del artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo el empresario facilitar a sus trabajadores los datos necesarios para permitir la identificación de tales personas.

La ubicación en el centro de trabajo de las personas a las que se asigne la presencia deberá permitirles el cumplimiento de sus funciones propias, debiendo tratarse de un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo, ni para tales personas ni para los trabajadores de la empresa, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.
 4. La presencia es una medida preventiva complementaria que tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.
 5. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 264/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

- a. Harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.
 - b. Deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
6. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación de la planificación de la actividad preventiva y, en su caso, de la evaluación de riesgos laborales.
 7. La presencia de recursos preventivos en el centro de trabajo podrá también ser utilizada por el empresario en casos distintos de los previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, siempre que sea compatible con el cumplimiento de sus funciones.
 8. Lo dispuesto en el presente artículo se entiende sin perjuicio de las medidas previstas en disposiciones preventivas específicas referidas a determinadas actividades, procesos, operaciones, trabajos, equipos o productos en los que se aplicarán dichas disposiciones en sus propios términos, como es el caso, entre otros, de las siguientes actividades o trabajos:
 - a. Trabajos en inmersión con equipo subacuático.
 - b. Trabajos que impliquen la exposición a radiaciones ionizantes.
 - c. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
 - d. Trabajos con riesgo de explosión por la presencia de atmósferas explosivas.
 - e. Actividades donde se manipulan, transportan y utilizan explosivos, incluidos artículos pirotécnicos y otros objetos o instrumentos que contengan explosivos.
 - f. Trabajos con riesgos eléctricos.
 9. Cuando existan empresas concurrentes en el centro de trabajo que realicen las operaciones concurrentes a las que se refiere el apartado 1.a) de este artículo, o actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales, a los que se refiere el apartado 1.b), la obligación de designar recursos preventivos para su presencia en el centro de trabajo recaerá sobre la empresa o empresas que realicen dichas operaciones o actividades, en cuyo caso y cuando sean varios dichos recursos preventivos deberán colaborar entre sí y con el resto de los recursos preventivos y persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas del empresario titular o principal del centro de trabajo.
 10. La aplicación de lo previsto en este artículo no exime al empresario del cumplimiento de las restantes obligaciones que integran su deber de protección de los trabajadores, conforme a

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 265/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.»

«Artículo 31 bis. Auditoría del sistema de prevención con actividades preventivas desarrolladas con recursos propios y ajenos.

1. La auditoría del sistema de prevención de las empresas que desarrollen las actividades preventivas con recursos propios y ajenos tendrá como objeto las actividades preventivas desarrolladas por el empresario con recursos propios y su integración en el sistema general de gestión de la empresa, teniendo en cuenta la incidencia en dicho sistema de su forma mixta de organización, así como el modo en que están coordinados los recursos propios y ajenos en el marco del plan de prevención de riesgos laborales.
2. El contenido, la metodología y el informe de la auditoría habrán de adaptarse al objeto que se establece en el apartado anterior.»

«Disposición adicional décima. Presencia de recursos preventivos en las obras de construcción.

En el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará en los términos establecidos en la disposición adicional única del citado Real Decreto 1627/1997.»

Artículo segundo. Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Se introduce una disposición adicional única en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, con la siguiente redacción:

«Disposición adicional única. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- a. El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- b. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 266/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

- c. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.»

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 267/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

PLANOS

OBJETO

El objeto del siguiente anexo es el de explicar de una manera sencilla y gráfica las condiciones mínimas necesarias de los viales y plataformas de un Parque Eólico para el correcto montaje de los aerogeneradores. No se hace referencia a los posteriores acondicionamientos que se llevarán a cabo tras la instalación de los aerogeneradores.

PREMISAS

Los gráficos acotados y diversas medidas indicadas, corresponderán a una torre de acero, con una grúa principal tipo CC2800/1-NT. De todas formas, es necesario que los técnicos de montaje y de la grúa consideren suficientes las dimensiones y las medidas de protección adoptadas.

VIALES

El máximo peso desplazado por los mismos corresponde a la grúa principal, tipo CC2800/1-NT, por lo que los viales serán adecuados a su peso.

La anchura mínima del vial debe ser de 6,5 metros útiles para la circulación de vehículos pesados y la inclinación transversal máxima del 2%.

Los últimos 50 cm previos a las cunetas, no son válidos para aguantar estos pesos, por el peligro de cesión del terreno. (Figura 1)

Los radios de las curvas deberán ser como mínimo de 60 metros. Radios inferiores harían necesario el uso de dollys (ejes traseros con dirección independiente) para el traslado de tramos del aerogenerador, con lo que se presentaría el problema de las pendientes máximas (los tramos se deslizan hacia atrás). (Figura 2)

Las pendientes máximas que son capaces de soportar los transportes son del 14%. Habitualmente en los parques, este problema es el más difícil y costoso de solucionar, con lo que se recalca la importancia de los radios de las curvas, puesto que, si los transportes usan dolly, esta máxima pendiente sería aún menor.

Los peraltes no son necesarios. En el caso de que el ejecutor del vial lo considere como medio para ayudar a la evacuación del agua, deberá ser el mínimo posible; los ejes traseros en los transportes llevan una pequeña autodirección y el peralte hace que esta ayuda a los giros quede anulada.

Conviene suprimir los cambios de rasante bruscos. Las grúas son muy largas y pueden quedarse sin tracción en los mismos. También existe el peligro de que, tanto los tramos de torre

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 268/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

como las palas toquen en el suelo, puesto que el transporte puede realizarse con un voladizo trasero de varios metros.

Los evacuaderos de aguas que se coloquen atravesando los viales deberán ser hormigonados previamente a su relleno. La experiencia nos dice que un relleno directo con el propio material excavado, crea un gran socavón en el terreno debido al peso de los transportes.

Los viales deben ser capaces de evacuar el agua de lluvia. Para ello se recomienda que estén convenientemente saneados y realizados según indica la Figura1.

La compactación es fundamental.

PLATAFORMAS

Las plataformas de montaje son necesarias para el estacionamiento de la grúa que izará los componentes del aerogenerador. Las plataformas de montaje tienen en planta forma rectangular y se construirán, en la medida de la posible, mediante el sobredimensionado del vial de acceso al aerogenerador, compactando el firme, también de zahorra.


La compactación de la plataforma es tan importante como la de los viales. La grúa rara vez se coloca correctamente a la primera maniobra, y si no está bien compactada se hundirá.

Si se aprovecha parte del vial como parte de la plataforma, debe dejar sitio para el paso de los transportes especiales.

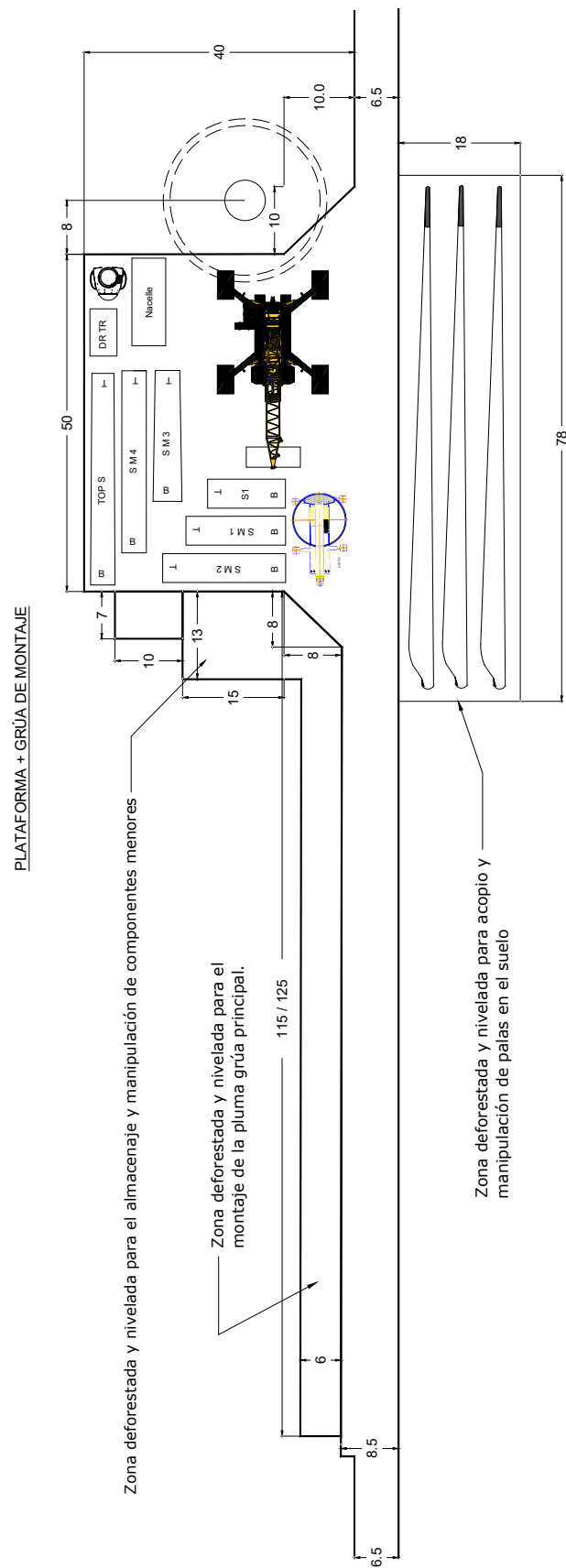
Las plataformas tendrán unas dimensiones de 50x40 metros, debiendo quedar éstas 10 cm por debajo del pedestal de la cimentación.

Existen 4 zonas extras que facilitan el montaje de los aerogeneradores. La de acopio de palas (78x18 m), las de almacenaje de componentes (15x13 y 10x7 m.) y la necesaria para el montaje de la pluma de la grúa principal (125x8 m). Ésta última no será necesaria en todas las posiciones, solo en aquellas donde se disponga montar y desmontar la grúa principal. Se desmantelará una vez terminado el montaje, antes de la recuperación ambiental, reduciendo la afección de la plataforma.

En general, las plataformas se ejecutarán con el mínimo movimiento de tierras, adaptándose lo más posible al terreno e intentando aprovechar, en la medida de lo posible, los materiales excedentes de la excavación de las cimentaciones. Se afirmarán con una capa granular de 30 cm de espesor medio en coronación.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 269/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 270/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPC5XXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



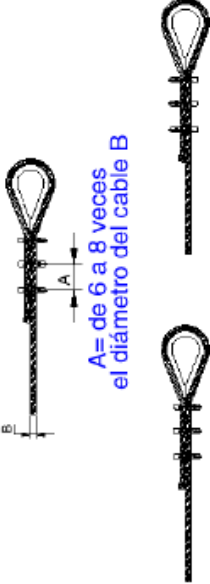
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CODIGO r01
es | P

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada "No Controlada" (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

MANIPULACIÓN DE CARGAS

Manera de colocar las grapas en cables de carga



$A = \text{de } 6 \text{ a } 8 \text{ veces el diámetro del cable } B$

SI NO

Número de grapas necesarias

Ø del cable	Cables ordinarios de alma textil	Cables con alma metálica y cable anigratorio
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8



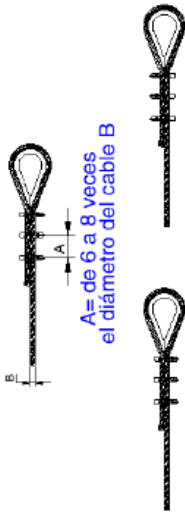
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CODIGO r01
es | P

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

POSICIÓN CORRECTA DE LOS GATOS DE APOYO

Manera de colocar las grapas en cables de carga



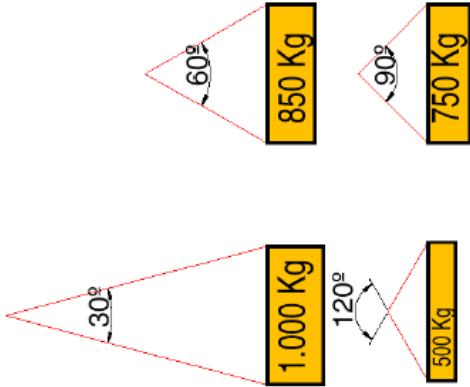
SI **NO**

A= de 6 a 8 veces el diámetro del cable B

Número de grapas necesarias

φ del cable	Cables ordinarios de alma textil	Cables con alma metálica y cable antigranizo
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8

La misma eslinga:



Ángulo 30° 1.000 Kg.
Ángulo 60° 850 Kg.
Ángulo 90° 750 Kg.
Ángulo 120° 500 Kg.

CODIGO r01
es | P






ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada "No Controlada" (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Cargas para cables de dos ramales

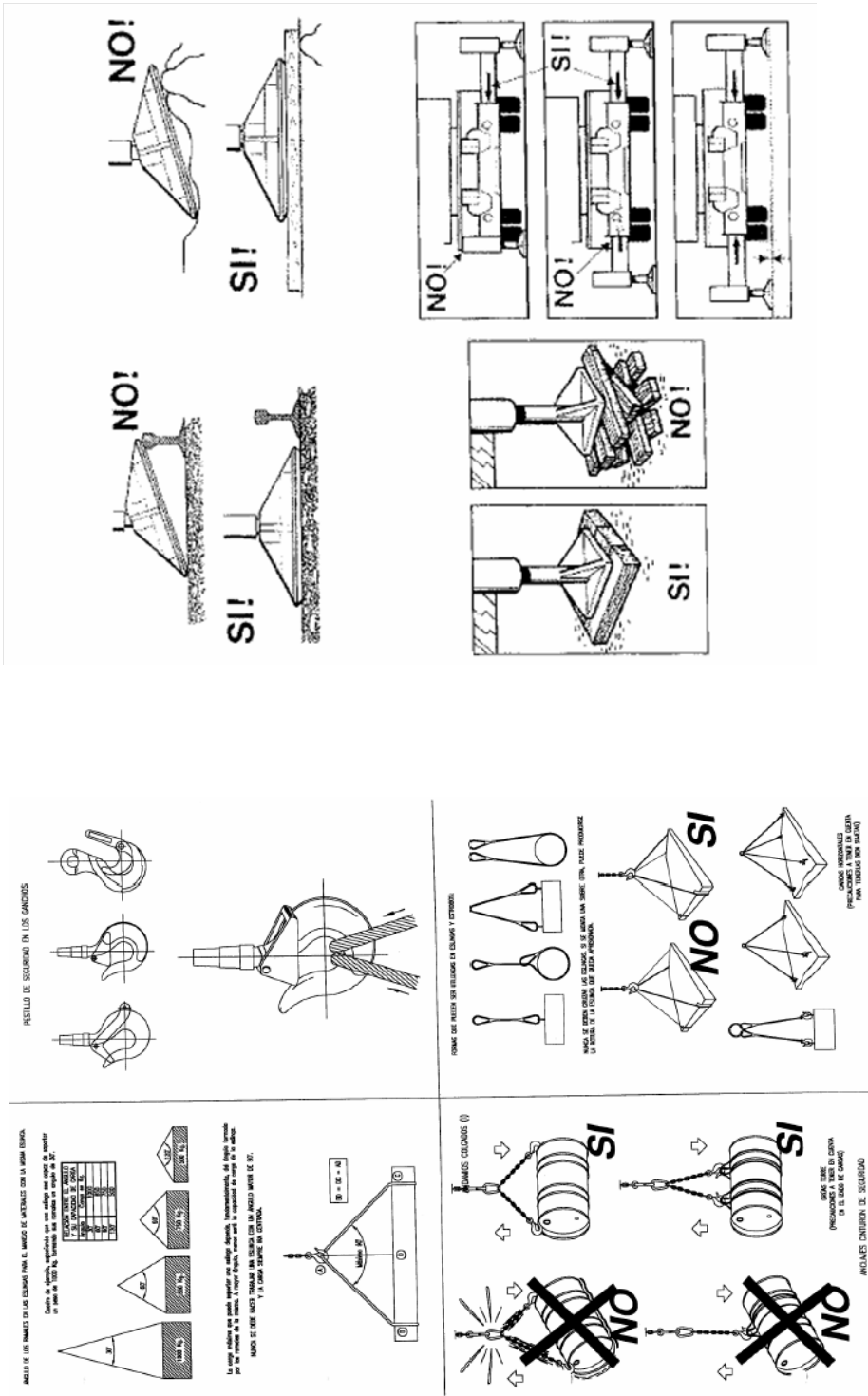
Cable 6x37+1 = Carga de rotura : 140 Kg/mm - Coef de seguridad = 6

Ø				2 eslingas de 2 ramales a 90°
10	750	1.500	1.000	2.000
12	1.250	2.500	1.750	3.500
14	1.500	3.000	2.000	4.000
16	2.000	4.000	2.500	5.000
18	2.500	5.000	3.500	7.000
20	3.250	6.500	4.500	9.000
22	4.000	8.000	5.500	11.000
24	4.500	9.000	6.500	13.000
26	5.500	11.000	7.500	15.000
28	6.500	13.000	9.000	18.000
30	7.500	15.000	10.000	20.000



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



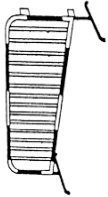
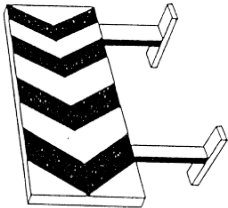


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CODIGO r01
es | P

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

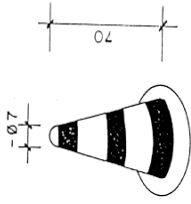
SEÑALIZACION



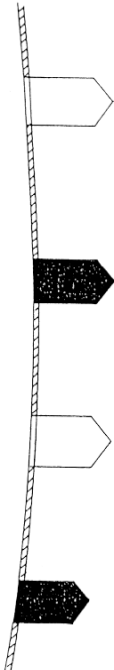
VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO

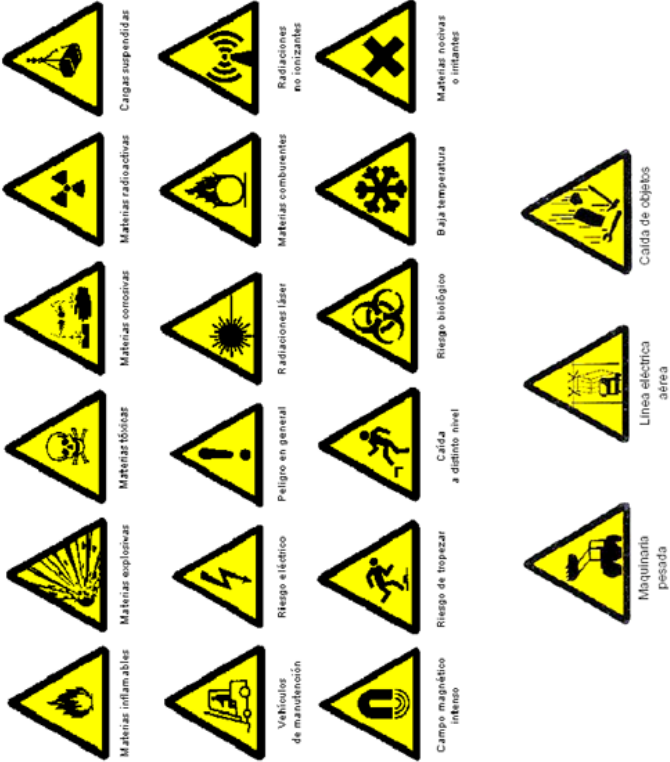


CONO BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

SEÑALES DE ADVERTENCIA



CODIGO r01
es | P











ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)












SEÑALES DE PROHIBICIÓN

			
Prohibido fumar	Prohibido fumar y encender fuego	Prohibido pasar a los peatones	Prohibido apagar con agua
			
Entrada prohibida a personas no autorizadas	Agua no potable	Prohibido a los vehículos de mantenimiento	No tocar

EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

			
Manguera para incendios	Escalera de mano	Extintor	Teléfono para la lucha contra incendios
			
Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las anteriores)			

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

					
Protección obligatoria de la vista	Protección obligatoria de la cabeza	Protección obligatoria del oído	Protección obligatoria para las vías respiratorias	Protección obligatoria de los pies	Protección obligatoria de las manos
					
Protección obligatoria del cuerpo	Protección obligatoria de la caída	Protección individual obligatoria contra caídas	Vía obligatoria para peatones	Obligación general de seguridad (proceder de una señal adicional)	



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

1 LEVANTAR LA CARGA

2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA

3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE

9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE

10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA

11 GRAPAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN DE LA CARGA POR EL DEDO

6 BAJAR LA CARGA

7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE

8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA

4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE

5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA

12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA

14 METER PLUMA

15 PARAR

13 SACAR PLUMA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 278/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

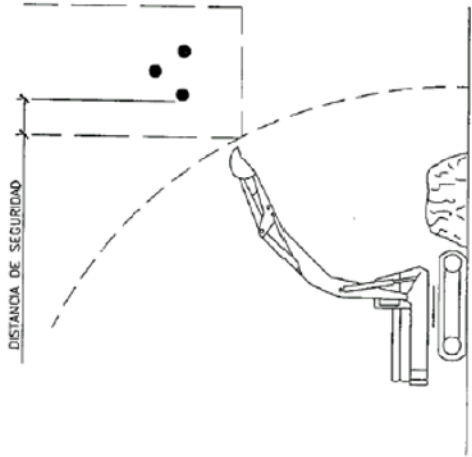
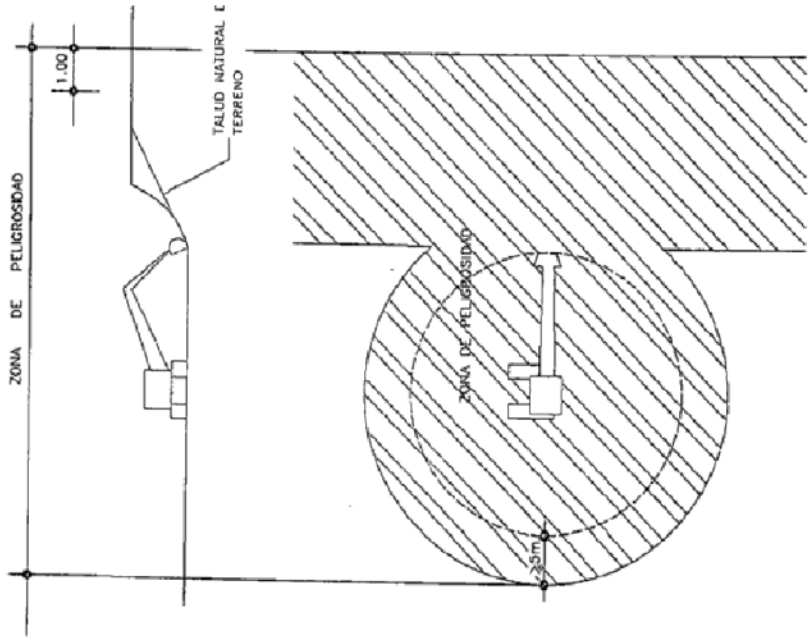


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CODIGO r01
es | P

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada "No Controlada" (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

PROTECCION FRENTE A EXCAVACIONES.

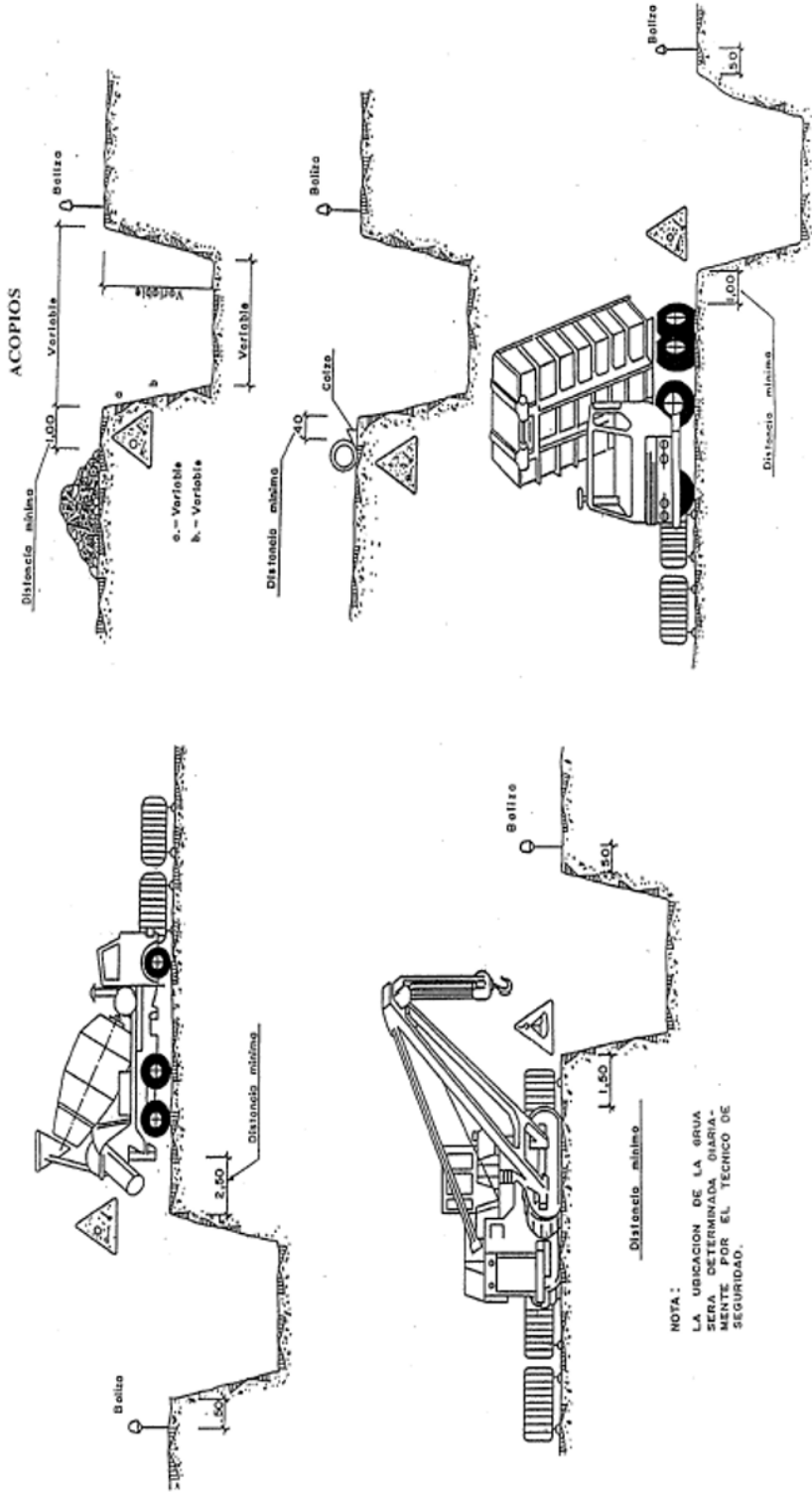




ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA ELEMENTOS VIBRATORIOS



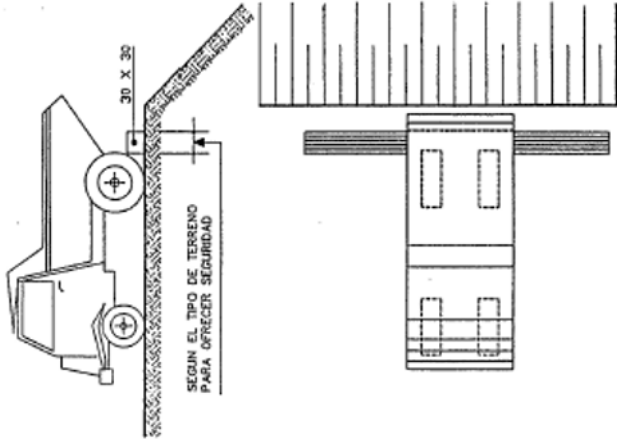
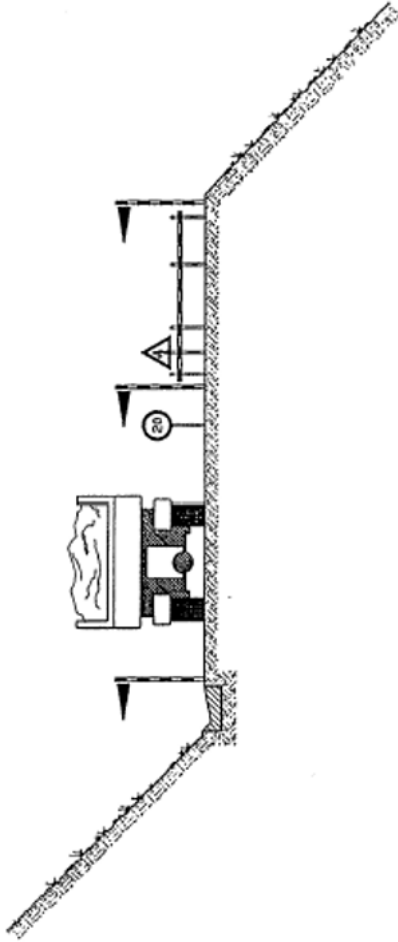
RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 280/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

CODIGO r01
| es | P

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



EJECUCION DE TERRAPLEN Y DE COMPACTADO

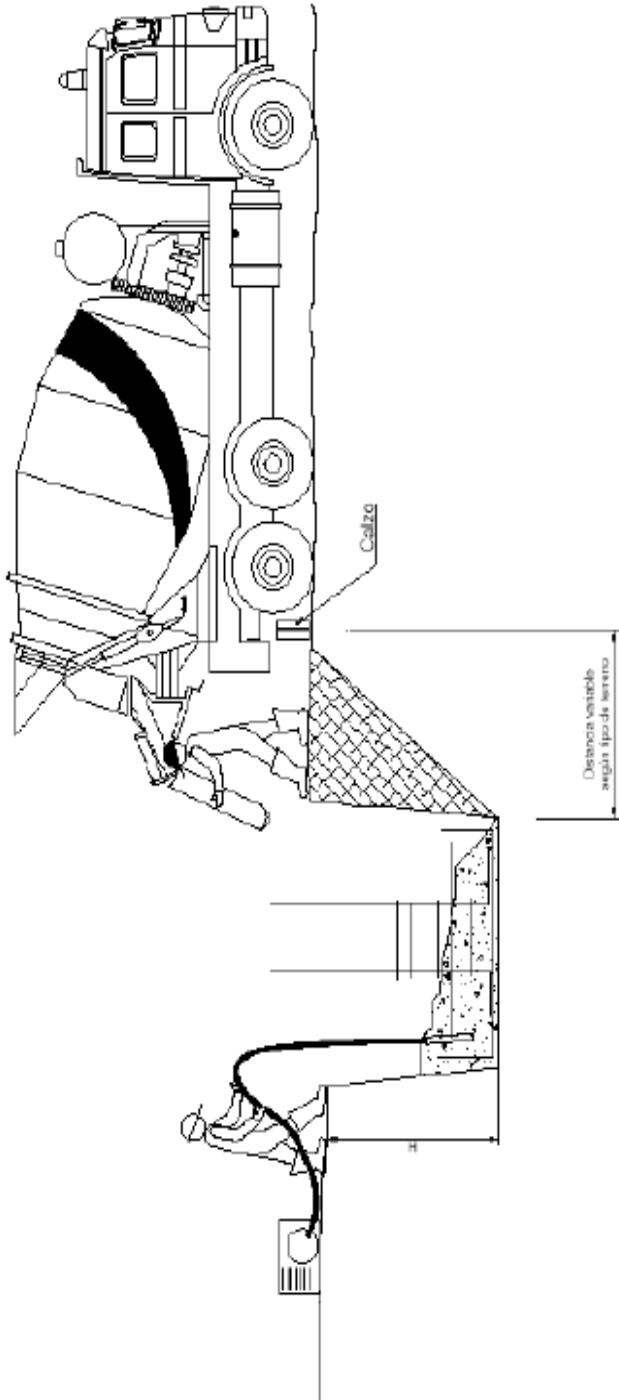
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)


Hormigonado por vertido directo
en zanjas o cimentaciones



RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 281/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 06 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 282/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

CONTROL

ELABORADO (QSES)	REVISADO (QSES)	APROBADO (CONSTRUCCIÓN)
Andrés Rodríguez-Alarcón 22/06/2022 [FIRMADO] Firmado por ANDRÉS RODRÍGUEZ ALARCÓN ROMERO el día 28/06/2022 con un certificado emitido por applusglobal-	Luz Reyes 27/06/2022 [FIRMADO] Firmado digitalmente por Luz Reyes Fecha: 2022.06.28 14:06:49 +02'00'	[FIRMADO]

REGISTRO DE CAMBIOS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
02	dd/mm/aaaa	

ÍNDICE

TÍTULO	PÁG
1. DATOS GENERALES	1
2. ESTUDIO DE RESIDUOS Y PLAN DE RESIDUOS	2
3. LISTADO DE RESIDUOS DE LA OBRA	3
3.1. DESMANTELAMIENTO	3
3.1. CONSTRUCCIÓN	4
4. MEDIDAS PREVENCIÓN DE RESIDUOS	5
4.1. PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES	5
4.2. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA	5
5. ALMACENAMIENTO EN OBRA	6
5.1. RIESGO DE ACUMULACIÓN DE GASES EN ENVASES.	7
6. OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA	7
7. PRESUPUESTO	8
ANEXO 1	10

1. DATOS GENERALES

Se redacta este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción que contempla las medidas para la correcta gestión de los residuos generados durante la obra.

Los datos generales del Proyecto son los siguientes:

- Proyecto: Repotenciación PE El Gallego + LSAT hasta ST El Gallego + Modificación ST El Gallego. Desmantelamiento de 5 aerogeneradores MADE 59-800 y 25 aerogeneradores MADE 56-800 e instalación de 2 aerogeneradores NORDEX 163/ 6.8 TS159 y otros 2 NORDEX 163/ 5.9 TS148. La potencia total instalada es de 25,4 MW. Desmantelamiento de 2 transformadores 20/66 kV e instalación de 2 nuevos trafos y un edificio de celdas/ sala de control.
- Localidad: Tahivilla (T.M. Tarifa)
- Provincia: Cádiz
- Promotor: Corporación Acciona Eólica, S.L.
- N.I.F. del promotor: B-85647634.



2. ESTUDIO DE RESIDUOS Y PLAN DE RESIDUOS

El presente Estudio, describe de forma general los requisitos a cumplir para la gestión de los residuos de la obra. Se deben contemplar todos los elementos derivados tanto del desmantelamiento del actual PE como de la obra civil de implantación del futuro PE El Gallego, así como los derivados de la modificación de la ST El Gallego.

Desmantelamiento:

- Restauración de viales de acceso, tanto al antiguo PE como a los aerogeneradores.
- Plataformas.
- Desmantelamiento de aerogeneradores.
- Remoción de cimentación de aerogeneradores hasta un metro de profundidad según lo indicado en la Declaración de Impacto Ambiental.

Obra civil de instalación de los nuevos aerogeneradores:

- Viales de acceso tanto al parque como a los aerogeneradores:
 - » Accesos externos
 - » Viales internos
- Plataformas para el montaje de los aerogeneradores
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para red de media tensión
- Zona de oficinas, almacenes e instalaciones auxiliares
- Obras auxiliares

Modificación ST El Gallego:

- Desmantelamiento de dos transformadores de potencia
- Cimentación de edificio de celdas y de control
- Zanjas de conexiones eléctricas
- Obras auxiliares

Por su parte, el contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de Residuos, que detalle la forma de cumplir con lo establecido en este Estudio.

El Plan debe contener al menos:

- Detalle de los residuos a generar en la obra.
- Ubicaciones de los almacenamientos. Ubicación en plano.
- Medidas concretas de separación, almacenamiento y gestión, para cumplir con lo establecido en este estudio.

Dicho Plan deberá ser aprobado mediante Acta de aprobación (ver plantilla en Anexo 01).

Todo copia impresa o informática de este documento, no residente en **Interacciona**, es considerada NO CONTROLADA.
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 284/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3. LISTADO DE RESIDUOS DE LA OBRA

A continuación, se identifican los residuos, peligrosos y no peligrosos, a generar en la obra, con la estimación de cantidades, el tipo de gestión a realizar y, si aplica, la reutilización de los mismos.

Según el artículo 3 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, quedan exentos de aplicación **las tierras y piedras no contaminadas** por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización. Por lo tanto, **no se recogen estas cantidades** en este estudio.

Apuntar que tanto el listado de residuos como las cantidades indicadas son estimativas, pudiendo ser cambiadas en el Plan de residuos elaborado por el Contratista, incluso en el propio devenir de la obra.

Ninguna de estas circunstancias eximirá de cumplir las obligaciones recogidas en este documento y en el posterior Plan de Residuos, garantizando en todo momento la correcta gestión de los mismos en acuerdo con la propiedad.

3.1. DESMANTELAMIENTO¹

CÓDIGO ¹	RESIDUO	¿PELI- GROSO?	CANTIDAD ESTIMADA (Tm)	CANTIDAD ESTIMADA (m³)	GESTIÓN ²	ALMACENAMIENTO EN OBRA ³	REUTILI- ZACIÓN ⁴
13 02 05*	ACEITE MINERAL NO CLORADO TRANSMISION	SÍ	54,00	61,36	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
13 01 10*	ACEITE HIDRAULICO MINERAL NO CLORADO	SÍ	40,50	46,02	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
13 03 07*	ACEITE MINERAL DE AISLAMIENTO	SÍ	21,45	23,84	GESTOR AUTORIZADO	CISTERNA	NO
17 04 05	HIERRO Y ACERO	NO	3.074,19	391,62	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
16 02 16	COMPONENTES RETIRADOS DE EQUIPOS ELECTRICOS	NO	359,91	138,43	GESTOR AUTORIZADO	CAMPA PUNTO LIMPIO	NO
16 02 14	EQUIPOS ELÉCTRICO/ELECTRÓNICOS	NO	57,00	8,98	GESTOR AUTORIZADO	CAMPA PUNTO LIMPIO	NO
16 02 13*	EQUIPOS ELÉCTRICO/ELECTRÓNICOS CONTAMINADOS	SÍ	24,00	3,78	GESTOR AUTORIZADO	CAMPA PUNTO LIMPIO	NO
17 04 11	CABLES	NO	9,00	4,09	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 01 01	HORMIGÓN	NO	1.350,00	540,00	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO

¹ Código del residuo, según legislación vigente (en la UE, código LER).

² Tipo de gestión

³ Indicar lugar de almacenamiento ("punto limpio", contenedor, etc.). La descripción de los almacenes se realiza en el apartado 5.

⁴ Indicar si se va a proceder a la reutilización dentro de la obra. En caso afirmativo, cantidad y tipo de reutilización.

¹ Incluye tanto el desmantelamiento del Parque Eólico El Gallego como la modificación de la Subestación eléctrica de transformación El Gallego

3.1. CONSTRUCCIÓN

CÓDIGO ¹	RESIDUO	¿PELI-GROSO?	CANTIDAD ESTIMADA (Tm)	CANTIDAD ESTIMADA (m³)	GESTIÓN ²	ALMACENAMIENTO EN OBRA ³	REUTILI-ZACIÓN ⁴
15 01 01	PAPEL Y CARTÓN	NO	1,4	16,47	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 02 03	PLÁSTICOS	NO	2,2	1,467	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
15 01 02	ENVASES PLÁSTICOS NO CONTAMINADOS	NO	0,2	0,133	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 04 05	HIERRO Y ACERO	NO	1,2	0,153	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 02 01	MADERA (PALETS, DESBROCE...)	NO	5,6	11,20	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 01 01	HORMIGÓN	NO	44	17,60	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 05 04	TIERRAS Y PIEDRAS	NO	0,8	0,444	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
17 04 11	CABLES	NO	0,8	0,364	GESTOR AUTORIZADO	CONTENEDOR PUNTO LIMPIO	NO
15 02 02*	MATERIAL CONTAMINADO (ABSORBENTES, TPAOS DE LIMPIEZA...)	SI	0,4	0,186	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
15 01 10*	ENVASES METÁLICOS /PLÁSTICOS CONTAMINADOS	SI	1	0,444	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
08 01 11*	SOBRANTES DE PINTURAS O BARNICES	SI	0,02	0,016	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
16 06 01*	BATERIAS DE PLOMO	SI	0,04	0,009	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
16 01 07*	FILTROS DE ACEITE	SI	0,04	0,00002	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
05 01 11*	AEROSOL	SI	0,2	0,067	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
17 05 03*	TIERRAS CONTAMINADAS	SI	1	0,556	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
13 02 05*	ACEITE MINERAL NO CLORADO	SI	0,2	0,227	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
16 02 13*	EQUIPOS DESECHADOS CON COMPONENTES PELIGROSOS	SI	0,48	0,076	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
16 06 02*	ACUMULADORES Ni-Cd	SI	0,02	0,001	GESTOR AUTORIZADO	BIDÓN PUNTO LIMPIO	NO
20 03 01	RESTOS ASIMILABLES A URBANOS (RSU)	NO	1,6	2,286		CONTENEDOR MUNICIPAL	NO

¹ Código del residuo, según legislación vigente (en la UE, código LER).

² Tipo de gestión

³ Indicar lugar de almacenamiento ("punto limpio", contenedor, etc.). La descripción de los almacenes se realiza en el apartado 5.

⁴ Indicar si se va a proceder a la reutilización dentro de la obra. En caso afirmativo, cantidad y tipo de reutilización.

4. MEDIDAS PREVENCIÓN DE RESIDUOS²

4.1. PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquéllos que minimizan los mismos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil reciclado.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Se evitará el deterioro de los envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados (ej. pallets) y se devolverán al proveedor.

4.2. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

² Las medidas preventivas enumeradas son orientativas, pudiéndose adaptar a la envergadura del proyecto.

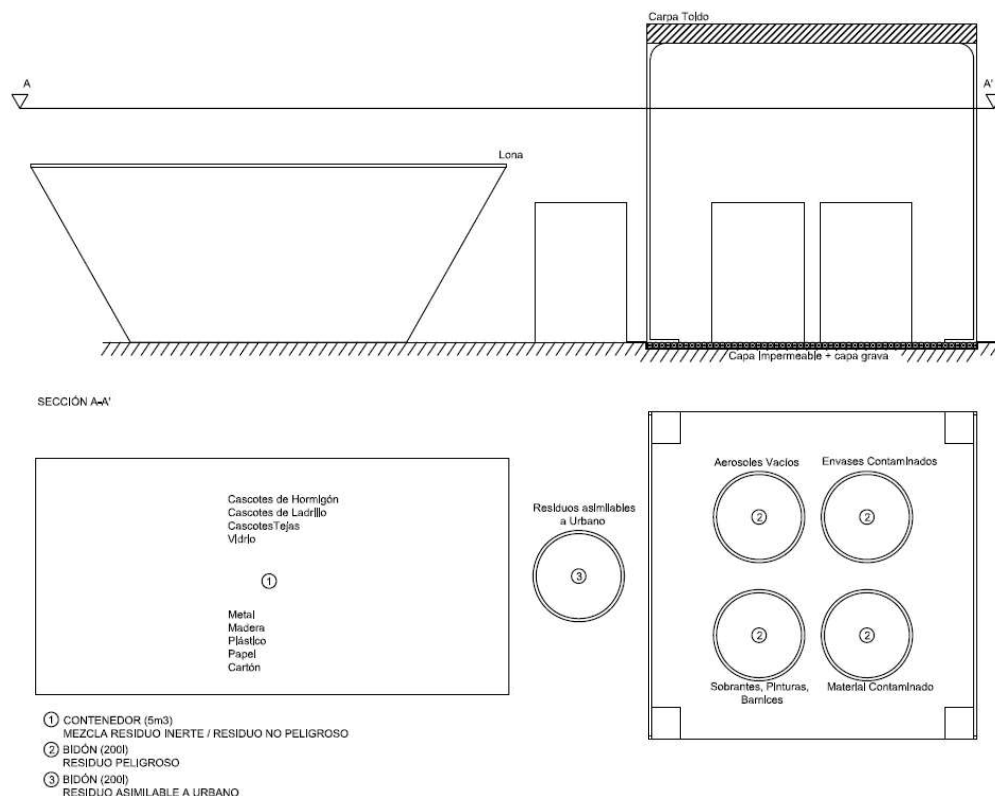
RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 287/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5. ALMACENAMIENTO EN OBRA

Los residuos se depositarán en el “Punto Limpio”, lugar destinado a los mismos, conforme se vayan generando.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.

Se adjunta esquema a modo de ejemplo de “punto limpio”:



El almacenamiento en dicho “punto limpio” deberá cumplir:

- La zona elegida para el almacenamiento de los residuos deberá estar convenientemente **señalizada y diferenciada**. Para ello se dispondrá, si así se estima necesario, de un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- En el caso de que se generen residuos peligrosos tales como envases que hayan contenido productos químicos (envases de plástico o metal contaminado), aerosoles, sobrantes de productos químicos, material contaminado...serán almacenados **separadamente** y cada uno de los envases o bolsas donde sean depositados, deberán etiquetarse convenientemente como marca la legislación.
- Aunque sea poca la cantidad de residuos peligrosos generada, **NO SE MEZCLARÁN** con los residuos no peligrosos por el peligro de contaminación de estos últimos.

- Según Art. 30 Ley 7/2022, a partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: **madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso**. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.
- Los residuos líquidos y envases con resto de producto químico se depositarán sobre **cubetos de retención o bandejas metálicas** con el fin de **proteger el terreno** de posibles vertidos. El volumen a contener por dichos cubetos es el mayor de estas dos cantidades:
 - 10% del total de envases sobre un mismo cubeto.
 - 100% del mayor de los envases sobre ese cubeto.
- Los envases y contenedores deben estar protegidos de la lluvia por toldos u otro sistema que evite que esta se mezcle con el residuo y que entre en el cubeto.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite. Los contenedores/envases deben estar en buenas condiciones de uso.
- En el caso concreto de material de derribo, si éste no es cargado y directamente llevado a vertedero, deberá garantizarse su óptimo almacenamiento y acopio durante el tiempo que se mantenga en el lugar de la obra.

5.1. RIESGO DE ACUMULACIÓN DE GASES EN ENVASES.


En la utilización de cualquier tipo de bidones (ballesta, boca estrecha...) u otra clase de envase, para el almacenamiento de residuos peligrosos, especialmente en época de altas temperaturas, se adoptarán las siguientes medidas preventivas destinadas a eliminar el riesgo de acumulación de gases en su interior que pongan en peligro la integridad física del trabajador durante su manipulación:

- En el momento de su recepción, que se presentarán siempre destapados, se comprobará conjuntamente con el transportista autorizado que se encuentran en un estado aceptable de limpieza. En caso contrario serán devueltos al gestor.
- Para su ubicación en obra se seleccionarán lugares sombríos, evitando el contacto directo con el sol.
- Se garantizará, en todo momento, su adecuada ventilación, almacenándolos a cubierto siempre que sea posible. En caso contrario, deberán protegerse con lonas o plásticos que eviten la entrada de agua y los resguarden de las inclemencias meteorológicas.

6. OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar al promotor un **Plan de Gestión Ambiental** que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado y aceptado por el promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Todo copia impresa o informática de este documento, no residente en Interacciona, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 289/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- El contratista estará obligado a gestionar los residuos y a entregar al promotor la **documentación acreditativa** de que los residuos producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a gestor de residuos. Esta documentación será conservada durante cinco años. La documentación acreditativa que se exigirá será:
 - Alta como productor de residuos
 - Solicitud de admisión de cada residuo al gestor autorizado
 - Contrato de tratamiento (CT) con el gestor para cada residuo
 - Notificación previa de traslado de cada residuo (NPT)
 - Documento de identificación (DI) de cada retirada realizada.
- El contratista estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantener los residuos **en condiciones adecuadas de higiene y seguridad**, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizará reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.
- Se deberá asegurar que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean **centros autorizados**. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes.
- Será necesario que en el Plan quede reflejado las empresas contratadas: gestores y transportistas autorizados para los residuos peligrosos y transportistas autorizados y nombre de vertedero, plantas de valorización...para residuos inertes y no peligrosos.
- La aprobación del Plan de Residuos por parte de la propiedad quedará plasmada en la firma por parte del promotor y del contratista del **Acta de Aprobación del Plan de Gestión Ambiental**.

7. PRESUPUESTO

DESMANTELAMIENTO ACTUAL PE EL GALLEGO y MODIFICACIÓN ST EL GALLEGO						
Código	Residuo	¿Peligroso?	Cantidad estimada (T)	Cantidad estimada (m³)	Precio unitario	Coste (euros)
13 02 05*	ACEITE MINERAL NO CLORADO TRANSMISION	SI	54,00	61,36	128	6.912,00
13 01 10*	ACEITE HIDRAULICO MINERAL NO CLORADO	SI	40,50	46,02	128	5.184,00
13 03 07*	ACEITE MINERAL DE AISLAMIENTO	SI	21,45	23,84	128	2.746,11
17 04 05	HIERRO Y ACERO	NO	3.074,19	391,62	12	36.890,34
16 02 16	COMPONENTES RETIRADOS DE EQUIPOS ELECTRICOS	NO	359,91	138,43	145	52.186,95
16 02 14	EQUIPOS ELÉCTRICO/ELECTRÓNICOS	NO	57,00	8,98	1.400	79.800,00
16 02 13*	EQUIPOS ELÉCTRICO/ELECTRÓNICOS CONTAMINADOS	SI	24,00	3,78	1.400	33.600,00
17 04 11	CABLES	NO	9,00	4,09	1.100	9.900,00
17 01 01	HORMIGÓN	NO	1.350,00	540,00	110	148.500,00
SUMINISTRO DE CONTENEDORES DE OBRA				4	150	600,00
SUMINISTRO DE BIG-BAG				4	10	40,91
SUMINISTRO GRG				131	98	12.859,97
TRANSPORTE CAMIÓN RECOGIDA				27	200	5.400,00
TOTAL						394.620,27



CONSTRUCCIÓN FUTURO PE EL GALLEGO						
Código	Residuo	¿Peligroso?	Cantidad estimada (T)	Cantidad estimada (m³)	Precio unitario	Coste (euros)
15 01 01	PAPEL Y CARTÓN	NO	1,4	0,119	115	161,00
17 02 03	PLÁSTICOS	NO	2,2	3,3	55	121,00
15 01 02	ENVASES PLÁSTICOS NO CONTAMINADOS	NO	0,2	0,3	55	11,00
17 04 05	HIERRO Y ACERO	NO	1,2	9,42	12	14,40
17 02 01	MADERA (PALETS, DESBROCE...)	NO	5,6	2,8	135	756,00
17 01 01	HORMIGÓN	NO	44	110	110	4.840,00
17 05 04	TIERRAS Y PIEDRAS	NO	0,8	1,44	200	160,00
17 04 11	CABLES	NO	0,8	1,76	1.100	880,00
15 02 02*	MATERIAL CONTAMINADO (ABSORBENTES, TRAPOS DE LIMPIEZA...)	SI	0,4	0,86	100	40,00
15 01 10*	ENVASES METÁLICOS /PLÁSTICOS CONTAMINADOS	SI	1	2,25	20	20,00
08 01 11*	SOBRANTES DE PINTURAS O BARNICES	SI	0,02	0,0244	100	2,00
16 06 01*	BATERIAS DE PLOMO	SI	0,04	0,00875	185	7,40
16 01 07*	FILTROS DE ACEITE	SI	0,04	0,002	195	7,80
05 01 11*	AEROSOLÉS	SI	0,2	0,6	295	59,00
17 05 03*	TIERRAS CONTAMINADAS	SI	1	1,8	100	100,00
13 02 05*	ACEITE MINERAL NO CLORADO	SI	0,2	0,176	128	25,60
16 02 13*	EQUIPOS DESECHADOS CON COMPONENTES PELIGROSOS	SI	0,48	3,048	1.400	672,00
16 06 02*	ACUMULADORES NI-Cd	SI	0,02	0,000696	120	2,40
20 03 01	RESTOS ASIMILABLES A URBANOS (RSU)	NO	1,6	1,12	110	176,00
SUMINISTRO DE CONTENEDORES DE OBRA				5	150	750,00
SUMINISTRO DE BIG-BAG					10	0,00
SUMINISTRO BIDONES BALLESTA 200 l				4	70	280,00
SUMINISTRO GRG				1	98	98,00
TRANSPORTE CAMIÓN RECOGIDA				5	200	956,52
TOTAL						10.140,12

Todo copia impresa o informática de este documento, no residente en **Interacciona**, es considerada NO CONTROLADA.
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

ANEXO 1

ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Proyecto:

Localidad:

Provincia:

Una vez analizado el contenido del Plan de Gestión de los Residuos de Construcción del proyecto referenciado se hace constar la conformidad con el mismo considerando que reúne las condiciones técnicas requeridas por el negocio de Energía de ACCIONA para su aprobación.

Dicho Plan pasa a formar parte de los documentos contractuales de la obra junto a la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos, facilitadas a la Dirección de Obra y Responsable Ambiental del negocio de Energía de ACCIONA por la empresa contratista.

En consecuencia, la Dirección de Obra, procede a la aprobación formal del reseñado Plan de Gestión de los Residuos de Construcción, quedando enterado el Contratista.

Se advierte que, cualquier modificación que se pretenda introducir al Plan de Gestión de Residuos de Construcción debido a modificaciones que pudieran surgir durante la ejecución de la obra, requerirá de la aprobación de la Dirección de Obra para su efectiva aplicación.

El Plan de Gestión de los Residuos de Construcción objeto de la presente Acta habrá de estar en la obra, en poder del Contratista o persona que le represente, a disposición permanente de la Dirección de Obra.

Firmado en _____, a _____

Responsable de Construcción/Site Manager
(El negocio de Energía de ACCIONA)

Contratista

Todo copia impresa o informática de este documento, no residente en **Interacciona**, es considerada NO CONTROLADA.
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

RESIDUOS

La Agrupación de Parques Eólicos de Tahivilla posee Autorización para la producción de residuos peligrosos, mediante Resolución de 25 de agosto de 2008 y posteriores¹, estando inscrita en el Registro de Productores de Residuos Peligrosos bajo la signatura 11-3855-G. El número de identificación medio ambiental (NIMA) asignado al centro productor es el 1100003821.

Desde el inicio de la explotación de los PPEE se viene reportando, mediante Declaración Anual de Productores de Residuos Peligrosos, la tipología y cantidades de los residuos generados por la actividad.

Por otro lado, la Agrupación cuenta con un Seguro de Responsabilidad Medioambiental que cubre las responsabilidades que puedan dar lugar las actividades de producción de residuos peligrosos.

Atendiendo lo anterior, se considera que no se hace necesario aportar una memoria descriptiva de la producción de residuos peligrosos a fin de tramitar el proyecto de repotenciación de la Agrupación de Parques Eólicos de Tahivilla ya que, en su momento, se actualizará convenientemente la Autorización que ya se posee.

Por su parte, el proyecto contará con los preceptivos Estudios de Gestión de Residuos, atendiendo lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

VERTIDOS

Actualmente, no se produce ningún vertido asociado al funcionamiento de la Agrupación de Parques Eólicos de Tahivilla ya que el sistema de saneamiento deriva a depósito estanco, con su correspondiente certificado de estanqueidad. Este depósito es vaciado periódicamente, por Gestor Autorizado, gestionando las aguas sanitarias en EDARs próximas.

La repotenciación de la Agrupación no modificará, en ningún caso, esta situación por lo que no se hace necesaria Autorización de Vertido a Dominio Público Hidráulico.

SUELOS

Con fecha de 2010 se presentaron ante la Administración competente los Informes Preliminares de Situación de Suelos (IPSS) de los Parques Eólicos que conforman la Agrupación de Tahivilla. Una vez concluida la repotenciación del clúster, se actualizarán los datos de los Informes Periódicos de Situación de Suelos, atendiendo la Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, que únicamente incluye como objeto de informe las subestaciones y transformadores asociados a la producción de energía eléctrica de origen eólico (35.18).

¹ Resolución de 25 de agosto de 2010, por la que se resuelve autorizar la transmisión del Titularidad de la Autorización de productor de residuos peligrosos de Endesa Cogeneración y Renovables S.A., para el Centro denominado Agrupación de Parques Eólicos de Tahivilla a favor de empresa Corporación Acciona Eólica, S.A., así como la modificación de su inscripción en el Registro de Productores de Residuos Peligrosos.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 293/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 07 ESTUDIOS DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 294/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

DEPARTAMENTO RECURSO EÓLICO

REF. DEL DOCUMENTO: IPTINTESPANDCAGAL.1

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

(CÁDIZ, ESPAÑA)

ENERO 2023



	Elaborado	Revisado	Aprobado
Nombre:	Digitally signed by Eva Sánchez Barrionuevo	Digitally signed by Miguel Javier Yábar Labat	Digitally signed by Diego González Oslé
Fecha:	Date: 2023.01.19	Date: 2023.01.19 11:41:09	Date: 2023.01.19 13:03:46
Firma:	11:32:33 +01'00'	+01'00'	+01'00'

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. RADIODIFUSIÓN DE RADIO	6
3.1. RADIO AM	6
3.2. RADIO FM	6
4. RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN	7
4.1. TELEVISIÓN TERRESTRE	7
4.2. TELEVISIÓN POR SATÉLITE	9
5. RADIOENLACES DE MICROONDAS	10
6. TELEFONÍA MÓVIL	11
7. SEGURIDAD AÉREA	12
7.1. AEROPUERTOS	12
7.2. RADIOAYUDAS	12
7.3. RADARES DE AVIACIÓN	12
7.4. PROCEDIMIENTOS DE VUELO INSTRUMENTAL Y RUTAS AÉREAS	12
8. RADARES METEOROLÓGICOS	14
9. RADARES MARÍTIMOS Y COMUNICACIONES COSTERAS	15
10. ESTACIONES SÍSMICAS	16
11. OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS Y RADIOTELESCOPIOS	17
12. CONCLUSIONES	18
13. REFERENCIAS	19
14. ANEXO 1. ESTUDIO PRELIMINAR DE INTERFERENCIAS DE CELLNEX TELECOM	20

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO


Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

1. RESUMEN EJECUTIVO

Una vez que se han analizado todos los servicios de telecomunicación presentes en la zona, se puede concluir que no se espera ningún problema de interferencia grave provocado por el parque eólico de El Gallego.

Se ha recibido el 06/06/2022 un informe favorable del Ministerio de Defensa sobre este proyecto eólico.

Finalmente, habría que realizar también la consulta a la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) con los modelos de turbina proyectados para obtener su aprobación.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 297/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

2. INTRODUCCIÓN

En este estudio se examinarán los problemas que la implantación del parque eólico de El Gallego, situado en la provincia de Cádiz a 3km de Tahivilla, puede provocar en las radiocomunicaciones de la zona donde se ubicará (Figura 2.1).

Los siguientes tipos de sistemas serán descritos y analizados, de cara a evaluar el posible impacto del parque eólico:

- Radio AM y FM.
- Televisión.
- Radioenlaces.
- Telefonía móvil.
- Elementos de navegación aérea, aeropuertos y rutas aéreas.
- Radares de aviación, meteorológicos y marinos.
- Estaciones sísmicas.
- Observatorios astronómicos y radiotelescopios.

Este estudio ha sido realizado por Ingenieros de Telecomunicación que trabajan en la sección de Impacto de Telecomunicaciones de Acciona Energía. Esta sección lleva más de veinte años analizando las interferencias electromagnéticas causadas por parques eólicos de todo el mundo.

El análisis ha sido realizado con bases de datos públicas de los diferentes sistemas de telecomunicación.

El parque eólico de El Gallego que va a ser analizado se basa en la implantación IPESPANDCATAH221201, que consiste en 4 turbinas, dos N163/7000 TS159 y dos N163/5900 TS148. Las coordenadas y características de las turbinas se resumen en la Tabla 2.1.

IMPLANTACIÓN IPESPANDCATAH221201 PARQUE EÓLICO EL GALLEGO				
Sist. Coord. UTM Huso 30N datum ETRS89				
Turbina	Altura buje (m)	Modelo de turbina	UTM-X	UTM-Y
EG1	159	NORDEX 163 / 7000	247829	4007230
EG2	148	NORDEX 163 / 5900	247642	4006837
EG3	148	NORDEX 163 / 5900	249059	4007067
EG4	159	NORDEX 163 / 7000	249146	4007359


Tabla 2.1 Coordenadas de los aerogeneradores del parque eólico de El Gallego.

**ESTUDIO DE INTERFERENCIAS
ELECTROMAGNÉTICAS**
PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



Figura 2.1 Mapa con la implantación del parque eólico de El Gallego (indicada en color verde).

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 299/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3. RADIODIFUSIÓN DE RADIO

En este apartado se analizarán todos los centros de telecomunicaciones que emitan radio AM o FM que se puedan ver interferidos por el futuro parque eólico de El Gallego.

3.1. RADIO AM

Las frecuencias utilizadas en la radiodifusión de radio AM corresponden a longitudes de onda casi iguales a la altura de una turbina eólica. Por esta razón, es posible que una turbina eólica instalada cerca de una antena transmisora pueda modificar significativamente su diagrama de radiación y su rango de cobertura. Así, en general se reconoce que la instalación de grandes estructuras de acero en la proximidad de transmisores AM pueda dar lugar a una modificación en el diagrama de radiación de la estación, que puede causar una interferencia con las estaciones vecinas en el mismo canal o en canales adyacentes. Además, al modificarse el diagrama de radiación se puede alterar la zona de cobertura de la estación, así como la calidad de la señal.


En términos de receptores, debido a que se utiliza la modulación de amplitud y como una turbina eólica modifica la amplitud de la señal reflejada al variar su sección radar cuando gira, se espera que pueda existir interferencia si la antena receptora se encuentra muy próxima. Este tipo de interferencia se limita a unas pocas decenas de metros alrededor de la turbina.

La zona de consulta para radiodifusión AM es un radio de 5km alrededor de la antena transmisora. En este proyecto, no existen centros emisores de radio AM en dicha zona de consulta, por lo que estos servicios no se verán afectados por la implantación del parque eólico de El Gallego.

3.2. RADIO FM

Las investigaciones han determinado que el impacto de las turbinas eólicas sobre la radiodifusión de radio FM es insignificante, con la excepción de posibles interrupciones en la recepción en un radio de unas pocas decenas de metros alrededor de una turbina eólica localizada en el límite de la zona de cobertura de un transmisor FM, donde la relación señal a ruido es débil. En tales circunstancias, cierto ruido puede ser audible en el sonido de la estación de radio.

La zona de consulta para transmisores FM es un radio de 2km alrededor de la estación transmisora. En este proyecto, no existen centros emisores de radio FM en dicha zona de consulta, por lo que estos servicios no se verán afectados por la implantación del parque eólico de El Gallego.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 300/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

4. RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN

Las principales formas de recibir la señal de televisión en la zona son mayoritariamente vía terrestre y en menor medida por satélite.

4.1. TELEVISIÓN TERRESTRE

Cellnex Telecom, en su último informe preliminar realizado el 12/05/2022 sobre la afección del parque eólico sobre la señal de televisión terrestre de la zona (aerogeneradores PE El Gallego AE03, PE El Gallego AE04, PE El Gallego AE05 y PE El Gallego AE06 de dicho informe, cuyas coordenadas son ligeramente diferentes ya que el estudio se hizo con un layout anterior), concluye que dicho parque no afectará a los servicios de difusión de la TDT pública ni privada. El informe se incluye en el Anexo 1 de este documento.

En este apartado se van a estudiar las diferentes estaciones de televisión conflictivas y la incidencia que el parque eólico de El Gallego puede tener sobre la recepción de señal de televisión terrestre en los municipios cercanos a él.

Para ello, se han analizado las diferentes estaciones de televisión situadas en la zona próxima al parque y la zona a la que dan cobertura. Por otro lado, se han visitado las localidades más cercanas al parque, determinando desde dónde y con qué calidad reciben la señal de televisión y si existen repetidores alternativos en las cercanías. Las medidas de la señal de televisión han sido realizadas con un medidor de televisión Prodig-5 de Promax y una antena Flash HD Nano, situada en un mástil de 1.5m de altura.

La zona de consulta en torno a un transmisor de televisión terrestre se considera de un radio de 2km alrededor de la antena transmisora. Como en este caso no existen transmisores de televisión a esta distancia, esta restricción se satisface. Sin embargo, los estudios realizados por Acciona Energía han demostrado que esta restricción no es suficiente para asegurar que no vaya a existir ningún impacto. Empleando distintas herramientas de simulación electromagnética, se ha calculado el scattering o reflexión de la señal de televisión provocado por el parque eólico. Una vez hecho esto es posible deducir el impacto de este sobre la degradación de la señal recibida en cada receptor, y predecir en último término la degradación del servicio prestado. Para ello se deben realizar análisis diferentes para los casos de televisión analógica o digital. Como en este caso únicamente existe señal de televisión digital en la zona, el análisis se hará para este segundo tipo de señal de televisión.

El análisis de la interferencia electromagnética provocada por un parque eólico sobre el servicio de televisión terrestre digital requiere de un cálculo preciso de la dispersión frecuencial causada por la señal reflejada por las turbinas eólicas. Este análisis se debe calcular de una manera estadística, ya que la posición y velocidad de giro de las diferentes turbinas varían con el tiempo.

Para la televisión digital, cuyo estándar utilizado es el DVB-T, debido a que es muy robusta frente a la propagación multicamino, únicamente se realiza un estudio dinámico, es decir, un estudio de la afección por dispersión frecuencial de la señal. Está comprobado que la dispersión frecuencial de la señal, provocada por los aerogeneradores en movimiento, provoca la degradación del BER considerablemente. Por tanto, para el estudio de la afección en la televisión digital DVB-T, se calcula la relación entre la potencia media de la señal recibida en recepción y la variación de ésta (análisis dinámico). Acciona Energía trabaja con un umbral de 18dB para la relación en este caso.

Con todo ello, se analizarán los problemas que puedan surgir con la implantación del parque eólico en la zona y se indicarán las posibles soluciones propuestas para cada uno de ellos en caso de haberlos.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 301/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

4.1.1. ESTACIONES DE TELEVISIÓN CONFLICTIVAS DE LA ZONA

A continuación, se analizan en detalle las estaciones emisoras problemáticas por su cercanía. Para cada una de ellas se estudia la orientación de los paneles, las poblaciones a las que da cobertura, y en el caso de conocerse, las características técnicas de la emisión y recepción (potencia, canales de emisión, desde dónde recibe señal, etc.).

REPETIDOR DE BARBATE

Este repetidor está situado en las coordenadas (244024, 4003704) y los canales emitidos se resumen en la Tabla 4.1.

Canal	Programa
22	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)
33	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)
21	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)
39	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)
25	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)
42	MPE4 (Boing, Energy, Mega, 13 TV)
35	MPE5 (Be Mad HD, AtresSeries HD, Real Madrid TV HD)
46	MAUT (Canal Sur, Canal Sur 2, Canal Sur HD, Andalucía TV, Bom)

Tabla 4.1 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Barbate.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de El Gallego.

REPETIDOR DE TARIFA

Este repetidor está situado en las coordenadas (251188, 4001239) y los canales emitidos se resumen en la Tabla 4.2.

Canal	Programa
22	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)
33	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)
21	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)
39	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)
25	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)
42	MPE4 (Boing, Energy, Mega, 13 TV)

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Canal	Programa
35	MPE5 (Be Mad HD, AtresSeries HD, Real Madrid TV HD)
46	MAUT (Canal Sur, Canal Sur 2, Canal Sur HD, Andalucía TV, Bom)

Tabla 4.2 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Tarifa.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de El Gallego.

4.1.2. LOCALIDADES OBJETO DE ESTUDIO

Para la realización de este estudio, se ha visitado cada una de las localidades próximas al futuro parque eólico, observando la orientación de las antenas receptoras de televisión y tomando los canales recibidos con un medidor de televisión, para así poder determinar desde dónde reciben la señal de televisión. De este modo, se podrá determinar en qué medida puede verse interferido el servicio de teledifusión en estos pueblos por la presencia del parque eólico de El Gallego.

A continuación, se enumeran los pueblos cercanos al futuro parque eólico, indicando desde qué centro reciben la señal de televisión y si serán interferidos:

Zahara de los Atunes

Esta localidad situada al suroeste del parque eólico recibe la señal de televisión desde el repetidor de Barbate y no se verá interferida por el parque eólico El Gallego.

Bolonia, El Alamillo, El Almachal, El Chaparral, El Lentiscal, El Pulido, La Zarzuela, Las Caheruelas, Facinas, Tahivilla y Villa Selene.

Todas estas localidades situadas próximas al proyecto reciben la señal de televisión desde el repetidor de Tarifa y no se verán interferidas por el parque eólico de El Gallego.

4.2. TELEVISIÓN POR SATÉLITE

Las turbinas eólicas pueden potencialmente interferir a la señal de televisión satélite en el caso de que dichas turbinas se encuentren localizadas en medio del enlace establecido entre el satélite y el receptor terrestre. Este tipo de sistemas, los cuales funcionan en la banda de frecuencia de las microondas, requieren de la instalación de una antena parabólica en la ubicación del usuario.

Después de estudiar la ubicación de las casas que se encuentran en las proximidades del parque eólico de El Gallego, se concluye que la recepción de televisión por satélite no será interferida.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 303/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

5. RADIOENLACES DE MICROONDAS

Los enlaces punto a punto se utilizan para transmitir información de una torre a otra sin el uso de cables coaxiales, fibra óptica o satélite. En la radiodifusión de televisión, los enlaces punto a punto se utilizan para vincular un estudio de producción con una antena emisora local. En comunicaciones celulares, sirven para unir la estación base celular con sus centros retransmisores.

Los enlaces con frecuencias superiores a 960 MHz se denominan enlaces de microondas. Dichos enlaces se establecen con antenas que tienen patrones de radiación estrechos con el fin de concentrar la energía en un haz muy direccional. Estos enlaces requieren para su correcto funcionamiento de visión directa entre las dos torres de comunicación que se interconectan y que ningún obstáculo obstruya el pasillo de propagación de la señal.

Los enlaces punto a punto también se encuentran en las bandas de frecuencia VHF y UHF (menos de 890 MHz) con una capacidad limitada a 6 canales de voz o menos. Dichos enlaces se denominan "enlaces de muy baja capacidad" (Very Low Capacity, VLC), en referencia al bajo volumen de información transmitida. Las antenas utilizadas para establecer estos enlaces tienen mucho más amplios patrones de radiación y las ganancias de antena mucho más bajas. Se pueden establecer enlaces con antenas unidireccionales, bidireccionales y omnidireccionales. Por otra parte, a estas bajas frecuencias, el alcance del enlace puede ser mayor y las torres no necesariamente tienen que estar en línea de visión directa.

Entre 890 y 960 MHz, ambos tipos de enlace coexisten y la velocidad de transferencia de la información de un enlace requiere de la evaluación previa de los impactos potenciales sobre la transmisión.

Ningún centro de telecomunicación que tenga radioenlaces punto a punto va a verse interferido por el futuro parque eólico de El Gallego.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 304/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

6. TELEFONÍA MÓVIL


En este apartado se analizarán todos los centros de telefonía móvil que se puedan ver interferidos por el futuro parque eólico El Gallego.

La telefonía móvil requiere de un proveedor de servicios que implementa una red de radiocomunicaciones en la cual toda el área de cobertura se divide en un gran número de celdas. En el centro de cada celda se encuentra una estación base que asegura la comunicación con cada estación móvil (el teléfono móvil del usuario). Las estaciones base están a su vez unidas entre sí a través de enlaces de microondas con el fin de establecer la comunicación necesaria entre ellas.

La cobertura móvil de una estación varía según la tecnología utilizada, la altura de la torre y potencia emitida, la topografía del lugar y las condiciones meteorológicas. Así, por ejemplo, en un terreno plano y con una antena suficientemente elevada, es posible lograr un alcance de entre 50-70km, dependiendo de la tecnología utilizada. En terreno montañoso, el rango máximo puede variar entre 5-40km. Ciertas tecnologías, tales como la tecnología móvil GSM, tienen un alcance máximo establecido de 35km.

Para la telefonía móvil se suele aplicar una zona de consulta de 1km alrededor de una estación de este tipo.

Ninguna torre de telefonía móvil está dentro de esta zona de consulta, por lo que ninguna se verá interferida por la implantación del parque eólico de El Gallego.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 305/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

7. SEGURIDAD AÉREA

En este apartado se analizarán todos los elementos de navegación aérea (radioayudas, radares de aviación, aeropuertos, procedimientos de vuelo y rutas aéreas), que se puedan ver interferidos por el parque eólico de El Gallego.

7.1. AEROPUERTOS

Según las directrices RABC de CanWEA [5], el radio de la zona de consulta alrededor de un aeropuerto civil o militar es de 10km.

El aeropuerto más cercano al futuro parque eólico de El Gallego es el de Gibraltar, que está situado a unos 35km y pertenece a Reino Unido.

7.2. RADIOAYUDAS

Las radioayudas para la navegación aérea que se utilizan para guiar al tráfico aéreo son:

- Radiofaro no direccional (NDB).
- VHF radiofaro omnidireccional (VOR).
- Equipo de medición de distancia (DME).
- Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS).
- Sistema de aterrizaje por microondas (MLS).
- Sistema de navegación aérea táctica (TACAN).

La mayoría de estos sistemas están ubicados en las proximidades de los aeropuertos, aunque algunos de ellos también pueden estar localizados a lo largo de las rutas de aviación.

Una vez analizados todos los centros de la zona, se ha visto que el más cercano es el VOR de Vejer, situado a unos 17km. A esta distancia, teniendo en cuenta sus características, este sistema no se verá interferido por el parque eólico de El Gallego.


7.3. RADARES DE AVIACIÓN

Los radares son mecanismos que utilizan las ondas electromagnéticas para localizar objetos en el aire. La estación radar envía pulsos cortos de ondas electromagnéticas cuyos ecos reflejados en ciertos objetivos de interés son analizados con el fin de deducir la naturaleza, posición y velocidad de dichos objetivos.

El radar militar más próximo es el de Sierra de la Plata a unos 8km.

7.4. PROCEDIMIENTOS DE VUELO INSTRUMENTAL Y RUTAS AÉREAS

El parque eólico de El Gallego no afecta a los procedimientos de vuelo publicados en la AIP de España (Publicación de Información Aeronáutica) ni a ninguna ruta aérea próxima.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 306/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO


Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Se ha presentado una solicitud de autorización al Ministerio de Defensa por la posible afección a la zona de influencia del Campo de Adiestramiento Sierra del Retín, ya que el proyecto se encuentra dentro del espacio aéreo temporalmente reservado TRA 2 RETIN SECTOR A (SFC-6000ft AMSL) para ejercicios aéreos militares (entrenamiento de unidades aéreas y uso táctico intensivo de helicópteros, etc.).

Además, Defensa ejerce permanentemente la vigilancia y defensa del espacio aéreo en el sur peninsular para proteger el estrecho de Gibraltar con sus sistemas radar y artillería antiaérea, por lo que es obligatoria su aprobación del proyecto.

Se ha recibido el 06/06/2022 un informe favorable del Ministerio de Defensa sobre este proyecto eólico.

Finalmente, habría que realizar también la consulta a la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) con los modelos de turbina proyectados.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 307/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

8. RADARES METEOROLÓGICOS

Los radares meteorológicos se utilizan para evaluar la probabilidad de precipitación, así como para detectar y predecir los fenómenos meteorológicos extremos. Los radares meteorológicos tienen aproximadamente un alcance de 256km en el modo normal y de 128km en el modo Doppler. Diversos estudios científicos han demostrado que los parques eólicos producen interferencias en los radares meteorológicos.

La zona de consulta para este tipo de radares, según las directrices establecidas por la CanWEA [5], es de 50km. Por otra parte, The World Meteorological Organization (WMO) y EUMETNET, definen una zona de exclusión donde no deben instalarse parques eólicos de 5km o 10km (para radares banda C y S respectivamente) y una zona de coordinación de 20km o 30km (para radares banda C y S respectivamente).

El radar meteorológico más cercano al parque eólico de El Gallego es el de Alhaurín el Grande, localizado a unos 113km, por lo que no se verá interferido por dicho proyecto.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 308/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO


Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

9. RADARES MARÍTIMOS Y COMUNICACIONES COSTERAS

Los radares marítimos se encuentran a lo largo de las costas y se utilizan para el control y la vigilancia del tráfico marítimo.

La zona de consulta establecida por la CanWEA [5] para este tipo de sistemas es de 60km dentro de la zona de cobertura del radar marítimo.

Ningún radar militar marino se verá afectado por la construcción y operación del parque eólico de El Gallego.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 309/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

10. ESTACIONES SÍSMICAS

La operación de los sistemas de seguimiento sismológico no se basa en el uso de ondas electromagnéticas, sino más bien en la medición de ondas seismoacústicas, las cuales son ondas mecánicas. Los parques eólicos, según en qué caso, pueden generar vibraciones que pueden llegar a interferir con las observaciones sísmicas de una estación sismológica próxima.

Recientes estudios realizados por la Universidad de Keele [6] han demostrado que esta interferencia podría producirse para distancias mayores a 10km de parques eólicos.

Aunque la estación sísmica más cercana al parque es la de Plata, a unos 5km de distancia, este sistema no se verá afectado por el parque eólico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 310/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS


PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

11. OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS Y RADIOTELESCOPIOS

Aunque no es un problema que se mencione en las directrices de la CanWEA, la instalación de turbinas eólicas en las proximidades de observatorios astronómicos o radiotelescopios tiene un impacto negativo en su funcionamiento. Es necesario analizar el impacto negativo que tiene la instalación de parques eólicos en las proximidades de este tipo de instalaciones, por la propia obstrucción física causada por los aerogeneradores, así como las reflexiones o emisiones de un parque eólico sobre la operación de un radiotelescopio. Los radiotelescopios son altamente direccionales con una ganancia muy alta en la dirección de propagación del haz principal. Es por ello, por lo que hay que considerar la presencia de turbinas eólicas localizadas en la línea de visión directa.

El observatorio astronómico más próximo se encuentra en Observatorio Naval de San Fernando a unos 48km del proyecto eólico por lo que no se espera ningún impacto sobre este tipo de instalaciones.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 311/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

12. CONCLUSIONES

En este estudio se han analizado todos los servicios de telecomunicación existentes en las proximidades del futuro parque eólico El Gallego. Se han obtenido las siguientes conclusiones:

- El parque eólico no afectará a la señal de radio y televisión de ninguna localidad.
- Ningún centro emisor de radio, ni tampoco su recepción se verá afectado por la implantación del parque eólico.
- Ningún radioenlace de microondas se verá interferido por el parque eólico.
- Es necesario obtener la aprobación de la AESA con la implantación actual.
- Se ha recibido el 06/06/2022 un informe favorable del Ministerio de Defensa sobre este proyecto eólico.
- Ningún radar meteorológico se verá afectado por la implantación del parque eólico.
- Ningún radar marítimo se verá afectado por la presencia del parque eólico.
- Ninguna estación sísmica se verá interferida por el parque eólico.
- Ningún observatorio astronómico ni radiotelescopio se verá afectado por la implantación del parque eólico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 312/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

13. REFERENCIAS

- [1] I. Etayo, A. Satrústegui, M.J. Yábar, J. Aranzadi y F. Falcone, "Frequency and time domain analysis of Scattered Radio Waves by windmills". APS-URSI 2009.
- [2] A. Satrústegui, I. Etayo, M.J. Yábar, J. Aranzadi y F. Falcone, "Diffraction Losses and Received Signal Strength variation due to windmill blades". APS-URSI 2009.
- [3] I. Etayo, A. Satrústegui, M.J. Yábar, F. Falcone y A. Lopez, "Analysis of the frequency and time variation of radio signals scattered by a windmill". EUCAP 2010.
- [4] I. Etayo, A. Satrústegui, M.J. Yábar, A. Lopez y F. Falcone, "Windturbine Scattering calculation by means of 3D Electromagnetic Solver Techniques". APS-URSI 2010.
- [5] Radio Advisory Board of Canada & Canadian Wind Energy Association, Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems, February 2020.
- [6] Microseismic and Infrasound Monitoring of Low Frequency Noise and Vibrations From Wind Farms: Recommendations on the Siting of Wind Farms in the Vicinity of Eskdalemuir, Scotland – School of Physical and Geographical Sciences, Keele University; P. Styles, I. Stimpson, S. Toon, R. England and M. Wright, July 2005.
- [7] Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors – Eurocontrol, Edition 1.2, September 2014.
- [8] RF Measurement Assessment of Potential Wind Farm Interference to Fixed Links and Scanning Telemetry Devices. Ofcom March 2009.
- [9] A proposed method for establishing an exclusion zone around a terrestrial fixed radio link outside of which a wind turbine will cause negligible degradation of the radio link performance. D.F. Bacon Status: released 28 Oct '02 Version.
- [10] Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency. Martin Howard and Colin Brown, QINETIQ/03/00297/1.1 MCA MNA 53/10/366, November 2004.
- [11] Sengupta, Ph. D. and Thomas B. A. Senior, Wind Turbine Technology– Fundamental Concepts of Wind Turbine Engineering, Chapter 9, Interference from Wind Turbine by Dipak L., Ph. D. (1994), edited by David A. Sphera, ASME, Press, New York, G. 1998.
- [12] Carlos Salema and Carlos Fernandes, Co-siting criteria for wind turbine generators and transmitter antennas, 2nd conference for telecommunications Sesimbra, Portugal, April 1999.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 313/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS
ELECTROMAGNÉTICAS
PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

14. ANEXO 1. ESTUDIO PRELIMINAR DE INTERFERENCIAS DE CELLNEX TELECOM

ESTUDIO PRELIMINAR DE
INTERFERENCIAS DE CELLNEX TELECOM

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 314/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.

Elaborado por	Marc Ibàñez Torres, BROAD
Aprobado por	Francesc Sarroca Rami, BROAD

Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 1 de 19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 315/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

ÍNDICE


1. Objeto.....	3
2. Alcance	5
3. Resultados	6
3.1. Estudio de Cobertura	6
3.2. Situación del parque y radio de afectación:	8
3.3. Estudio de cobertura TDT pública (RGE)	10
3.3.1. Estudio de los emisores TDT pública (RGE)	12
3.4. Estudio de cobertura TDT Privada (MPE/MUX)	13
3.4.1 Estudio de los emisores para TVP (MPE)	15
3.5. Afectación en los radioenlaces	16
3.6. Conclusiones	18
4. Documentos relacionados	18
5. Anexos.....	19
6. Control de cambios.....	19

Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 2 de 19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 316/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

1. OBJETO

Cellnex Telecom, a través de sus filiales¹, es titular de distintos centros de telecomunicaciones destinados a la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, especialmente servicios de difusión de radio y televisión y comunicaciones TETRA (servicios de emergencias), ubicados en todo el ámbito territorial estatal. Es conocido que la instalación de parques eólicos entre un centro de telecomunicaciones emisor y un receptor, o suficientemente cercanas a alguno de ellos, pueden causar degradaciones graves en las señales recibidas por los usuarios o incluso, pueden producir un corte de recepción de dicha señal.

El presente informe tiene por objeto realizar un estudio teórico preliminar del efecto que producirá sobre los servicios de Cellnex Telecom la instalación de los generadores eólicos del **parque eólico El Gallego** situado en la provincia de Cádiz.

Según la separata facilitada, los aerogeneradores en proyecto para El Gallego son 13 considerando unas alturas de buje de 159, 148 y 145 m. Las coordenadas de los aerogeneradores, proporcionadas por la promotora son las siguientes:

EMPLAZAMIENTOS	UTMX	UTMY	HUSO	ALTURA BUJE
PE El Gallego AE01	253491	4004931	30	159
PE El Gallego AE02	253375	4005220	30	159
PE El Gallego AE03	247745	4007128	30	159
PE El Gallego AE04	247594	4006851	30	148
PE El Gallego AE05	249061	4007075	30	159
PE El Gallego AE06	249147	4007374	30	148

¹ Forman partes del Grupo Cellnex Telecom España; RETEVISION I S.A.U., TRADIA TELECOM S.A.U. y ON TOWER TELECOM INFRAESTRUCTURAS S.A.U

PE El Gallego AE07	253262	4005510	30	148
PE El Gallego AE08	253146	4005801	30	148
PE El Gallego AE09	253020	4006095	30	145
PE El Gallego AE10	249232	4007679	30	159
PE El Gallego AE11	249400	4008488	30	148
PE El Gallego AE12	249422	4008998	30	159
PE El Gallego AE13	249491	4009603	30	159

El presente estudio se realiza conforme a las recomendaciones:

[1] ITU 805 “Efecto de la degradación causada a la recepción de televisión por una turbina eólica”.

[1.1] ITU-R 1893 “Métodos de evaluación de la degradación causada en la recepción de la televisión digital por turbinas eólicas”.

[1.2] ITU-R 2142-2 “The effect of the scattering of digital television signals from wind turbines”.

En ellas se ponen de manifiesto los graves problemas que las turbinas eólicas causan en la recepción de la señal de televisión, así como varios métodos para evaluar teóricamente dicha degradación.


Basándonos en los cálculos propuestos en la recomendación [1] ITU 805, [1.1] ITU-R 1893 y [1.2] ITU-R 2142-2, Cellnex Telecom ha elaborado un método para el estudio teórico de la posible afectación, sobre nuestra red de transporte y difusión digital, que podría provocar la construcción de un parque eólico. El estudio de degradación sobre difusión digital se ha corroborado mediante simulaciones en laboratorio y observaciones reales en campo.

Código: PROCES_FRM_007e

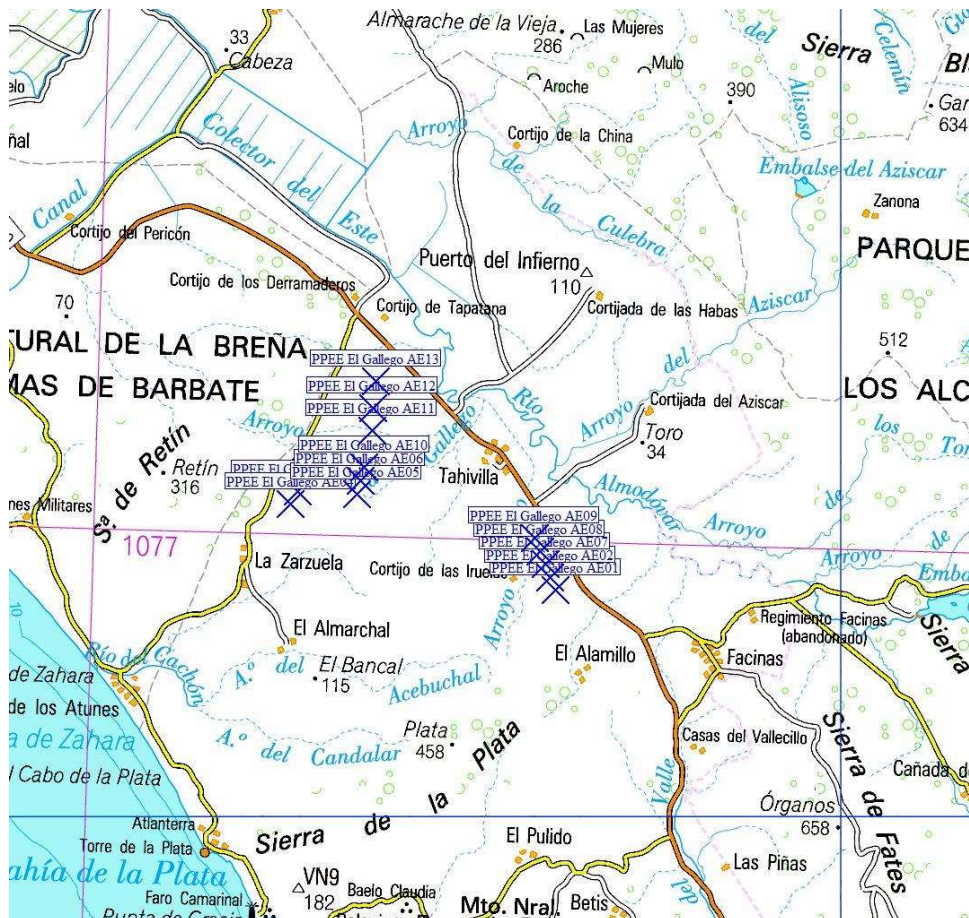
- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 4 de 19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 318/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

La situación del parque eólico propuesto es la siguiente:



2. ALCANCE

En este estudio teórico de la perturbación se estudia cómo se ven afectados:

- La degradación de cobertura de televisión digital TDT
- La señal que la estación proporciona a sus emisores
- Los radioenlaces terrestres que pasan por la estación

Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 5 de 19



Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

3. RESULTADOS

3.1. ESTUDIO DE COBERTURA

Cellnex Telecom, a través de la experiencia adquirida en estudios sobre afectación en la televisión analógica y digital, recomendaciones internacionales ITU-R y a través de tutorizaciones de proyectos final de carrera, ha elaborado un método de estudio sustentado por medidas de campo en parques eólicos cercanos a centros TDT y comprobado a través de simulaciones en laboratorio.

Según los resultados obtenidos localizamos tres situaciones donde la presencia de un aerogenerador puede producir degradación en el servicio de Televisión Digital:

1. Aerogeneradores situados a menos de 1 km de un centro emisor
2. Aerogeneradores situados a menos de 1 km de las localidades
3. Aerogeneradores situados entre el centro emisor y las localidades cubiertas siempre y cuando estén a menos de 5 km de los aerogeneradores

Si cualquiera de estas situaciones se cumple podemos localizar cuatro zonas donde las interferencias producidas por los aerogeneradores afectarán a la recepción de TDT:


- Localidades con nivel de campo inferior al umbral de recepción: localidades sin cobertura planificada, por lo que no se estudiará el efecto ocasionado por los aerogeneradores.
- Localidades con nivel de campo igual al umbral de recepción: se requiere una relación de señal a interferente superior a 15 dB para no haber degradación en la cobertura.
- Localidades con buena cobertura: se requiere una relación de señal a interferente superior a 5 dB para no haber degradación en la cobertura.

Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 6 de 19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 320/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

- Localidades con cobertura excelente: sea cual fuere el nivel interferente recibido se podrá decodificar correctamente la señal de TDT.

La zona interferida no tendrá una cobertura óptima, por lo que será incapaz de decodificar correctamente la señal TDT la mayor parte del tiempo.

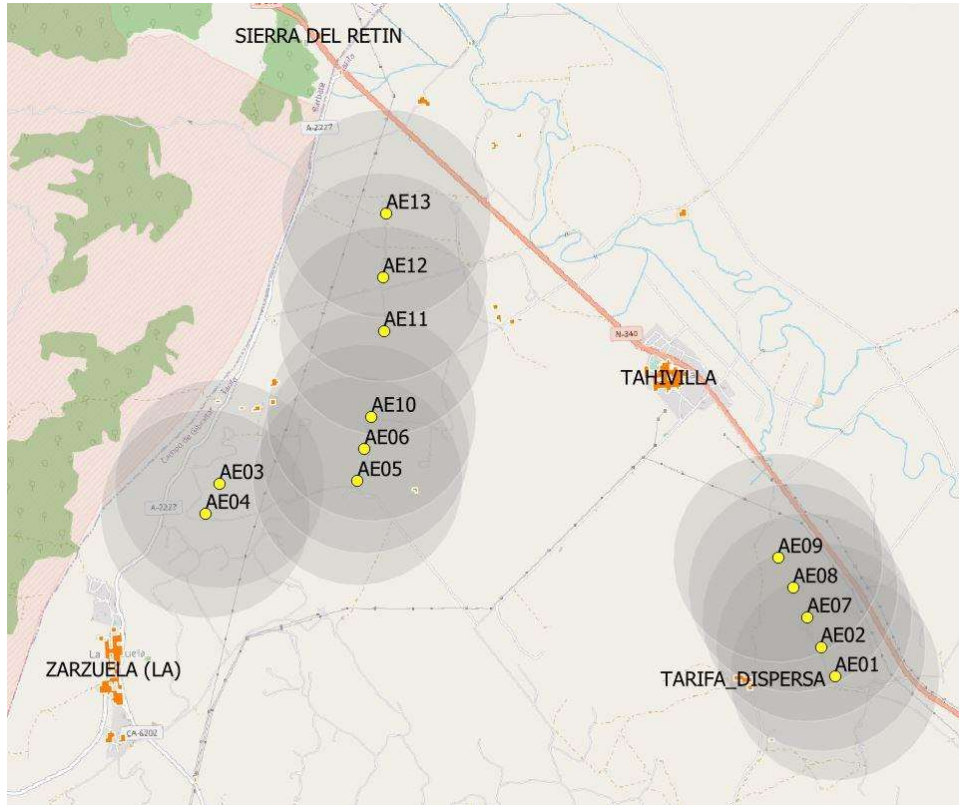
La recomendación [1][1.1][1.2] también recomiendan no instalar aerogeneradores a menos de 5 km de núcleos poblacionales.

La recomendación [1.1] propone una dispersión de 6 a 10 dB menor que en el caso de un aspa metálica si las aspas son de fibra de vidrio o de otro material compuesto.

La recomendación[1.2], donde se detalla y se basan las recomendaciones [1][1.1], indica que las afectaciones en los aerogeneradores no solo pueden estar generadas por el material de construcción sino que también pueden afectar las dimensiones, la posición y la velocidad en la que un elemento, parte del aerogenerador, pueda encontrarse.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 321/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3.2. SITUACIÓN DEL PARQUE Y RADIO DE AFECTACIÓN:



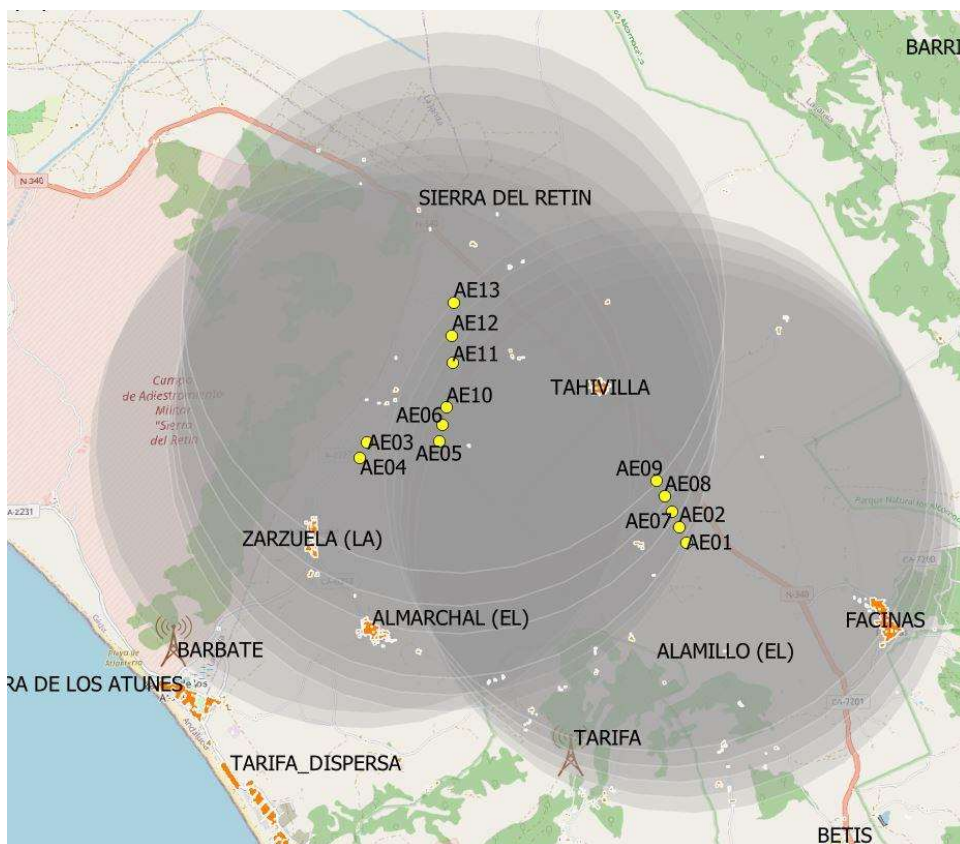
Mapa con el radio de 1km de los aerogeneradores proyectados

Código: PROCES_FRM_007e

Versión: 3

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Página 8 de 19



Mapa con el radio de 5km de los aerogeneradores proyectados

Existen poblaciones cercanas a los radios de los aerogeneradores mostrados en las imágenes anteriores.

Código: PROCES_FRM_007e

Versión: 3

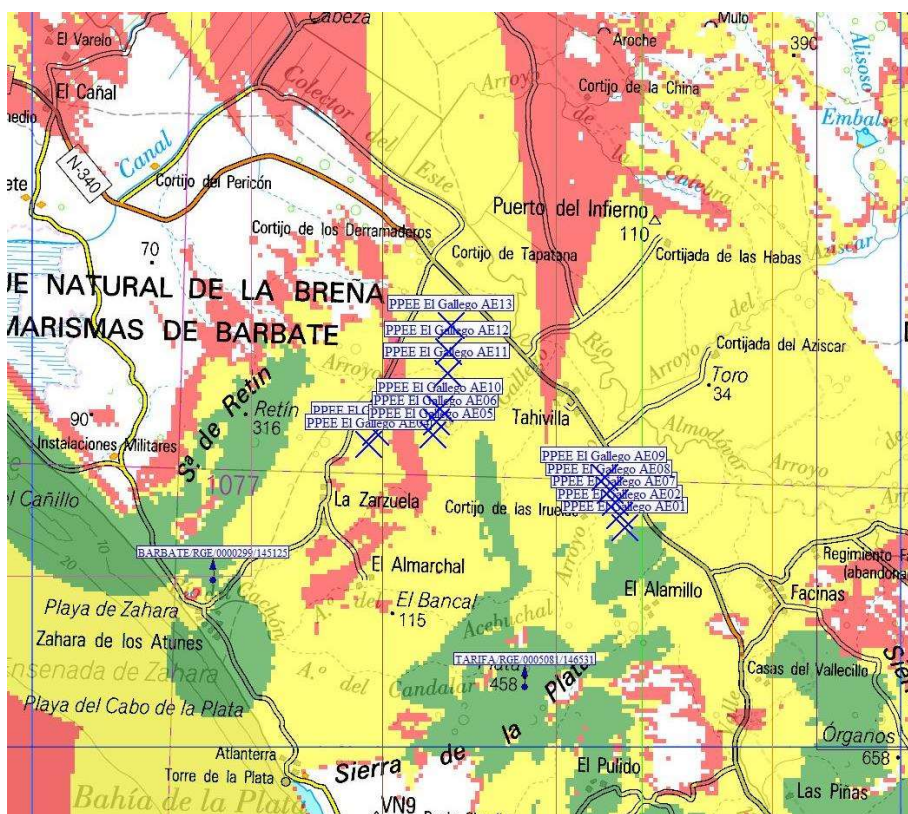
- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Página 9 de 19

3.3. ESTUDIO DE COBERTURA TDT PÚBLICA (RGE)

Debido a la proximidad del parque eólico a lugares sensibles a la degradación de su cobertura de señal TDT se procederá a la realización de un estudio completo sobre el nivel de señal recibido de TDT en las zonas próximas al parque eólico.

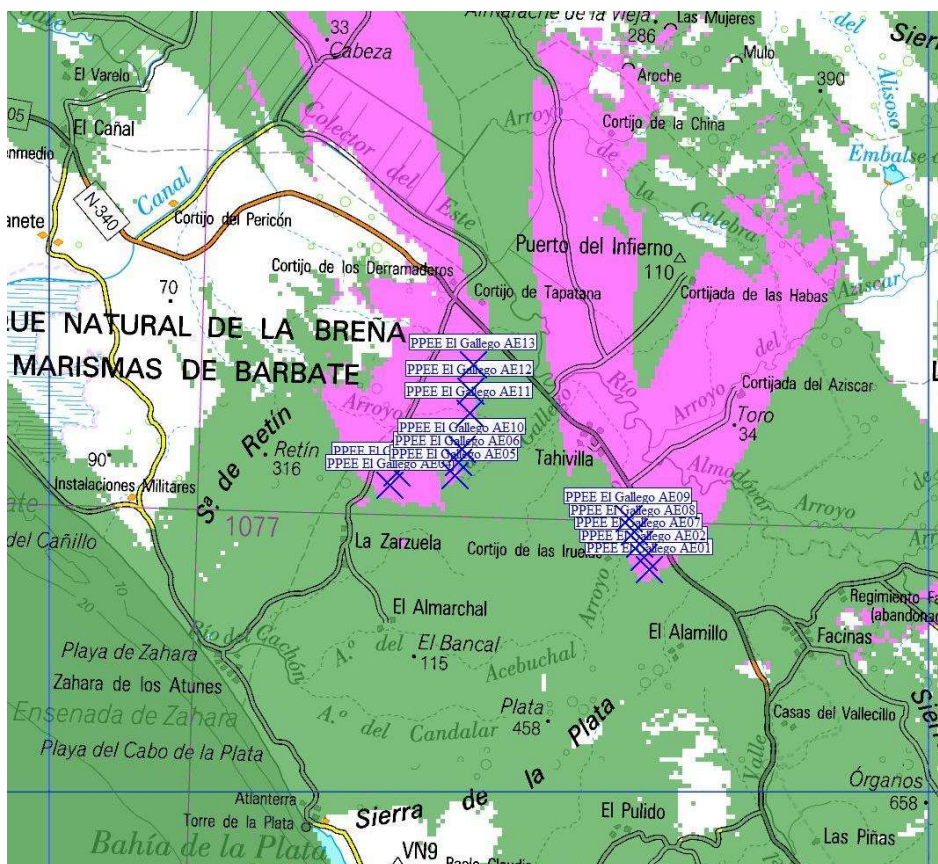
	Sin nivel mínimo de recepción ($E < 58$ dBuV)
	Cobertura umbral ($58 \text{ dBuV} \leq E < 68 \text{ dBuV}$)
	Cobertura buena ($68 \text{ dBuV} \leq E < 78 \text{ dBuV}$)
	Cobertura excelente ($E \geq 78 \text{ dBuV}$)



Se realiza además un estudio de los niveles de señal a interferente (C/I) para poder analizar la repercusión del parque sobre la calidad de señal en las poblaciones cercanas con los aerogeneradores que pueden producir interferencias.

A continuación se presenta el resultado de las simulaciones:

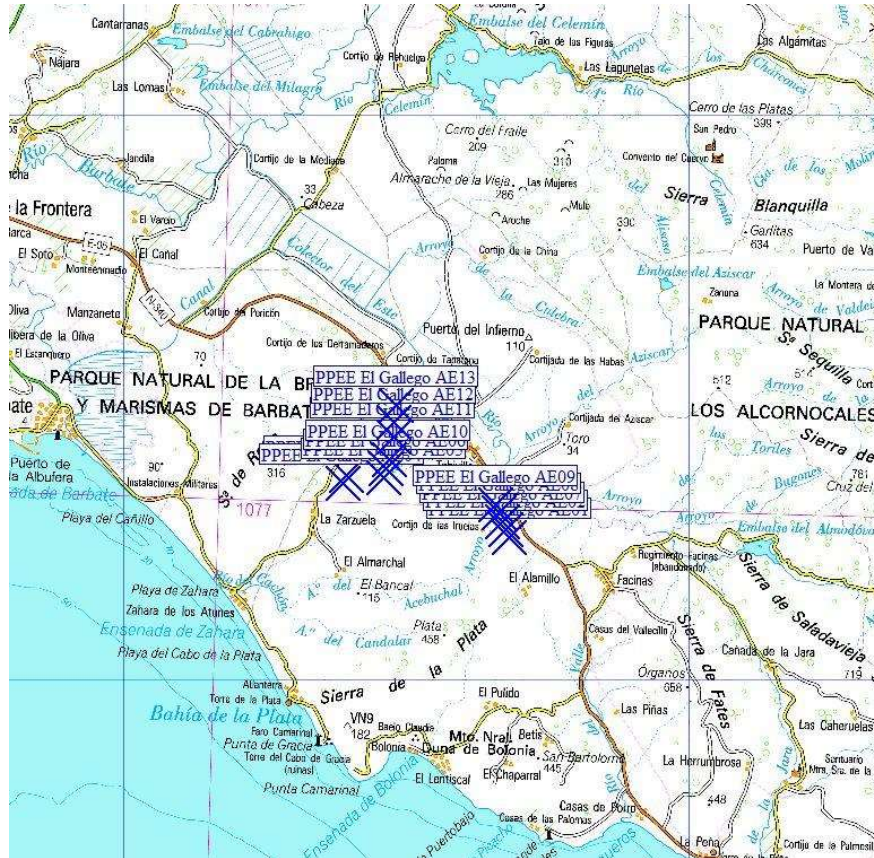
	Sin recepción
	Zona Interferida (C/I < 15 dB)
	Sin Interferencia (C/I >= 15 dB)



Se concluye con este último estudio que la presencia del **parque eólico El Gallego** no provoca perturbaciones a la señal de TDT pública en las poblaciones cercanas.

3.3.1. ESTUDIO DE LOS REMISORES TDT PÚBLICA (RGE)

En la siguiente figura se puede observar la línea de procedencia de la señal de entrada de los emisores de TDT pública (RGE) más cercanos al parque eólico:



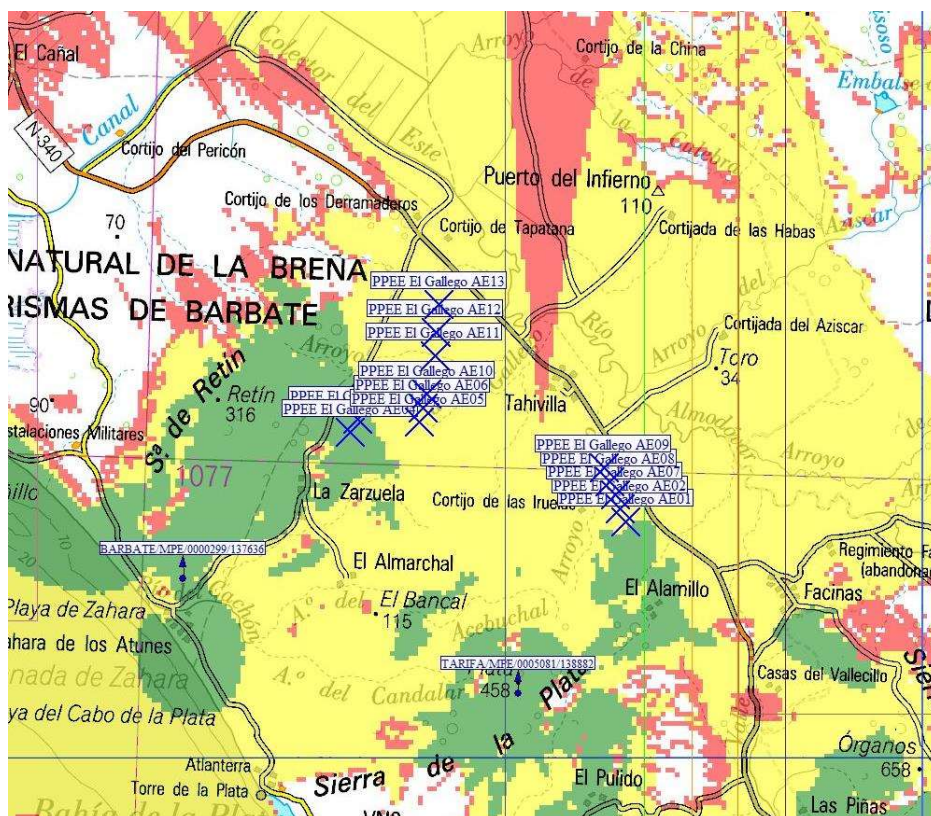
No se estima que ningún enlace reemisor se vea afectado por la presencia del parque eólico.



3.4. ESTUDIO DE COBERTURA TDT PRIVADA (MPE/MUX)

Igual que para RGE, se realiza un estudio completo sobre el nivel de señal recibido de TDT en las zonas próximas al parque eólico para MPE.

	Sin nivel mínimo de recepción ($E < 58$ dBuV)
	Cobertura umbral ($58 \text{ dBuV} \leq E < 68 \text{ dBuV}$)
	Cobertura buena ($68 \text{ dBuV} \leq E < 78 \text{ dBuV}$)
	Cobertura excelente ($E \geq 78 \text{ dBuV}$)



Según las simulaciones teóricas, se considera que la presencia del **parque eólico El Gallego** puede provocar perturbaciones en la señal de TDT privada.



Por ello, se realiza un estudio de los niveles de señal a interferente (C/I) para poder analizar la repercusión del parque sobre la calidad de señal en las poblaciones cercanas con los aerogeneradores que pueden producir interferencias.

A continuación se presenta el resultado de las simulaciones:

	Sin recepción
	Zona Interferida (C/I < 15 dB)
	Zona No Interferida (C/I >= 15 dB)



Se concluye con este último estudio que la presencia del **parque eólico El Gallego** no provoca perturbaciones a la señal de TDT privada en las poblaciones cercanas.

Código: PROCES_FRM_007e

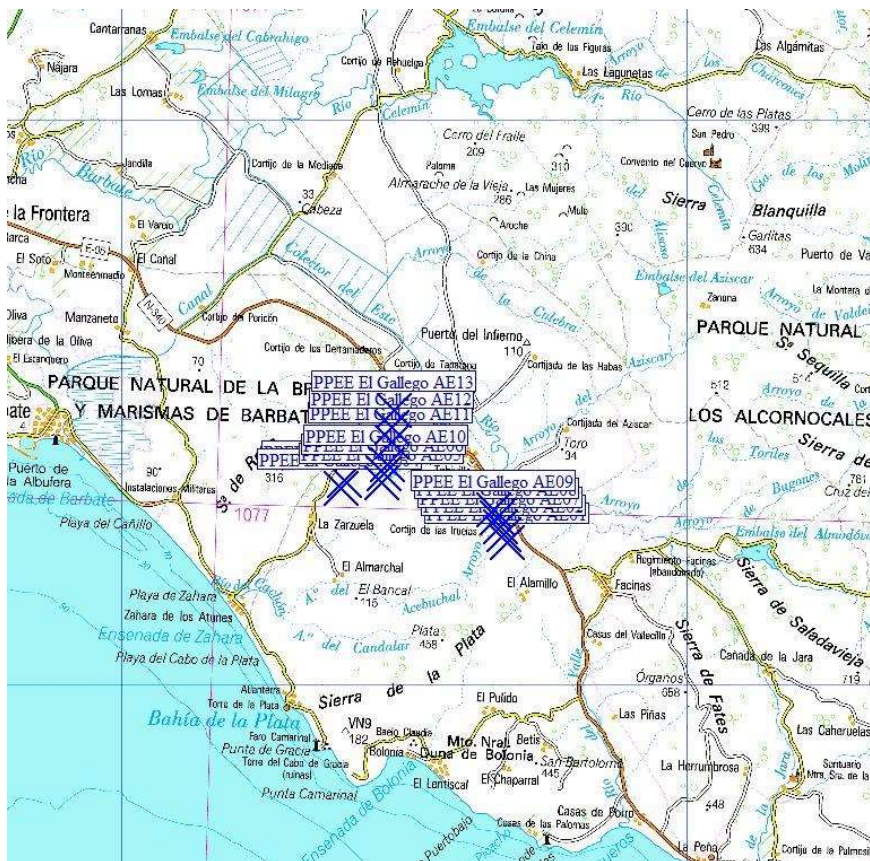
- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 14 de 19

3.4.1. ESTUDIO DE LOS REMISORES PARA TVP (MPE)

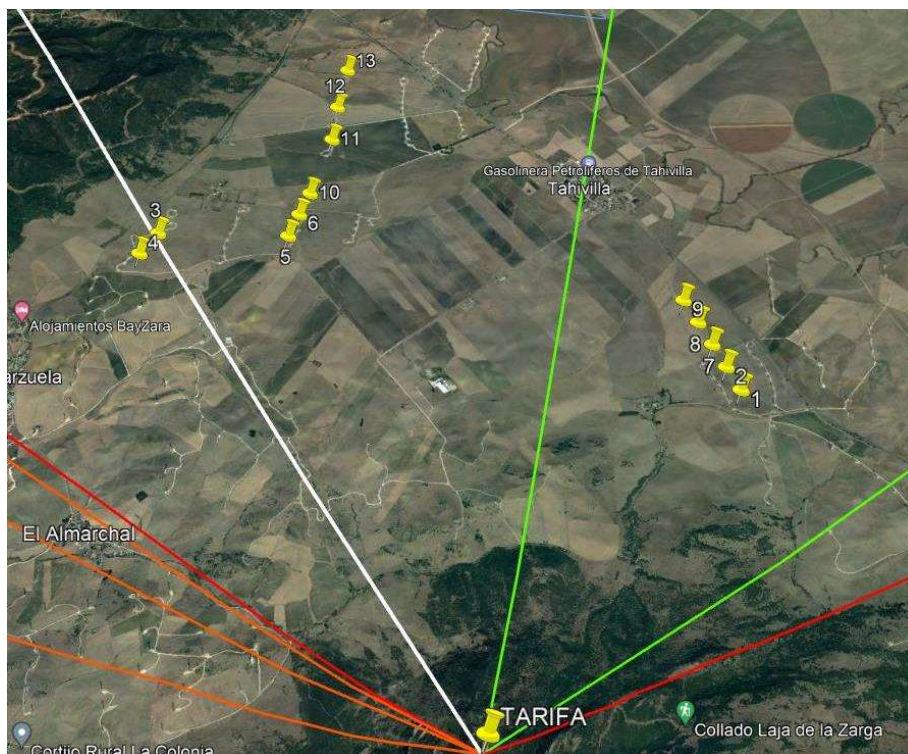
En la siguiente figura se puede observar la línea de procedencia de la señal de entrada de los emisores de TDT privada (MPE) más cercanos al parque eólico:



No se estima que ningún enlace reemisor se vea afectado por la presencia del parque eólico.

3.5. AFECTACIÓN EN LOS RADIOENLACES

Otro aspecto a tener en cuenta en el presente estudio es la afectación que producirían los aerogeneradores del **parque eólico El Gallego** sobre radioenlaces instalados y actualmente operativos de Cellnex Telecom.



Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 16 de 19

Debido a la cercanía del AE03 del enlace JEREZ DE LA FRONTERA – TARIFA, se procede a hacer un estudio para saber si el radioenlace instalado puede estar afectado:

JEREZ DE LA FRONTERA – TARIFA:

ESTUDIO DIFRACCIÓN							
$\lambda =$	0.0375						
Punto	Distancia del fuste al eje del vano (m)	1º Radio de Fresnel + aspa (m)	2º Radio de Fresnel + aspa (m)	5º Radio de Fresnel + aspa (m)	Difracción 1º Radio Fresnel	Difracción 2º Radio Fresnel	Difracción 5º Radio Fresnel
AE03	313	97	103	115	NO	NO	NO
AE04	454	96	103	115	NO	NO	NO

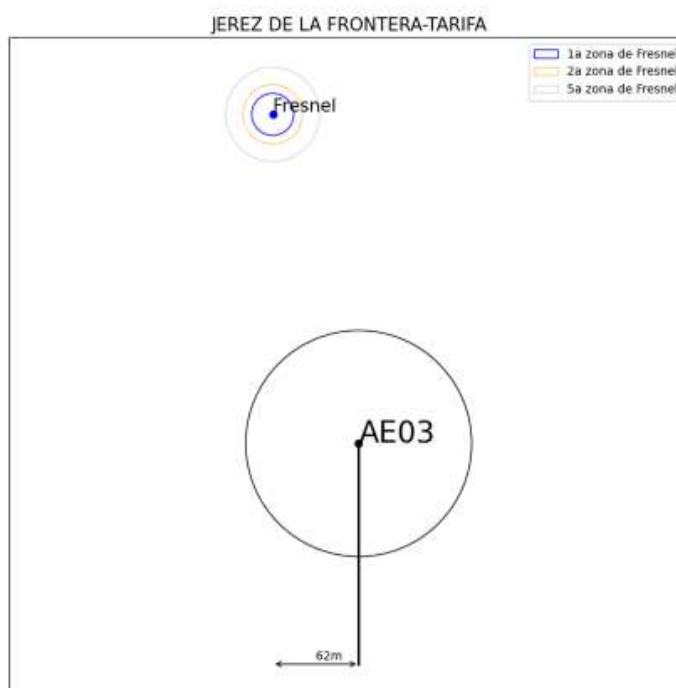


Diagrama 3D de las diferentes zonas de Fresnel y el aerogenerador del enlace JEREZ DE LA FRONTERA - TARIFA con el AE03.

Como se puede apreciar, no hay riesgo de afectación a radioenlace sobre la zona delimitada por el **parque eólico El Gallego**.



Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

3.6. CONCLUSIONES

A partir del estudio teórico elaborado hemos obtenido las siguientes afectaciones:

- Según los resultados obtenidos en los diferentes estudios realizados, el **parque eólico El Gallego**, situado en la provincia de Lugo, **no afecta a los servicios de difusión de la TDT pública ni de la TDT privada**.
- También se considera que **no existe ningún reemisor** de la red de Cellnex Telecom **afectado** por la construcción del **parque eólico El Gallego**.
- Finalmente, se estima que la presencia del parque eólico **no afecta a los radioenlaces de la red de transporte** de Cellnex Telecom.

A la vista de las afectaciones, **no se considera necesario proponer la paralización del proyecto** de construcción del **parque eólico El Gallego**. De existir problemas de degradación de señal TDT en las localidades afectadas una vez estén los aerogeneradores en funcionamiento, la promotora eólica deberá realizar las subsanaciones necesarias.

4. DOCUMENTOS RELACIONADOS

[1] Recomendación ITU-R 805. Efecto de la degradación causada a la recepción de televisión por una turbina eólica.

[1.1] ITU-R 1893 “Métodos de evaluación de la degradación causada en la recepción de la televisión digital por turbinas eólicas”

[1.2] ITU-R 2142-2 “The effect of the scattering of digital television signals from wind turbines”

Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 18 de 19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 332/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico El Gallego.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	12/05/2022	19

[3] Recomendación UIT-R. 500-11. Metodología para la evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión

[4] Ley general de las telecomunicaciones. Ley 9/2014 del 9 de Mayo

[5] Fixed-link wind-turbine exclusion zone meted". D F Bacon. 28 Oct '02

[6] TV Interference from Wind Turbines. Carlos Salema, Carlos Fernandes, Luca Fauro. Instituto Superior Técnico. Lisboa

[7] The Impact of Large Buildings and Structures (including Wind Farms) on Terrestrial Television Reception. BBC & OFCOM

[8] Perturbation de la réception des ondes radioélectriques par les éoliennes. Rapport réalisé en 2002 par l'Agence National de Fréquences à la demande du ministre chargé de l'Industrie.

[9] Effects of Wind Turbines on UHF Television Reception. Fiel Tests in Denmark, November 1991. D.T. Wright, C.Eng. Research Department Report BBC.

5. ANEXOS

6. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Elaborado por	Área	Fecha	Modificaciones
1	Marc Ibàñez Torres	Ing. Prov. Broadcast	12/05/2022	Versión Inicial

Código: PROCES_FRM_007e

- Las copias impresas no tienen garantía de vigencia -

Versión: 3

Página 19 de 19

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 333/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 08 DISEÑO DE CIMENTACIONES

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 334/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

ANEXO Nº 08

DISEÑO CIMENTACIÓN AEROGENERADOR N163/6.X TS159

&

DISEÑO CIMENTACIÓN AEROGENERADOR N163/5.X TS148

1. ANTECEDENTES	2
2. CIMENTACIÓN AEROGENERADORES NORDEX 163 / 6.X (7000 kW) Y 163 / 5.X (5900 kW)	2
3. PLANOS	4

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 335/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

1. ANTECEDENTES

El parque eólico El Gallego se sitúa en el término municipal de Tarifa en la provincia de Cádiz, Andalucía.

El Proyecto de Ejecución para la repotenciación del parque eólico El Gallego, con potencia limitada por REE de 24,00 MW de potencia en el punto de conexión.

2. CIMENTACIÓN AEROGENERADOR N163/6.X TS159 & CIMENTACIÓN AEROGENERADOR N163/5.X TS148

La repotenciación del parque eólico El Gallego instala los aerogeneradores EG1, EG2, EG3 Y EG4 y en parcelas previamente ocupadas por la anterior disposición, siguiendo el trazado y acceso del parque existente, existiendo nuevo vial para acceder a las turbinas EG2 y EG1.

Se plantea la ejecución de dos (2) diseños de cimentación para las dos (2) turbinas consideradas en el presente proyecto: 2 x N163/6X TS159 y 2 x N163/5X TS148.


El diseño preliminar de cimentación de aerogenerador propuesto es el de una cimentación de tipología nervada, siendo de 26,90 metros de diámetro principal y con 3,30 m de altura total para el caso de la turbina N163/6.X TS159 y de 25,80 metros de diámetro principal y con 3,30 m de altura total para el caso de la turbina N163/5.X TS148. En ambos casos, la torre de acero se instalará sobre un pedestal de 6,00 m de diámetro y 0,10 metros de alto y conectado mediante una jaula de pernos como elemento de unión entre la torre de acero y la cimentación.

El fondo de excavación de la cimentación se ubicará en estratos geotécnicos con capacidades portantes de 200 kPa (2 kg/cm²).

Como solicitudes de cimentación, se emplea el código de cargas “2022486EN”, fechado en Octubre de 2021 (caso de N163/6.X TS159) y el código de cargas “2012644EN”, fechado en Septiembre de 2021 (caso de N163/5.X TS148) proporcionado por el tecnólogo de la turbina Nordex Acciona Windpower (NAW). En él se recogen las combinaciones de cargas extremas y combinaciones de cargas permanentes necesarias para llevar a cabo tanto el cálculo de estabilidad como el cálculo estructural.

Para el dimensionamiento de la cimentación, se realizan las comprobaciones relacionadas con el Estado Límite de Estabilidad, vuelco y deslizamiento, además de las comprobaciones geotécnicas de tensiones admisibles en el terreno y despegue de cimentación según lo indicado por la normativa internacional (IEC61400 - Parte-6 Edición 1 “Wind energy generation systems – Part 6: Tower and foundation design requirements”). Adicionalmente, se realiza la comprobación asientos admisibles así como el cumplimiento con el módulo de rigidez rotacional dinámico requeridos por el proveedor del aerogenerador.

En cuanto al cálculo estructural, el proceso se realiza de acuerdo con el Código Estructural. Según el método de los estados límites, consiste en reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad, siempre existente, de que sean alcanzados una serie de estados límites (Estado Límite Último y Estado Límite de Servicio), definidos como aquellos que, de alcanzarse, ponen la estructura fuera de servicio.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 336/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Los materiales a considerar en la ejecución de la cimentación, se seguirá lo indicado por la normativa Código Estructural, estableciendo a efectos de durabilidad una vida útil de los elementos de 25 años. Se exige un control intenso durante la ejecución de la obra. El hormigón a emplear en la losa de la cimentación es HA-35, en la zona de pedestal HA-50 y en el hormigón de limpieza HL-15. Como norma general, el recubrimiento propuesto es de 50 mm. Respecto al acero estructural, se utilizarán varillas corrugadas B-500 S de acuerdo con el citado Código Estructural.

La conexión de la torre de acero con la cimentación propuesta se hace efectiva mediante el empleo de una jaula de pernos proporcionado por el tecnólogo. Para el caso en el que nos encontramos, la jaula consta de 2x112 pernos tipo M42 – 10.9 ordenados en pares que unen la brida embebida en la cimentación con la brida inferior de la torre. La longitud total de los pernos es de 3650 mm. La unión entre la brida inferior de la torre metálica y la brida superior de la jaula de pernos se realizará insertando un grout estructural de $f_{ck} = 90$ Mpa medida en probeta cilíndrica y 100 mm de espesor.

Previo demolición de la cimentación existente, la ejecución de la nueva cimentación ha de seguir aproximadamente las siguientes fases de construcción: excavación de la cimentación hasta el nuevo fondo de excavación. Montaje del armado y hormigonado la cimentación para en último lugar recubrirla con las tierras procedentes de la propia excavación. Todas las tierras sobrantes que no puedan ser utilizadas en las obras de mejora de viales o de ejecución de las explanaciones junto a los aerogeneradores serán utilizadas en la recuperación de los caminos y plataformas antiguas o, si es necesario, transportadas a vertedero.

Durante la excavación inicial se admiten taludes de excavación de 1H:1V. Se recomienda incrementar en 1,00 m a cada lado de cimentación el diámetro de la excavación a cota de fondo de excavación con el fin de facilitar los trabajos de montaje de armadura.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de tubos embebidos en la cimentación, según los cables adjuntos.

Durante la realización de la cimentación se tomarán probetas del hormigón utilizado, para su posterior rotura por un laboratorio independiente.

Una vez ejecutada la cimentación se procederá al realizar el relleno con material seleccionado procedente de la excavación preferiblemente, con densidad mayor o igual a 18,00 kN/m³.

En total, la medición de cada una de las cimentaciones planteadas par el caso de la turbina N163/6X TS159 incluye una cuantía de 689,79 m³ de hormigón y de 103.468,40 kg de acero, siendo para el caso de la turbina N163/5X TS148 una cuantía de 576,90 m³ de hormigón y de 86.534,38 kg de acero.

En los planos adjuntos a este Anexo se detallan las características de la cimentación a disponer en el Parque Eólico.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 337/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

3. PLANOS

CIMENTACIÓN AEROGENERADOR NORDEX 163 / 6X TS159 GEOMETRÍA Y ARMADURA

CIMENTACIÓN AEROGENERADOR NORDEX 163 / 6X TS159 TOMAS DE TIERRA


CIMENTACIÓN AEROGENERADOR NORDEX 163 / 5X TS148 GEOMETRÍA Y ARMADURA

CIMENTACIÓN AEROGENERADOR NORDEX 163 / 5X TS148 TOMAS DE TIERRA

Pamplona, Enero de 2023

El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527

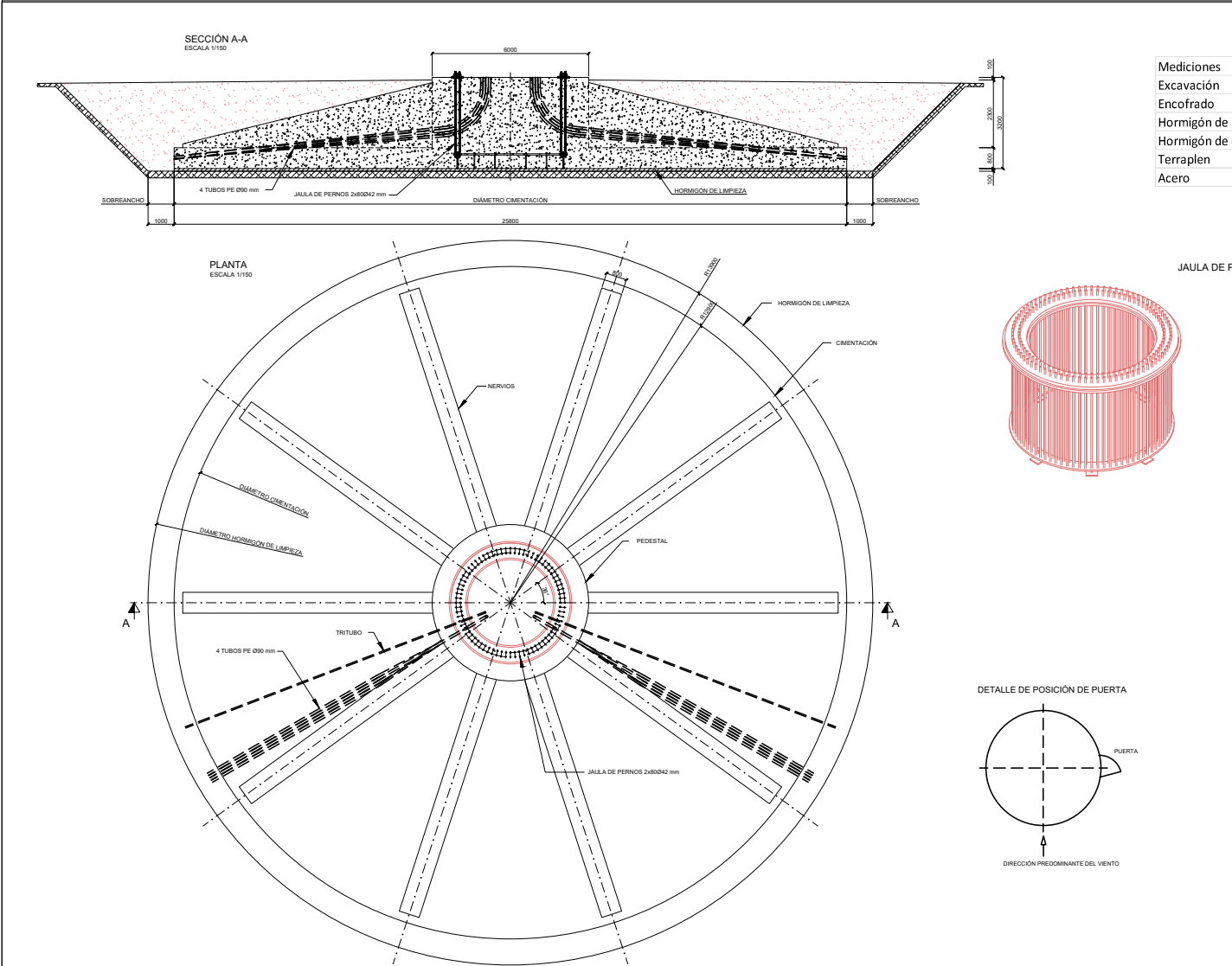
Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 338/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

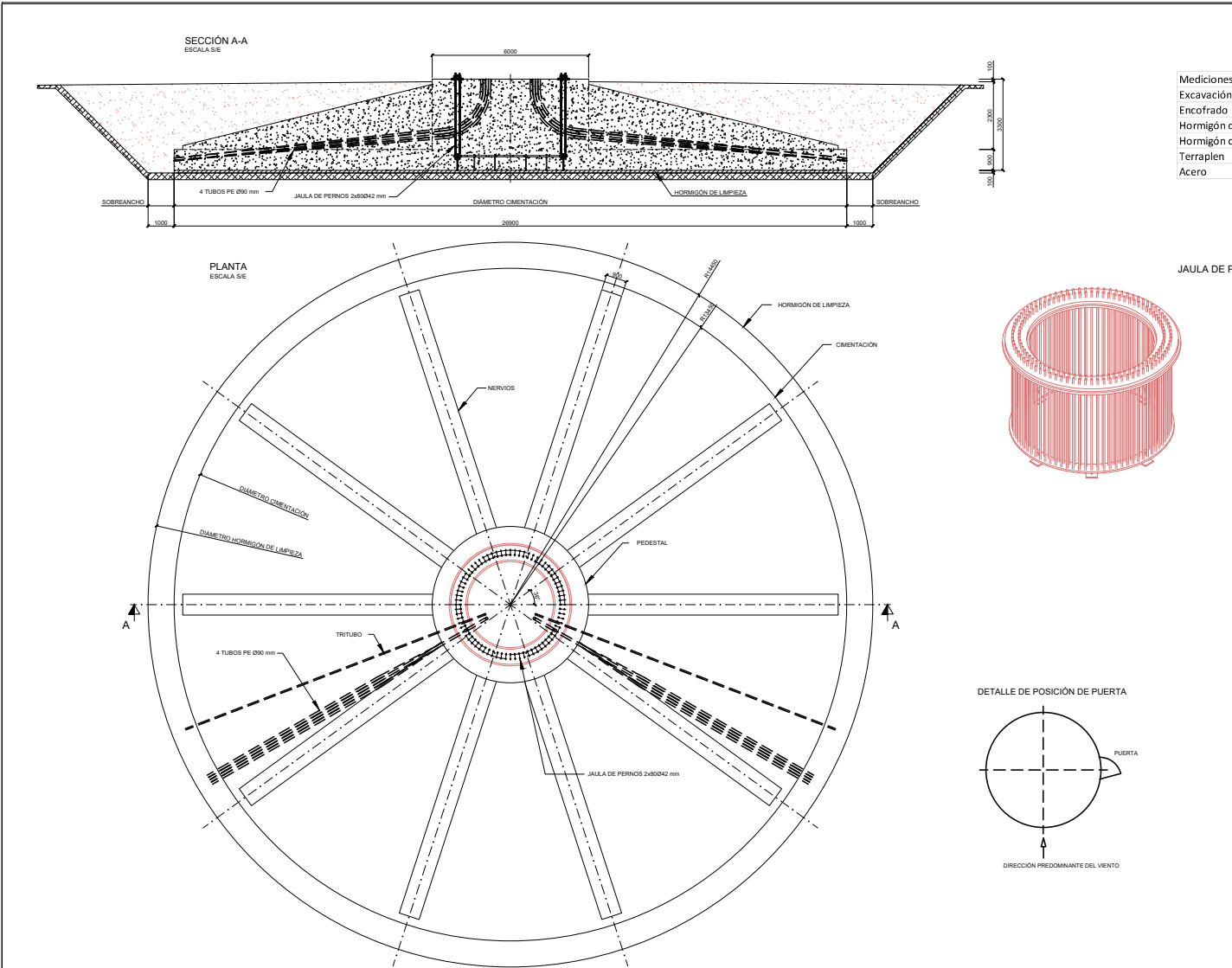
ANEXO Nº 08 DISEÑO DE CIMENTACIONES
PLANOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

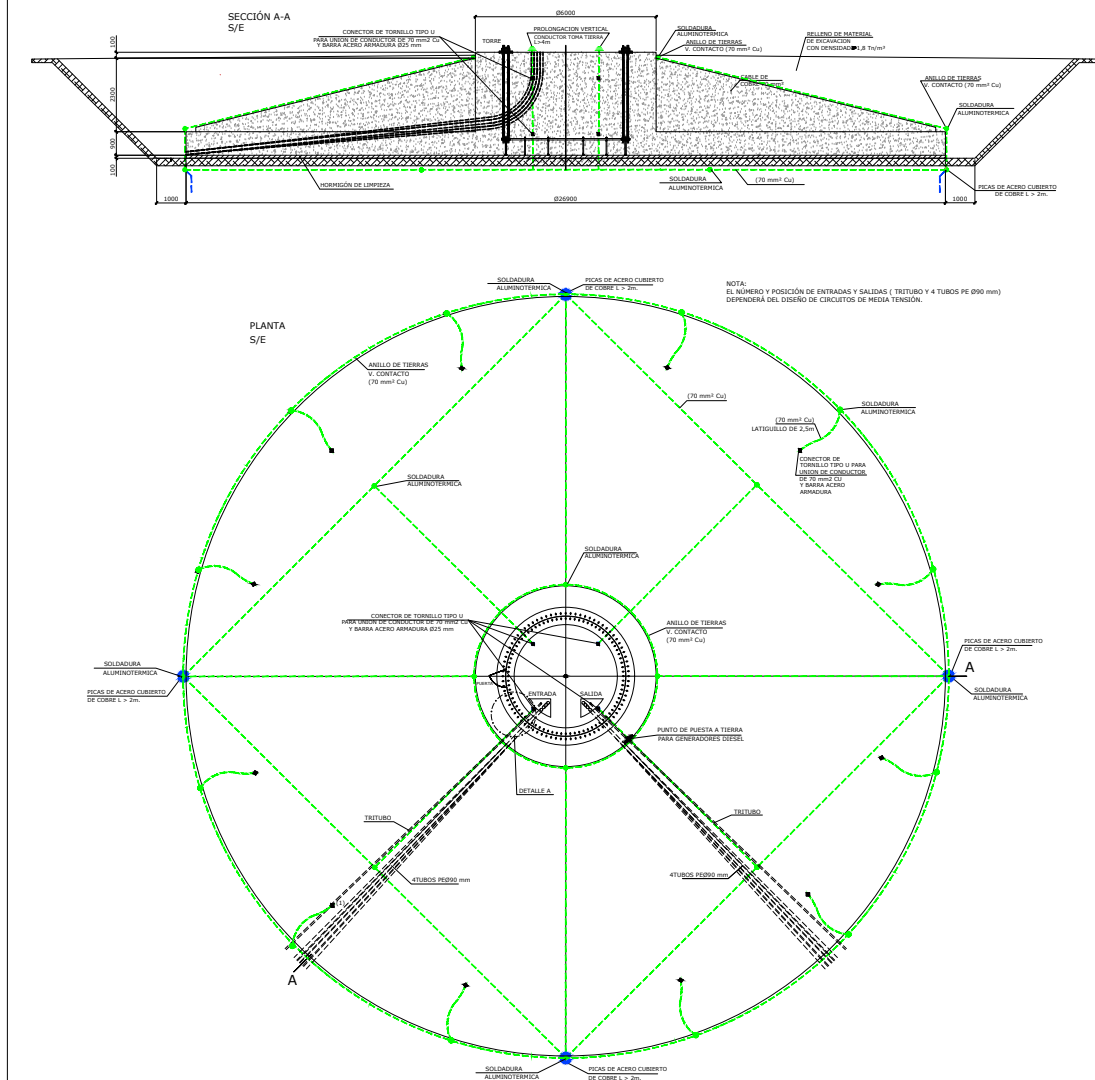
RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 339/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA S.L.	DATUM:	PROYECTO:
						ETRS-89	REPOTENCIACION EL GALLEGO
						PROYECCIÓN:	TÍTULO:
						U.T.M. 30N	CIMENTACION AEROGENERADOR GEOMETRIA Y ARMADURA (N163_5900-1
1.0	N/A	30-01-2023	PARA INFORMACION	EDICION INICIAL		ESCALA:	CÓDIGO ACCIONA: REPGAL_W_AE_EN_DWG_CWS_401000020
						1/150	CÓDIGO EXTERNO:



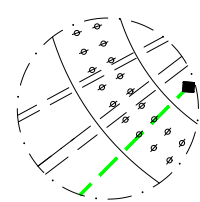
REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA S.L.	DATUM:	PROYECTO:
						ETRS-89	REPOTENCIACION EL GALLEGO
						PROYECCIÓN: U.T.M. 30N	TÍTULO: CIMENTACION AEROGENERADOR GEOMETRIA Y ARMADURA (N163_7000_
						ESCALA: S/E	CÓDIGO ACCIONA: REPGAL_W_AE_EN_DWG_CWS_401000020
1.0	N/A	30-01-2023	PARA INFORMACION	EDICION INICIAL			CÓDIGO EXTERNO:




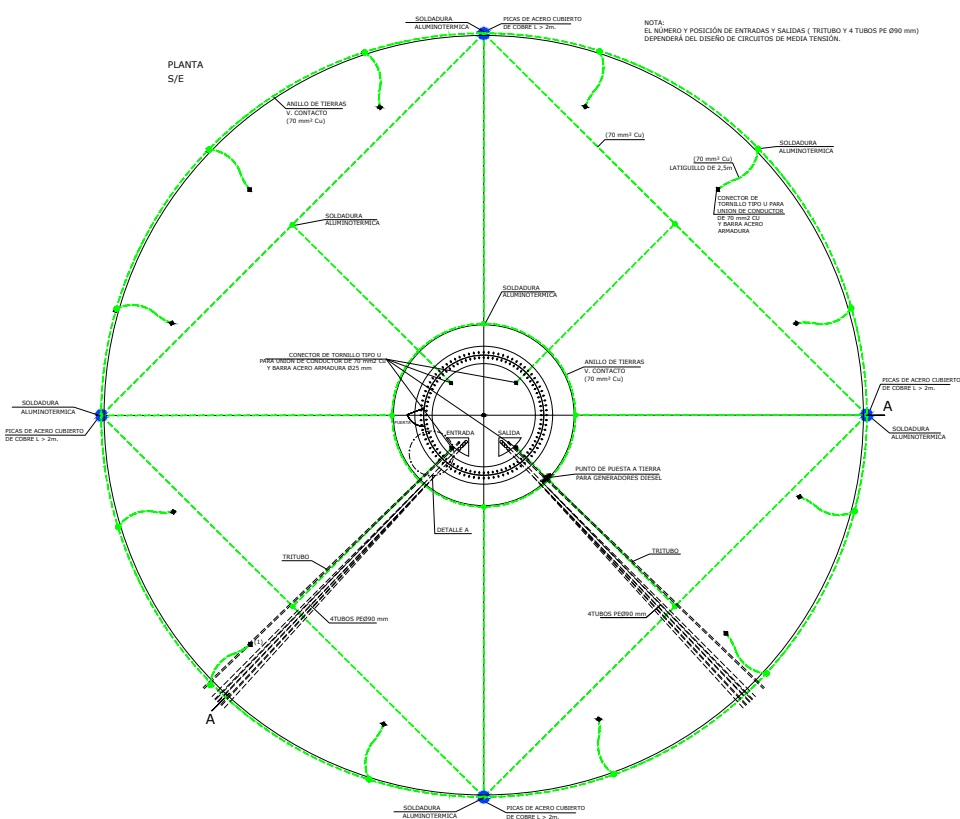
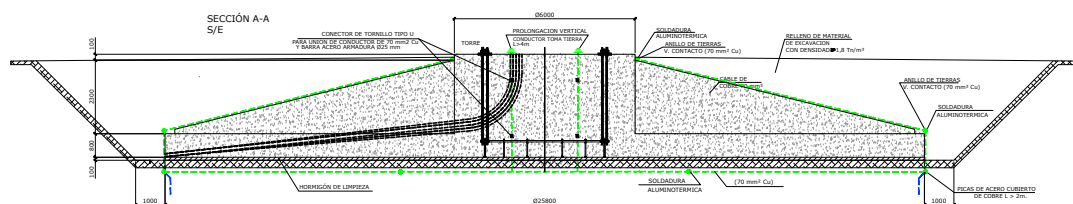
PUNTO DE PUESTA A TIERRA.
DÍESEL SE REQUIERE UN P



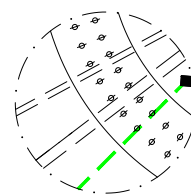
DETALLE A




REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN		DATUM:	ETRS-89		PROYECTO:		REPOTENCIACION EL GALLEGO	
						PROYECCIÓN:	U.T.M. 30N		TÍTULO: CIMENTACIÓN AEROGENERADOR PUESTA A TIERRA (N163_7000_TS)			
						ESCALA:	S/E		CÓDIGO ACCIONA:		REPGAL_W_AE_EN_DWG_CWS_401000055	
									CÓDIGO EXTERNO:			
1.0	N/A	30-01-2023	PARA INFORMACION	EDICIÓN INICIAL								




DETALLE A



REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN		DATUM:	ETRS-89		PROYECTO: REPOTENCIACION EL GALLEGO	
						PROYECCIÓN:	U.T.M. 30N		TÍTULO: CIMENTACION AEROGENERADOR PUESTA A TIERRA (N163_5900_TS	
						ESCALA:	S/E		CÓDIGO ACCIONA: REPGAL_W_AE_EN_DWG_CWS_401000055	
									CÓDIGO EXTERNO:	
1.0	N/A	30-01-2023	PARA INFORMACION	EDICION INICIAL						

ANEXO Nº 09 DESMANTELAMIENTO

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 344/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



ANEXO Nº 09

DESMANTELAMIENTO PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Contenido

1. DESMANTELAMIENTO DEL P.E. EXISTENTE..... 2

1.1. OBJETO 2

1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN 2

1.3. PLAN DE OBRA..... 5

1.4. CONSIDERACIONES AMBIENTALES..... 7

1.4.1. FASE DE DESMONTAJE 7

1.4.2. FASE DE RECUPERACIÓN 7

1.4.3. FASE DE EXPLOTACIÓN..... 7

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 345/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



1. DESMANTELAMIENTO DEL P.E. EXISTENTE

1.1. OBJETO

El Parque Eólico El Gallego, está compuesto actualmente por la instalación de 30 aerogeneradores MADE AE-59 y MADE AE-56 ambos modelos de 800 kW de potencia unitaria y 60 metros de altura de buje. La potencia total actualmente instalada es de 24 MW, afectando al término municipal de Tarifa, Provincia de Cádiz.

El presente Anexo, tiene por objeto detallar las actuaciones a realizar en la desmontaje de los aerogeneradores y torre meteorológica existentes, así como la restauración de los caminos y plataformas que no vayan a ser utilizados en la nueva repotenciación, y la retirada de arquetas, drenajes, pasos canadienses y demolición, de hasta 1 metro de profundidad, de las cimentaciones, acorde a legislación ambiental relativa a parques eólicos.

1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

En los planos del parque eólico El Gallego pueden observarse la localización y características de los aerogeneradores y torre meteorológica que, una vez completada su vida útil, van a ser desmontados. Así como del resto de elementos que serán retirados.

La torre meteorológica es de tipo autosoportada tubular de 60 metros de altura dotada de una escalera de acceso exterior, de acero de carbono S-355-JR, cuyo peso es 10.500 kg. Su cimentación consta de 3 pilotes unidos por un encepado armado triangular de 1,7 metros de canto. Este zuncho tiene embebido una corona de 32 pernos de M36 y 1,5 metros de largo, tuercas y arandelas, además de dos placas base, que sirven como unión entre la cimentación y la torre. Los equipos (veleta y anenómetro) se han instalado sobre brazos mediante herrajes y se comunican mediante cables de control.

Los aerogeneradores instalados en este parque son de la marca MADE corresponden a los modelos AE-59 y AE-56, tiene una altura de 60 metros de torre y tres palas que al girar abarcan una circunferencia de 59 y 56 de diámetro, respectivamente. Cada uno de estos aerogeneradores está conectado a su correspondiente transformador, de aislamiento seco, instalado en el interior de la torre del mismo. Los aerogeneradores suministran una potencia de 800 KW y la energía producida por los aerogeneradores se recoge mediante dos circuitos. Los conductores empleados son de aislamiento RV 0,6/1 kV, tanto para el nivel de 1000 V, como para 400/230 V. En el interior de armarios eléctricos de baja tensión se emplearon conductores de cobre de aislamiento V-750 para cableado de control y maniobras. Son de cobre o de aluminio rígido, dependiendo del equipo al que alimenten, más concretamente las conexiones entre la turbina y el transformador son en aluminio y el resto en cobre, usando conectores homologados (plata o bimetálico) para resolver la conexión aluminio-cobre. El generador síncrono se conecta con el transformador de 1/20 kV, del cual se deriva un circuito que alimenta a un transformador de 30 kVA 1.000/400 V para los servicios auxiliares (fuerza, iluminación y control) del aerogenerador. Tiene un equipo de compensación de reactiva que aporta la demanda de energía reactiva tanto del generador como del transformador, además de contar con el inversor y rectificador correspondiente. Los equipos principales son trifásicos a 1.000 V, sin neutro. En el interior de cada aerogenerador, se instalan dos puntos de luz, estancos IP-54, que proporcionan un nivel de iluminación para la comprobación y maniobra de los elementos del centro de transformación. Las pantallas luminosas están colocadas sobre soportes rígidos y también hay un punto de luz de emergencia de carácter

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 346/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

autónomo que señala los accesos al centro de transformación. Se instalaron varias tomas de corriente II+TT tipo Schuko, de 16 A, estancas IP-54, para servicios auxiliares de la torre.

Como se ha mencionado, se instaló en la base de cada torre y sobre una plataforma un transformador III, de aislamiento seco encapsulado en resina epoxi, de la marca ABB, para una potencia de 1.000 KVA, con relación de transformación 20.000/ 1.000 V, conexión Dyn11, nivel de aislamiento 24 kV, y con protección térmica mediante sondas PT-100 en cada uno de los devanados. En el lado de alta tensión, se conectó el transformador con su celda de protección mediante tres conductores unipolares DHV 12/20 kV de sección 95 mm² en aluminio. Cada una de las turbinas dispone de un sistema IGCS (Integrated Grid Connection System). Este módulo incluye el panel del transformador con fusibles de protección, seccionador de puesta a tierra y el transformador de 1.000 kVA, 20/1 kV seco trifásico. Este sistema está a su vez conectado a los módulos de entrada y salida de línea del resto de las turbinas del circuito, dependiendo de la posición en el circuito eléctrico que tenga el aerogenerador. Desde estas celdas de línea, de nivel de aislamiento 24 kV, se da continuidad al circuito. El conductor empleado es de aluminio RHZ 12/20 kV, de secciones 150, 185, 240, 300 y 400 mm². En el interior de cada aerogenerador se instalaron placa de primeros auxilios, placa "5 Reglas de Oro", y placas de riesgo eléctrico.

Los Centros de Transformación en el interior de las torres de los aerogeneradores, se instalaron en dos niveles de altura. En la parte baja, a la cual se accede por la propia puerta de acceso al aerogenerador, se ubica el sistema formado por el panel del transformador con los ruptofusibles de protección con el interruptor en carga y los seccionadores de puesta a tierra de la línea, el panel principal de control, el panel de comparación de fases y el armario para la ubicación de la CPU del sistema. Mediante una escalera "de gato" se accede a una plataforma situada a unos tres metros de altura, en la cual se ubica el propio transformador 20 kV/1 kV. Además se dispusieron de los elementos de conexión adecuados para las entradas o salidas de línea para dar continuidad al circuito. Por lo que respecta al transformador, éste se colocó en su posición durante la etapa de montaje de la torre del aerogenerador.

El sistema está equipado con aparamenta fija, bajo envolvente metálica, que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte en la Celda de remonte para la conexión del CT con la subestación o con el CT del aerogenerador anterior, la Celda de protección de transformador, y la Celda o celdas de línea con interruptor seccionador para la conexión con el aerogenerador posterior, de la marca ORMAZABAL.


Los transformadores que conforman la SET El Gallego son TF-1 y TF-2 de 66/20 kV 30 MVA, ambos trifásicos en baño de aceite mineral. Las celdas de la subestación son blindadas aisladas en gas SF6 de 20 kV.

Las palas del fabricante LM GLASFIBER son del tipo de pala LM28,6 P, con diámetro del rotor 59 m, longitud de la pala 28,6 m y peso 4500 Kg. El número de pernos es 48, M30 y longitud 1250 mm.

Las palas del fabricante LM GLASFIBER son del tipo de pala LM27,1 P, con diámetro del rotor 56 m, longitud de la pala 27,1 m y peso 4300 Kg. El número de pernos es 48, M30 y longitud 1250 mm.

Consta de una multiplicadora del fabricante WINERGY, de tipo planetario helicoidal, con velocidad de entrada 23.768 y velocidad de salida 1500 (relación de multiplicación (real) $i = 63.111$ (AE-56) y $i = 66.370$ (AE-59)), un freno de seguridad del fabricante ANTEC, tipo HE-1-17 de bomba manual tipo C/COMBA-M, y acoplamiento y eje de ala velocidad del fabricante eJAURE y modelo ISIFLEX 390.

El generador es síncrono con refrigeración al aire, protecciones PT100 en el estator y en cada palier, y peso 4750 kg. Cuenta también con un convertidor de frecuencia, siendo la orientación asistida, gobernada por veleta y servosistema con dos motorreductores eléctricos (fabricante SOM de 260 kg de peso, lubricante Tribol 1510 y 9,5

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 347/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

litros de aceite) con arranque suave y cuatro pinzas de freno (fabricante SVENDBORG y modelo BSAB 90-5-409), accionadas hidráulicamente, que se liberan parcialmente antes de la orientación.

Los rodamientos de la corona son del fabricante ROTEISA, de material 42CrMo4V y peso 583 kg, y de la pala del fabricante LAULAGUN y mismo material, tanto interior como exterior.

La capota de protección y el protector de buje están contruidos de fibra de vidrio y resina de poliéster con puertas superiores para el acceso a los sensores de viento. El acceso a góndola se hace mediante escalera, por el interior de la torre, con plataformas intermedias y agujero de paso a la góndola de 1820 mm de diámetro (1600 mm útiles). El peso aproximado incluido rotor es de 45.000 kg y 46.000 kg, respectivamente.

La torre es troncocónica de acero soldado, con varios tramos, unidos por bridas interiores atornilladas entre sí. La puerta de acceso en la parte inferior accesible a ella a través de unas escaleras instaladas en la parte exterior, con iluminación interna en tres puntos. El peso aproximado incluido anclajes es de 50.000 kg.

El grupo hidráulico, que se utiliza para tres funciones: para liberar el freno-giro góndola, para accionar el freno del rotor y para el gobierno del sistema de regulación del ángulo de paso de las palas, es del fabricante GLUAL HIDRÁULICA, siendo su caudal máximo de trabajo de 33 lts/min, la capacidad del tanque de 140 l y el aceite que utiliza CS TELEX 32-E.

Los 30 aerogeneradores que forman el parque eólico están situados en cuatro alineaciones, de 10, 8, 7 y 5 máquinas, unidos por viales de aproximadamente 6.400 metros de longitud y 4,5 m de ancho lo que supone un total de 29.000 m² de superficie a restaurar. La sección tipo de estos viales es de 20 cm de zahorra natural y 20 cm de zahorra artificial. Para garantizar el correcto drenaje de la zona se instalaron un total de 18 aletas y 9 caños, de 600 mm de diámetro, en aquellos puntos considerados como necesarios por el estudio hidrológico. Se contruyeron 6 pasos canadienses de hormigón con acabado metálico de dimensiones 5 x 2 metros. Cada posición consta de una plataforma de montaje de 36 x 26 metros (16.000 m² en total aprox.) con sección formada por 20 cm de zahorra natural y 20 cm de zahorra artificial.

Las posiciones están unidas por una zanja eléctrica que discurre paralela a los caminos y por detrás de la plataformas. Esta zanja tiene un metro de profundidad y su ancho varía entre 0,6 y 0,8 metros, habiéndose colocado un conductor de tierra (cobre) sobre una capa de arena fina de 10 cm, y los cables de potencia de media tensión, también rodeado de dicha arena, y dotados de protección mecánica con una placa de señalización y protección. A continuación se colocó el cable de fibra optica también con placa de señalización y protección, finalizando con material procedente de la excavación debidamente compactado.

Para los cruces de la zanja con con los viales se instaló una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor sobre ésta tres tubos de polietileno de diámetro 200 mm para albergar a los conductores de media tensión y el cable de protección a tierra. A continuación se vertió una capa de hormigón H-150 hasta llegar a una altura de 20 cm por encima de la generatriz superior de los tubos y a continuación se dispuso un tubo de polietileno de diámetro 90 mm para el circuito de comunicaciones con otra capa de hormigón H-150 de 35 cm de espesor. Finalmente, y una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones, se rellenó la canalización subterránea, en tongadas de 40 cm bien compactadas con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces. A ambos lados del cruce, se colocaron arquetas de transición de dimensiones interiores 1x1 m y una profundidad de 1,50 m, de 1/2 pie de ladrillo macizo con tapa de hormigón armado # 10 mm.

La ubicación del resto de las arquetas, una por aerogenerador, y cables que discurren por la zanja, se puede ver en los planos. También se instalaron cada 50 metros a lo largo de todo el recorrido de la zanja, hito de resina

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 348/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

amasada de color rojo, en forma de prisma rectangular de 30 cm de altura y base cuadrada de 13 cm de lado y anclaje en tubo de acero galvanizado de 80 cm estando 50 cm enterrados, y señalizado con una placa de aluminio. Se tuvo la precaución de señalizar los cambios de sentido, e inicio y final de las curvas.

1.3. PLAN DE OBRA

El parque tendrá que ser desconectado de la red en un momento determinado, lo que permitirá el desmantelamiento de los aerogeneradores instalados siguiendo una secuencia de actuaciones similares a las de instalación de los mismos, pero en este caso de sentido inverso. Estas acciones de desmontaje requieren, para el caso de los aerogeneradores instalados, grúas similares a las utilizadas en el montaje.

En caso de encontrar un comprador, el aerogenerador será empaquetado y transportado, con los soportes y vehículos adecuados para cada componente. También cabe la posibilidad de que componentes individuales, especialmente los motores, transformadores y celdas sean revisados y reusados, por lo que no serían considerados como residuo electrónico, pudiendo resultar hasta lucrativo.

A continuación se describe el caso de segregación completa por materiales de las instalaciones del parque eólico existente. Tras haber desmontado el aerogenerador propiamente dicho, las distintas partes serán transportadas desde su origen a un lugar, por determinar, donde se hará la valorización del material. En caso de realizarse dentro del parque eólico, la plataforma a utilizar será la destinada a almacenamiento y casetas de obra, del futuro parque eólico a construir. Según el tipo de elemento del aerogenerador se requerirá un transporte especial (palas y torres) o bien un transporte simple mediante camiones.

Dado que el tipo de material del que están compuestos los aerogeneradores, tales como hierro y acero, fibra de vidrio, aceite, cobre y aluminio, es susceptible de ser monetarizado, se buscará una empresa autorizada que reutilice dichos materiales.

Se desmontarán los trafos TF-1 y TF-2 retirando y desechando adecuadamente el aceite mineral que contienen. Se desmontarán todos los equipos de 20 kV asociados a estos transformadores (autoválvulas, reactancias de puesta a tierra, transformadores de intensidad, seccionadores, embarrados y racores de conexión).

Las zanjas y la actual configuración de cables de 20 kV permanecerán enterradas y fuera de servicio. Se retirarán las arquetas eléctricas que no formen parte de la zanja de 66 kV, que une la Subestación El Gallego con la Subestación Facinas.

Se procederá a la excavación de las cimentaciones, tanto de los aerogeneradores como de la torre meteorológica, hasta un metro de profundidad con el posterior picado y demolición del hormigón existente, con la intención de reducir su tamaño, utilizando una machacadora, para su posterior uso en la obra como zavorra. De no ser posible, su destino será un vertedero autorizado. Posteriormente el hueco deberá ser rellenado por material de excavación y tierra vegetal procedente de la propia obra.

Se restaurarán los viales existentes que no sean ampliados o utilizados durante la repotenciación del parque incluyendo la retirada de zavorra, que en este caso será aprovechada íntegramente en los nuevos caminos.

Los elementos de drenaje y pasos canadienses serán retirados y valorizados posteriormente. Así como los vallados y puertas, que se instalaron en su momento debido al parque eólico y que el propietario ahora ya no necesite.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 349/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
PROYECTO REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Se cubrirá con tierra vegetal, formando pendientes suaves, con un espesor medio de 20 cm. Al tratarse de campos de cultivo, no será necesario que se realice una hidrosiembra para recuperar la zona afectada.

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 350/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1.4. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

En las labores de desmontaje de los 30 aerogeneradores se tendrán en cuenta los siguientes aspectos desde el punto de vista ambiental, contemplados a fin de reducir la afección en el terreno y al objeto de proceder a la recuperación e integración de los terrenos en los que se ubican las mencionadas torres.

1.4.1. FASE DE DESMONTAJE

-La colocación de la maquinaria a utilizar para el desmontaje: grúas, camiones y vehículos del personal de trabajo, se situarán en los terrenos estrictamente necesarios para dichas labores sin que se estacionen en terrenos que hayan sido anteriormente recuperados en el entorno del pie de torre. Se utilizará la zona de plataforma existente para la localización de las grúas y el camino para los camiones de transporte de elementos.

-Se evitará cualquier tipo de vertido en el terreno, así como el abandono de materiales de obra. Una vez finalizado el desmontaje, si fuera necesario, se realizará una limpieza de todo resto de material procedente de la actuación realizada.

1.4.2. FASE DE RECUPERACIÓN

-Una vez finalizadas las labores de desmontaje, transporte de materiales y las correspondientes a las nuevas conexiones eléctricas entre los aerogeneradores que permanecen en la zona, se procederá a la recuperación de los terrenos: pies de torre, plataformas y aquellos tramos de camino secundario de servicio exclusivo para las torres trasladadas. No se contempla la extracción de las cimentaciones de las zapatas por razones de ejecución, coste económico y porque esta actuación no supone afección ambiental residual en el terreno. Si bien si será realizado un picado superficial de 1 metro de profundidad en las mismas con posterior cubierta de tierra vegetal.

-La recuperación incluirá labores de acondicionamiento de los mencionados terrenos para adecuar los perfiles de estas áreas a los correspondientes a los terrenos de la zona; y se aportará tierra vegetal para tapar los restos de la base de los pies de torre.


-Revegetación: tras el acondicionamiento de los terrenos, se realizará una hidrosiembra de los terrenos recuperados. En caso de ser terrenos de cultivo utilizados para posterior siembra por parte de los propietarios, dicha actuación no será realizada.

1.4.3. FASE DE EXPLOTACIÓN

-En el Plan de Vigilancia Ambiental se considerará la situación del parque eólico El Gallego.

-Control de los resultados de las labores de acondicionamiento y revegetación para garantizar la integración de los terrenos en el entorno, y proceder a plantear nuevas actuaciones si fuera necesario.

-Seguimiento de fauna voladora. Se analizará con particular atención la incidencia que tengan los nuevos aerogeneradores. Estos resultados se incluirán en los informes anuales de los estudios de campo que se realicen.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 351/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, SL
PROYECTO REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Pamplona, Enero de 2023

El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527
Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 352/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 09 DESMANTELAMIENTO
PRESUPUESTO

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 353/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO PARQUE EÓLICO EXISTENTE
PRESUPUESTO GENERAL
ANEJO DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN DEL P. E. EL GALLEGO

Código	Cantidad	Descripción	Precio	Importe
CAPITULO 1: DESMONTAJE Y RETIRADA DE AEROGENERADORES				
1.01	1.00 Ud	Seguridad y salud (15)	11,548.56	11,548.56 €
1.02	30.00 Ud	Ud Retirada de aerogeneradores existentes SERIE-800 - 56/59 de 800 kW	30,225.00	906,750.00 €
1.03	480.00 M³	Excavación y dejar al descubierto las zapatas del aerogenerador hasta 1.00m de profundidad	5.40	2,592.00 €
1.04	760.08 M³	Relleno excavación zapatas del aerogenerador 0.80m de profundidad	1.20	912.10 €
1.05	470.10 M³	Demolición de hormigón armado en zapatas de aerogeneradores	20.50	9,637.05 €
1.06	4,551.31 M³	Levantamiento y retirada en plataformas de capa de 0.15 cm de zahorra	2.00	9,102.62 €
1.07	4,277.99 M³	Demolición viales de servicio y retirada de capa de 0.15 cm de zahorra	2.00	8,555.98 €
1.08	11,962.42 M³	Restauración de capa vegetal incluyendo 0.20m de profundidad en zapatas aerogeneradoes	1.17	13,996.03 €
1.09	1.00 Ud	Restauración ambiental desmantelamiento Incluyendo: Balizamiento y jalonamiento de protección a los HIC cada metro, Balizamiento y jalonamiento de protección al resto de vegetación natural cada dos metros, Enmiendas y correcciones. Extensión de la tierra vegetal. Hidrosiembra. Siembras a voleo o chorrillo de semillas conformantes del HIC 6220-2*. Riegos periódicos con camión cisterna en épocas idóneas en caso de ser necesarios. Trasplante de ejemplares arbóreos afectados	89,985.70	89,985.70 €
TOTAL CAPITULO 1				1,053,080.03 €

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

**CAPITULO 2: DESMONTAJE Y RETIRADA DE
SET EL GALLEGO**

2.01	2.00	Ud	Transformador 66/20 kV 30 MVA YNd11	7,493.22	14,986.44 €
2.02	2.00	Ud	Celda de Protección	438.62	877.24 €
2.03	6.00	Ud	Celda de Línea	417.30	2,503.80 €
2.04	2.00	Ud	Celda Protección Servicio Auxiliares	228.98	457.96 €
2.05	2.00	Ud	Celda de Medida	174.11	348.22 €
2.06	6.00	Ud	Autoválvula	4.63	27.78 €
2.07	2.00	Ud	Reactancia P.A.T.	405.33	810.66 €
2.08	2.00	Ud	Transformador Intensidad	235.70	471.40 €
2.09	2.00	Ud	Seccionador Tripolar	335.79	671.58 €
2.10	2.00	Ud	Conectores y racores	107.12	214.24 €

TOTAL CAPITULO 2	21,369.32 €
TOTAL LISTADO	1,074,449.35 €

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634			16/02/2023 16:32	PÁGINA 355/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/		
				

ANEXO Nº 09 DESMANTELAMIENTO REPOTENCIACIÓN

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 356/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



ANEXO Nº 09

DESMANTELAMIENTO REPOTENCIACIÓN PARQUE EÓLICO EL GALLEGO

Contenido

1. FUTURO DESMANTELAMIENTO DEL P.E. REPOTENCIADO 2

1.1. OBJETO 2

1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN 2

1.3. PLAN DE OBRA..... 4

1.4. CONSIDERACIONES AMBIENTALES..... 5

1.4.1. FASE DE DESMONTAJE 5

1.4.2. FASE DE RECUPERACIÓN 5

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 357/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1. FUTURO DESMANTELAMIENTO DEL P.E. REPOTENCIADO

1.1. OBJETO

El proyecto de repotenciación de Parque Eólico El Gallego, está compuesto por dos aerogeneradores Nordex 163/6.X de 7000 kW de potencia nominal unitaria y 159 metros de altura de buje y dos aerogeneradores Nordex 163/5.X de 5900 kW de potencia y 148 metros de altura de buje. La potencia total actualmente instalada es de 25,8 MW, afectando al término municipal de Tarifa, Provincia de Cádiz.

El presente Anexo, tiene por objeto detallar las actuaciones a realizar en la desmontaje de los aerogeneradores existentes, así como la restauración de los caminos y plataformas, y la retirada de arquetas, drenajes, pasos y demolición, de hasta 1 metro de profundidad, de las cimentaciones, acorde a legislación ambiental relativa a parques eólicos.

1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

En los planos del parque eólico El Gallego pueden observarse la localización y características de los aerogeneradores que, una vez completada su vida útil, van a ser desmontados. Así como del resto de elementos que serán retirados.

Los aerogeneradores instalados en este parque son de la marca Nordex corresponden al modelo 163/6.X y 163/5.X tienen una altura de 159 y 148 metros de torre, respectivamente, y tres palas que al girar abarcan una circunferencia de 163 metros de diámetro. Cada uno de estos aerogeneradores está conectado a su correspondiente transformador, de aislamiento en ester, instalado en el interior del nacelle del mismo. Los aerogeneradores suministran una potencia de 7000 kW y 5900 kW, la energía producida por los aerogeneradores se recoge mediante dos circuitos.

El generador DFIG (Generador Doblemente Alimentado) se conecta con el transformador de 7800 kVA 950 V/30 kV o 6350 kVA 750 V/30 kV, respectivamente, del cual se deriva un circuito que alimenta a un transformador para los servicios auxiliares (fuerza, iluminación y control) del aerogenerador. Tiene un equipo de compensación de reactiva que aporta la demanda de energía reactiva tanto del generador como del transformador, además de contar con el inversor y rectificador correspondiente.

El eje del rotor es forjado hueco de materiales 42CrMo4 o 34CrNiMo6 cuenta con rodamiento de esferas engrasados.

Las palas de estos aerogeneradores con diámetro del rotor 163 m, tienen una longitud de 79,7 m y un peso de 24.000 Kg.

El 163/6.X consta de una multiplicadora, de tipo planetario multietapa con etapa de engranaje directo, su refrigeración y lubricación es por aceite VG 320, cuenta con 800 litros de aceite, y su relación de multiplicación (real) es $i = 122.4$

El 163/5.X consta de una multiplicadora, de tipo planetario multietapa con etapa de engranaje directo, su refrigeración y lubricación es por aceite VG 320, cuenta con 650 litros de aceite, y su relación de multiplicación (real) es $i = 121.5$

Cuenta con un freno de disco con una única pinza de freno a la salida del eje de transmisión de alta velocidad.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 358/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

El generador DFIG con refrigeración por agua/glicol con un intercambiador externo y pesa 13.500 kg.


La capota de protección y el protector de buje están contruidos de fibra de vidrio reforzado con polímero, estando formada la estructura principal con acero soldado, con puertas superiores para el acceso a los sensores de viento y al intercambiador de convección natural por refrigerante líquido. El acceso a góndola se hace mediante escalera, por el interior de la torre y con plataformas intermedias. El peso aproximado incluido rotor es de 285.000 kg.

El funcionamiento del aerogenerador es apoyado por un sistema de orientación de la nacelle regulado por cojinetes engrasados y asistido por un motor eléctrico, sumando a ello un sistema de modificación del ángulo de inclinación de las palas, de forma similar al anterior consta de un motor electrico con caja de cojinete engrasado, y un sistema de baterías de emergencia ante una desconexión de red.

La torre es troncocónica de acero soldado, con varios tramos. La puerta de acceso en la parte inferior accesible a ella a través de unas escaleras instaladas en la parte exterior. El peso aproximado es de 506,5 toneladas para el 163/6X y de 518 toneladas para 163/5X. En su parte baja se ubican las celdas de media tensión, en ellas se incluyen interruptor, seccionador, puesta a tierra y elementos de control.

Los 4 aerogeneradores que forman el parque eólico están situados en dos alineaciones, el area total de estos viales compartidos con los parques eólicos El Ruedo, La Manga y Rio Almodóvar son de aproximadamente 6502 metros de longitud y 6,5 m de ancho lo que supone un total de 42264 m² de superficie a restaurar, por su disposicion se deberá dismantelar en primer lugar el aero EG1, al estar al final del vial, después EG2, EG3 y por ultimo EG4. La sección tipo de estos viales es de 20 cm de zahorra natural y 10 cm de zahorral artificial. Cada posición consta de una plataforma de montaje de 2459 m² o 2271 m², respectivamente para cada tipo de aerogenerador, con sección formada por 20 cm de zahorra natural y 10 cm de zahorra artificial.

Las posiciones están unidas por una zanja eléctrica que discurre paralela a los caminos y por detrás de la plataformas. Esta zanja tiene 1,5 metros de profundidad y su ancho varía entre 0,6 y 0,8 metros, colocándose un conductor de tierra sobre una capa de arena fina de 10 cm, y los cables de potencia de media tensión, también rodeado de dicha arena, y dotados de protección mecánica con una placa de señalización y protección. A continuación se colocó el cable de fibra optica también con placa de señalización y protección, finalizando con material procedente de la excavación debidamente compactado.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 359/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1.3. PLAN DE OBRA

El parque tendrá que ser desconectado de la red en un momento determinado, lo que permitirá el desmantelamiento de los aerogeneradores instalados siguiendo una secuencia de actuaciones similares a las de instalación de los mismos, pero en este caso de sentido inverso. Estas acciones de desmontaje requieren, para el caso de los aerogeneradores instalados, grúas similares a las utilizadas en el montaje.

En caso de encontrar un comprador, el aerogenerador será empaquetado y transportado, con los soportes y vehículos adecuados para cada componente. También cabe la posibilidad de que componentes individuales, especialmente los motores, transformadores y celdas sean revisados y reutilizados, por lo que no serían considerados como residuo electrónico, pudiendo resultar hasta lucrativo.

A continuación se describe el caso de segregación completa por materiales de las instalaciones del parque eólico existente. Tras haber desmontado el aerogenerador propiamente dicho, las distintas partes serán transportadas desde su origen a un lugar, por determinar, donde se hará la valorización del material. En caso de realizarse dentro del parque eólico, la plataforma a utilizar será la destinada a almacenamiento y casetas de obra, del futuro parque eólico a construir. Según el tipo de elemento del aerogenerador se requerirá un transporte especial (palas y torres) o bien un transporte simple mediante camiones.

Dado que el tipo de material del que están compuestos los aerogeneradores, tales como hierro y acero, fibra de vidrio, aceite, cobre y aluminio, es susceptible de ser monetarizado, se buscará una empresa autorizada que reutilice dichos materiales.

Las zanjas y la actual configuración de cables de 30 kV, cable de comunicaciones y tierras permanecerán enterradas y fuera de servicio. Se retirarán las arquetas eléctricas que no formen parte de la zanja de 66 kV, que une la Subestación El Gallego con la Subestación Facinas.

Se procederá a la excavación de las cimentaciones, hasta un metro de profundidad con el posterior picado y demolición de dicho hormigón existente, con la intención de reducir su tamaño, utilizando una machacadora, para su posterior uso en la obra como zahorra. De no ser posible, su destino será un vertedero autorizado. Posteriormente el hueco deberá ser rellenado por material de excavación y tierra vegetal procedente de la propia obra.

Se restaurarán los viales existentes, las características generales de los viales para una operación segura durante todo el procedimiento serán de unos 6,5 metros de anchura ampliables por cunetas y terraplenes o desmontes. Los elementos de drenaje y pasos serán retirados y valorizados posteriormente. Así como los vallados y puertas, que se instalaron en su momento debido al parque eólico y que el propietario ahora ya no necesite.

Se cubrirá con tierra vegetal, formando pendientes suaves, con un espesor medio de 20 cm. Al tratarse de campos de cultivo, no será necesario que se realice una hidrosiembra para recuperar la zona afectada.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 360/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1.4. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

En las labores de desmontaje de los aerogeneradores se tendrán en cuenta los siguientes aspectos desde el punto de vista ambiental, contemplados a fin de reducir la afección en el terreno y al objeto de proceder a la recuperación e integración de los terrenos en los que se ubican las mencionadas torres.

1.4.1. FASE DE DESMONTAJE

-La colocación de la maquinaria a utilizar para el desmontaje: grúas, camiones y vehículos del personal de trabajo, se situarán en los terrenos estrictamente necesarios para dichas labores sin que se estacionen en terrenos que hayan sido anteriormente recuperados en el entorno del pie de torre. Se utilizará la zona de plataforma existente para la localización de las grúas y el camino para los camiones de transporte de elementos.

-Se evitará cualquier tipo de vertido en el terreno, así como el abandono de materiales de obra. Una vez finalizado el desmontaje, si fuera necesario, se realizará una limpieza de todo resto de material procedente de la actuación realizada.

1.4.2. FASE DE RECUPERACIÓN

-Una vez finalizadas las labores de desmontaje, transporte de materiales y las correspondientes a las nuevas conexiones eléctricas entre los aerogeneradores que permanecen en la zona, se procederá a la recuperación de los terrenos: pies de torre, plataformas y aquellos tramos de camino secundario de servicio exclusivo para las torres trasladadas. No se contempla la extracción de las cimentaciones de las zapatas por razones de ejecución, coste económico y porque esta actuación no supone afección ambiental residual en el terreno. Si bien si será realizado un picado superficial de 1 metro de profundidad en las mismas con posterior cubierta de tierra vegetal.

-La recuperación incluirá labores de acondicionamiento de los mencionados terrenos para adecuar los perfiles de estas áreas a los correspondientes a los terrenos de la zona; y se aportará tierra vegetal para tapar los restos de la base de los pies de torre.


-Revegetación: tras el acondicionamiento de los terrenos, se realizará una hidrosiembra de los terrenos recuperados. En caso de ser terrenos de cultivo utilizados para posterior siembra por parte de los propietarios, dicha actuación no será realizada.

Pamplona, Enero de 2023




El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527

Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 361/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 09 DESMANTELAMIENTO REPOTENCIACIÓN
PRESUPUESTO

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 362/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO PARQUE EÓLICO NUEVO

PRESUPUESTO GENERAL

ANEJO DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN DEL P. E. EL GALLEGO

Código	Cantidad	Descripción	Precio	Importe
CAPITULO 1: DESMONTAJE Y RETIRADA DE AEROGENERADORES				
1.01	1.00 Ud	Seguridad y salud (18)	4,701.19	4,701.19 €
1.02	2.00 Ud	Retirada aerogenerador existente N163-6X/7000 T159m	60,450.00	120,900.00 €
1.03	2.00 Ud	Retirada aerogenerador existente N163-5X/5900 T148m	60,450.00	120,900.00 €
1.04	503.22 M³	Excavación y dejar al descubierto las zapatas del aerogenerador hasta 1.00m de profundidad	5.40	2,717.41 €
1.05	528.42 M³	Relleno Excavación zapatas del aerogenerador hasta 0.80m de profundidad	1.20	634.10 €
1.06	157.30 M³	Demolición de hormigón armado en zapatas de aerogeneradores	20.50	3,224.60 €

1.07	117.45 M ²	Demolición edificio O&M	80.00	9,396.00 €
1.08	1,406.76 M ³	Levantamiento y retirada en plataformas de capa de 0.15 cm de zahorra	2.00	2,813.52 €
1.09	2,460.00 M ³	Levantamiento y retirada en campas de acopio de capa de 0.15 cm de zahorra	2.00	4,920.00 €
1.10	96.72 M ³	Levantamiento y retirada en campa edificio O&M de capa de 0.15 cm de zahorra	2.00	193.44 €
1.11	6,203.73 M ³	Demolición viales de servicio y retirada de capa de 0.15 cm de zahorra	2.00	12,407.46 €
1.12	10,299.31 M ³	Restauración de capa vegetal incluyendo 0.20m de profundidad en zapatas aerogenerados	1.17	12,050.19 €

TOTAL CAPITULO 1 **294,857.91 €**

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 364/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ANEXO Nº 10 – AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN EL GALLEGO

66/30-20 kV

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 365/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

MEMORIA

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 366/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN EL GALLEGO 66/30-20 kV

MEMORIA

ÍNDICE

1.	PETICIONARIO Y TITULAR	6
2.	ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN.	7
3.	OBJETO	10
4.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	11
5.	NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS	12
6.	DESCRIPCIÓN DE SUBESTACIÓN EXISTENTE	18
6.1	SISTEMA DE 66 KV	20
6.1.1	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 66 KV	20
6.1.2	AUTOVÁLVULAS 66 KV	21
6.1.3	SECCIONADORES DE BARRAS 66 KV	21
6.1.4	SECCIONADOR DE LÍNEA CON PUESTA A TIERRA 66 KV	22
6.1.5	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66 KV	22
6.1.6	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 66 KV	23
6.1.7	TRANSFORMADORES DE POTENCIA 66/20 KV	23
6.2	SISTEMA 20 KV	25
6.2.1	CELDAS DE 20 KV (INTERIOR)	26
6.2.1.1	POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 20 KV	26
6.2.1.2	POSICIONES DE LÍNEA DE 20 KV	27
6.2.1.3	POSICIÓN DE MEDIDA DE TENSIÓN DE BARRAS 20 KV	28
6.2.1.4	POSICIÓN DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	29
6.2.2	REACTANCIAS DE PUESTA A TIERRA	29
6.2.3	AUTOVÁLVULAS 20 KV	29
6.2.4	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	30
6.3	SISTEMAS AUXILIARES	30
6.3.1	CORRIENTE ALTERNA	30
6.3.2	CORRIENTE CONTINUA	31
6.4	SISTEMAS DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL	31
6.5	SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN	31
6.6	EDIFICIO DE CONTROL	32
7	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN	33
7.1	TRANSFORMADORES 66/30 KV	33
7.2	MODIFICACIÓN SISTEMA DE 20 KV	34
7.3	NUEVO SISTEMA DE 30 KV	35
7.3.1	CELDAS DE 30 KV (INTERIOR)	36
7.3.2	CELDAS ACOMETIDA DE TRANSFORMADOR Y MEDIDA 30 KV	36

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 367/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.
REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO

7.3.3	CELDA DE LÍNEA DE 30 KV	37
7.3.4	CELDA DE PROTECCIÓN DE BANCO DE CONDENSADORES	39
7.3.5	CELDA DE SS.AA.	40
7.3.6	BANCO DE CONDENSADORES	40
7.3.7	TRANSFORMADOR DE SS.AA. TSA-2	41
7.3.8	CABLES AISLADOR DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDAS	42
7.3.9	REACTANCIAS DE PUESTA A TIERRA	43
7.3.10	SECCIONADOR TRIFÁSICO CON APERTURA VERTICAL MANUAL	44
7.3.11	AUTOVÁLVULAS 30 KV	44
7.3.12	AISLADORES SOPORTE 30 KV	45
7.3.13	EMBARRADO DE SALIDA DE TRANSFORMADOR 30 KV	45
7.4	SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES	45
7.4.1	CORRIENTE ALTERNA	45
7.4.2	CORRIENTE CONTINUA	46
7.5	SISTEMAS DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL	46
7.5.1	FUNCIONES DE PROTECCIÓN	47
7.5.2	FUNCIONES DE MANDO, MEDIDA Y SEÑALIZACIÓN	48
7.5.3	SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN	48
7.5.4	SISTEMA DE COMUNICACIONES	48
7.5.5	ARMARIOS DE CONTROL	48
7.6	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	49
7.7	ACTUACIONES EN OBRA CIVIL	49
7.7.1	DESBROCE	49
7.7.2	EXPLANACIÓN Y NIVELACIÓN DEL TERRENO	49
7.7.3	RELLENO CON APORTACIONES	49
7.7.4	DRENAJES	50
7.7.5	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	50
7.7.6	ACCESOS Y CERRAMIENTO	50
7.7.7	ALUMBRADO EXTERIOR Y VIALES	50
7.7.8	TERMINACIÓN SUPERFICIAL	50
7.7.9	CIMENTACIONES DE APARATOS	50
7.7.10	BANCADAS Y DEPÓSITO DE ACEITE DE TRANSFORMADORES	51
7.8	CRITERIOS DE DISEÑO DEL EDIFICIO	51
7.8.1	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	51
7.8.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	52
7.8.2.1	MOVIMIENTOS DE TIERRA	52
7.8.2.2	CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO	52
7.8.2.3	ESTRUCTURA	52
7.8.2.4	CUBIERTA	52
7.8.2.5	CERRAMIENTO	52
7.8.2.6	PAVIMENTOS	52
7.8.2.7	EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	52
7.8.2.8	INSTALACIONES INTERIORES	52

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 368/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

**CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.**
REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO

7.9	RED DE TIERRAS	54
7.10	MONTAJE ELECTROMECÁNICO	55
7.11	NORMATIVA PREVENCIÓN DE INCENDIOS	55
7.11.1	PARQUE DE INTEMPERIE	55
7.11.2	INSTALACIÓN INTERIOR	55
8	PLAZO DE EJECUCIÓN	56

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 369/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


ANEXOS MEMORIA

REPGAL_W_AE_EN_LST_HVS_100000001	Listado de Bienes y Derechos afectados
REPGAL_W_AE_EN_LYT_HVS_102000001	Planta General de Afecciones

CÁLCULOS:

REPGAL_W_AE_EN_CST_HVS_100000001	Cálculos
----------------------------------	----------

ESTUDIOS:


REPGAL_W_AE_EN_CST_HVS_100000002	Estudio de Cálculos Magnéticos
REPGAL_W_AE_QSE_MEM_HST_500000002	Estudio de Seguridad y Salud
REPGAL_W_AE_QSE_MEM_ENV_500000002	Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición

PRESUPUESTO

REPGAL_W_AE_EN_BUD_HVS_100000001	Presupuesto proyecto subestación
----------------------------------	----------------------------------

PLANOS

REPGAL_W_AE_EN_LYT_HVS_100000010	Situación Subestación
REPGAL_W_AE_EN_LYT_HVS_100000011	Emplazamiento Subestación
REPGAL_W_AE_EN_LYT_HVS_100000001	Implantación Subestación
REPGAL_W_AE_EN_LYT_HVS_100000003	Planta de Disposición de Equipos. General
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_100000005	Disposición de Equipos. Secciones y Detalles
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_103000001	Diagrama Unifilar simplificado
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_103000005	Diagramas Unifilares de Protección y Medida
REPGAL_W_AE_EN_DWG_BUI_100000001	Edificio. Disposición General
REPGAL_W_AE_EN_DWG_BUI_100000002	Edificio. Sección General
REPGAL_W_AE_EN_DWG_BUI_100000003	Edificio. Alzados
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_102000350	Red de Tierras. Planta
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_102000300	Cimentación y Canales. Planta General
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_102000301	Canalizaciones Patio. Cortes y Detalles.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 370/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

**CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.**
REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO

REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_102000240	Cimentación Reactancia. Geometría, Armadura y Detalles
REPGAL_W_AE_EN_DWG_HVS_102000250	Cimentación Aisladores 30 kV. Geometría, Armadura y Detalles

PLIEGOS

REPGAL_W_AE_EN_TSP_HVS_100000001	Pliego de Condiciones Generales
----------------------------------	---------------------------------

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 371/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.
REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO

1. PETICIONARIO Y TITULAR

El peticionario y el titular del proyecto es la compañía:

CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.

CIF: B85647634

Domicilio a efectos de comunicaciones:

Avda De Europa, 10, Alcobendas, Madrid

Responsable del Proyecto:

Borja de Carlos Gandasegui.

Ingeniero industrial

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 372/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN.

La sociedad CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA S.L. está desarrollando en el término municipal de Tarifa, Provincia de Cádiz, Andalucía, un proyecto de repotenciación del clúster de Tahivilla.

A continuación, se indican en la siguiente tabla los parques eólicos repotenciados del clúster de Tahivilla:

PE	TURBINA	NÚMERO	POTENCIA INSTALADA PARQUE REPOTENCIADO MW	POTENCIA AUTORIZADA MW	DIFERENCIA (POT INST- POT ACT AUTORIZADA) MW	DIFERENCIA (POT INST- POT ACT AUTORIZADA) %
El Ruedo	N163-5.9 TS 148	3	17,7	16	1,7	10,62%
Río Almodóvar	N163-7 TS 159	2	14	12,8	1,2	9,37%
La Manga	N163-5.9 TS 148	1	12,9	12	0,9	7,50%
	N163-7 TS 159	1				
El Gallego	N163-5.9 TS 148	2	25,8	24	1,8	7,50%
	N163-7 TS 159	2				
Cortijo Iruelas	N163-7 TS 159	2	14	13,6	0,4	2,94%
Clúster Tahivilla		13	84,4	78,4	6	7,58%

Los parques eólicos LA MANGA, EL GALLEGO, RIO ALMODOVAR y EL RUEDO evacúan en 20 kV en la Subestación el Gallego 66/20 kV

El parque eólico CORTIJO DE IRUELAS evacúa en 20 kV en la Subestación Facinas 66/20 kV.

Con la repotenciación, los parques eólicos LA MANGA, EL GALLEGO, RIO ALMODOVAR y EL RUEDO evacuarán en 30 kV por lo que se ampliará la subestación El Gallego con la instalación de un nuevo edificio en el recinto de la subestación existente que alojará en su interior las nuevas celdas de 30 kV para la conexión de los nuevos circuitos resultantes de los parques eólicos repotenciados.

Asimismo, se procederá a cambiar los transformadores TF-1 y TF-2 existentes por nuevos transformadores 66/30 kV con regulación de tomas en carga y de las potencias que se indican a continuación.

Transformador	P.E.	Potencia Parque repotenciado (MW)	Cos phi	Potencia Parque (MVA)	Total (MVA)	Total +20% (MVA)	Potencia Transformador (MVA)
TF-1	El Ruedo	17,70	0,926	19,11	34,23	41,08	40
	Río Almodovar	14	0,926	15,12			
TF-2	La Manga	12,90	0,926	13,93	41,79	50,15	50
	El Gallego	25,80	0,926	27,86			

El nudo de conexión para la evacuación de los nuevos circuitos será el mismo que el de los parques eólicos existentes.

SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA:

La subestación transformadora El Gallego 66/30-20 kV está ubicada en el término municipal de Tarifa (Cádiz).

La subestación EL Gallego 66/30-20 kV con la ampliación proyectada contará con:

- Dos posiciones de línea 66 kV.
- Una posición de barras de 66 kV en configuración simple.
- Dos posiciones de transformador 66/30 kV.
- Una posición de transformador 66/20 kV.
- Un transformador trifásico TF-1 66/30 kV de 40 MVA de potencia, instalado en el parque de intemperie (P.E. El Ruedo y P.E. Río Almodóvar).
- Un transformador trifásico TF-2 66/30 kV de 50 MVA de potencia, instalado en el parque de intemperie (P.E. La Manga y P.E. El Gallego).
- Un transformador trifásico TF-3 66/20 kV de 36 MVA de potencia, instalado en el parque de intemperie (P.E. El Pandero y P.E. La Torre).
- Un sistema de 20 kV de interior para evacuación de los parques eólicos de El Pandero y La Torre, formado por un conjunto de celdas aisladas en SF6, con un esquema de simple barra y alojado en la sala de celdas del edificio existente.
- Un sistema de 30 kV de interior para evacuación de los parques eólicos repotenciados de El Ruedo, Río Almodóvar, La Manga y El Gallego formado por un conjunto de celdas aisladas en SF6, cada uno con un esquema de simple barra y alojados en la sala de celdas de un nuevo edificio a instalar.

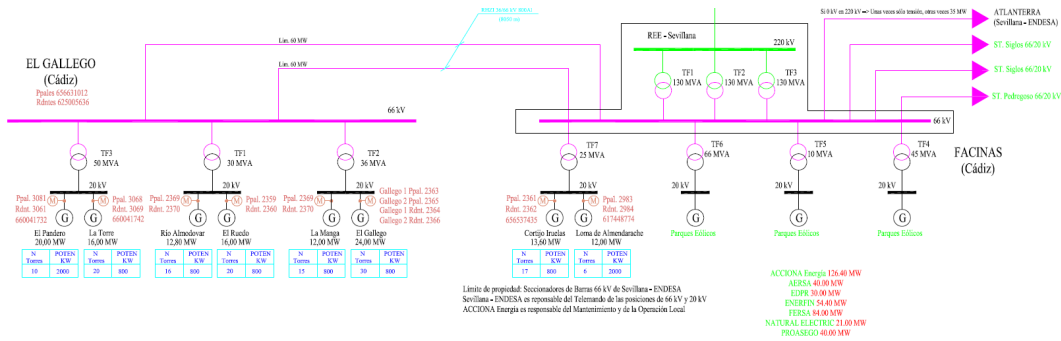
LÍNEA DE EVACUACIÓN Y NUDO DE CONEXIÓN:

Los parques eólicos repotenciados se conectarán en 30 kV a la SE El Gallego desde la que parten dos líneas de 66 kV a la Subestación Facinas 220 kV donde se realiza la conexión con REE.

A continuación, se muestra un esquema de la instalación previa a la repotenciación con el punto de conexión indicado:



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.
REPOTENCIACIÓN EL GALLEGO





3. OBJETO

El objeto del presente proyecto, a efectos administrativos, es la aportación de los datos precisos de la ampliación de las instalaciones de la subestación elevadora El Gallego para la obtención de la correspondiente resolución relativas a:

- Autorización administrativa.
- Aprobación del proyecto técnico administrativo

Asimismo, en el orden técnico, su objeto es informar de las características de la ampliación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en 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”, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 376/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



4. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La subestación El Gallego se sitúa en el parque “El Gallego” al margen este de la carretera CA-P-2221 Tahivilla-Zahara de los Atunes en la zona del Cortijo de Tapatana, en el término municipal de Tarifa, en la provincia de Cádiz. El acceso a la subestación se realiza por el camino de mantenimiento del parque.

La parcela donde está ejecutada la subestación se ubica en la parcela catastral 3, del polígono 7 del término municipal de Tarifa provincia de Cádiz, con referencia catastral 11035A007000030000AJ del término municipal de Tarifa, provincia de Cádiz.

La ampliación de la subestación se realizará dentro de la misma parcela.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 377/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Todas las obras que en el proyecto se describen, se proyectan con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos y demás normativa general vigentes, así como las normas técnicas particulares de los ayuntamientos implicados y la compañía que explota la red general de distribución eléctrica de la zona.

Por ello para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta, la normativa principal que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.


– GENERAL

- 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 BOE número 222 de 13 de septiembre de 2008.
- 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 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos, publicado en BOE número 82 de 5 de abril de 2003.
- 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.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en BOE número 296, de 11 de diciembre de 2013.
- 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.
- Decreto 187/1997, de 26 de septiembre, procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de electricidad a partir de la energía eólica.

– ELECTRICIDAD

- 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.
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02 sobre Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento. A continuación, se especifican todas aquellas que son de aplicación en el presente proyecto:

○ GENERALES

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 378/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2006 y UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009 y UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60617-2:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
- UNE-EN 60617-3:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-6:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

○ AISLADORES Y PASATAPAS

- UNE-EN 60168:1997, UNE-EN 60168/A1:1999 y UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE 21110-2:1996 y UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1.000 V.
- UNE-EN 60507:1995 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

○ APARAMENTA

- UNE-EN 62271-1:2009 y UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

○ SECCIONADORES

- UNE-EN 62271-102:2005, UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011, UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 y UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 379/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

○ INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS


- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104:2010 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

○ APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 20324:1993, UNE 20324 ERRATUM:2004 y UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996, UNE-EN 50102 CORR:2002, UNE-EN 50102/A1:1999 y UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

○ TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2002 y UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 50541-1:2012 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 380/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

○ TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN


- UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2. Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3. Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

○ PARARRAYOS


- UNE-EN 60099-4:2005, UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 y UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007 Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

○ CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 381/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCKXNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 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 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución, publicado en BOE número 268 de 8 de noviembre de 2001.
 - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, publicado en BOE número 310 de 27 de diciembre de 2000.
 - Orden TEC/1281 de 19 de diciembre de 2020 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, publicada en BOE número 1 de 1 de enero de 2020.
 - Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, publicada en BOE número 285, de 28 de noviembre de 1997.
 - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, publicada en BOE número 310, de 27 de diciembre de 2013.
 - Real Decreto 1939/1986, de 6 de junio, por el que se declaran de obligado 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 154/1995, de 3 de febrero (BOE nº 53, 3/3/1995) por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y desarrollado por Orden del 6 de junio de 1989 (BOE nº 147, 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.
 - Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (refundición).
 - Normas particulares y Condicionado Técnico de las Compañías Eléctricas suministradoras.
- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural publicado en BOE número 190 de 10 de agosto de 2021.
 - Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), publicado en BOE número 153, de 25 de junio de 2016.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 382/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 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 la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, 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 materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos, publicada en BOE número 3 de 3 de enero de 2015.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, publicado en BOE número 256 de 25 de octubre de 1997.
- Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 383/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

6. DESCRIPCIÓN DE SUBESTACIÓN EXISTENTE

La subestación existente El Gallego 66/20 kV, cuenta con dos posiciones de línea de 66 kV, una posición de barras de 66 kV en configuración simple barra, tres posiciones de transformador 66/20 kV y un sistema de 20 kV formado por tres conjuntos de celdas en configuración de simple barra, para la evacuación de los siguientes parques eólicos:

- PE El Ruedo de 16 MW
- PE Río Almodóvar de 12,8 MW
- PE El Gallego I de 12 MW
- PE El Gallego II de 12 MW
- PE La Manga de 12 MW
- PE La Torre de 16 MW
- PE El Pandero de 20 MW

La subestación El Gallego 66/20 kV, en la actualidad, está equipada con:

- Un sistema de 66 kV con tecnología AIS instalado en el interior de un edificio, en configuración de simple barra, compuesto por:
 - Dos posiciones de salida de línea subterránea a la SET Facinas 66kV
 - Tres posiciones de transformador
- Un transformador trifásico TF1 66/20 kV de 36 MVA de potencia ONAN, instalado en intemperie.
- Un transformador trifásico TF2 66/20 kV de 30/36 MVA de potencia ONAN/ONAF, instalado en intemperie.
- Un transformador trifásico TF3 66/20 kV de 36 MVA de potencia ONAN, instalados en el parque intemperie.
- Tres reactancias trifásicas de puesta a tierra de 20 kV, de 500 A -10 s
- Tres módulos de celdas de 20 kV de SF6 alojadas en la sala de celdas del edificio, con esquema simple barra para la evacuación de los parques eólicos

NIVEL DE 66 KV (AIS)

El sistema de 66 kV está formado por dos posiciones de línea y tres posiciones de transformador, equipadas con los siguientes elementos:

POSICIÓN DE TRANSFORMADOR TF-1

- Un seccionador de barra con mando tripolar
- Un interruptor automático trifásico de mando unipolar en SF6.
- Un juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un juego de tres autoválvulas de protección de transformador en el nivel de 66 kV.
- Un transformador de potencia de 36 MVA de relación nominal $66(\pm 3 \times 2,5\%)/20$ kV y conexión Ynd11.
- Dos juegos de tres aisladores soporte del nivel de 66 kV.
- Un juego de tres terminales aislados para el paso de muro del nivel de 66 kV

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 384/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

POSICIÓN DE TRANSFORMADOR TF-2

- Un seccionador de barra con mando tripolar
- Un interruptor automático trifásico de mando unipolar en SF6.
- Un juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un juego de tres autoválvulas de protección de transformador en el nivel de 66 kV.
- Un transformador de potencia de 30/36 MVA de relación nominal $66(\pm 3 \times 2,5\%)/20$ kV y conexión Ynd11.
- Dos juegos de tres aisladores soporte del nivel de 66 kV.
- Un juego de tres terminales aislados para el paso de muro del nivel de 66 kV

POSICIÓN DE TRANSFORMADOR TF-3

- Un seccionador de barra con mando tripolar
- Un interruptor automático trifásico de mando unipolar en SF6.
- Un juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un juego de tres autoválvulas de protección de transformador en el nivel de 66 kV.
- Un transformador de potencia de 36 MVA de relación nominal $66(\pm 11 \times 1,515\%)/20$ kV y conexión Ynd11.
- Dos juegos de tres aisladores soporte del nivel de 66 kV.
- Un juego de tres terminales aislados para el paso de muro del nivel de 66 kV

POSICIÓN DE BARRAS:


- Sistema de barras principales con capacidad para cinco posiciones.
- Un juego, de tres transformadores de tensión inductivos, para medida de tensión de barras.
- Seis juegos, de tres aisladores soporte para el embarrado del nivel de 66 kV.

POSICIÓN DE LINEA 1 A SE FACINAS:

- Un seccionador de barra con mando tripolar.
- Un interruptor automático trifásico de mando unipolar en SF6.
- Un juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un seccionador trifásico tripolar con PAT.
- Un juego de tres transformadores de tensión para medida y protección.
- Un juego de tres aisladores soporte del nivel de 66 kV.
- Un juego de tres terminaciones termoretráctiles de 66 kV.

POSICIÓN DE LINEA 2 A SE FACINAS:

- Un seccionador de barra con mando tripolar.
- Un interruptor automático trifásico de mando unipolar en SF6.
- Un juego de tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un seccionador trifásico tripolar con PAT.
- Un juego de tres transformadores de tensión para medida y protección.
- Un juego de tres aisladores soporte del nivel de 66 kV.
- Un juego de tres terminaciones termoretráctiles de 66 kV.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 385/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

NIVEL 20 KV INTEMPERIE

El sistema de 20 kV de intemperie está formado por:

- Un juego de tres autoválvulas de protección en el nivel de 20 kV de cada transformador.
- Tres reactancias trifásicas para reducir la corriente de falta a tierra.
- Tres juegos de nueve terminales en el nivel de 20 kV.
- Tres embarrados con tubo de cobre en el nivel de 20 kV.

NIVEL 20 KV INTERIOR (CELDAS)

El sistema de 20 kV de interior está formado por un conjunto de celdas aisladas en SF6 distribuidas en tres módulos:

- Modulo barras 1 20 kV:
 - Una posición de medida de tensión de barras.
 - Una posición de acometida del transformador de servicios auxiliares
 - Una posición de acometida del transformador TF1
 - Una posición de línea de llegada del PE El Ruedo
 - Una posición de línea de llegada del PE Rio Almodóvar
- Modulo barras 2 20 kV:
 - Una posición de medida de tensión de barras.
 - Una posición de acometida del transformador TF2
 - Una posición de línea de llegada del PE La Manga
 - Una posición de línea de llegada del PE El Gallego 2
 - Una posición de línea de llegada del PE El Gallego 1
- Modulo barras 3 20 kV:
 - Una posición de medida de tensión de barras.
 - Una posición de acometida del transformador TF3
 - Una posición de línea de llegada del PE La Torre
 - Una posición de línea de llegada del PE El Panderero

6.1 SISTEMA DE 66 KV

El sistema en el nivel de 66 kV está compuesto por elementos de tecnología AIS localizados en el interior del edificio, a excepción de los transformadores de potencia los cuales están localizados en el parque exterior.

Los elementos principales que constituyen este sistema son los transformadores de potencia, pararrayos, transformadores de intensidad, transformadores de tensión, seccionadores e interruptores automáticos cuyas características se indican a continuación:

6.1.1 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 66 KV

Características generales:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 386/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Servicio Intemperie

Nº de unidades 9

Fabricante y modelo ARTECHE UXS-72

Tensión de servicio 66 kV

Tensión más elevada para el material 72,5 kV

 Relación de transformación $66.000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}-110/3 V$

Secundario 1

Potencia nominal 25 VA

Clase de precisión Cl 0,2

Secundario 2

Potencia nominal 25 VA

Clase de precisión Cl 0,5-3P

Secundario 3

Potencia nominal 10 VA

Clase de precisión Cl 6P

6.1.2 AUTOVÁLVULAS 66 KV

Los pararrayos existentes tienen las siguientes características:

Tipo Óxido de Zinc

Nº de unidades 9

Fabricante y modelo PA COOPER/VARISTAR/OHIO BRASS

Tensión nominal (Posición Transformadores TF-1 y TF-2) 53 kV

Tensión nominal (Posición Transformador TF-3) 80 kV

 Intensidad nominal de descarga (8/20 μ s) 10 kA

Servicio Intemperie

6.1.3 SECCIONADORES DE BARRAS 66 KV

Características generales:

Nº de unidades 5

Fabricante y modelo ELECTROTAZ DI 72,5

Tensión de servicio 66 kV

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 387/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Tensión más elevada para el material 72,5 kV

Intensidad nominal 1.250 A

Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz) 31,5 kA

6.1.4 SECCIONADOR DE LÍNEA CON PUESTA A TIERRA 66 KV

Características generales:

Construcción Trifásica de servicio exterior

Nº de unidades 2

Fabricante y modelo ELECTROTAZ-DIGUN

Tensión de servicio 66 kV

Tensión más elevada para el material 72,5 kV

Intensidad nominal 800 A

Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz) 31,5 kA

6.1.5 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66 KV

Tipo Trifásico

Nº de unidades 5

Fabricante y modelo AREVA GL309wF1/ISODEL HP1-490K

Instalación Intemperie

Servicio Continuo

 Aislamiento interno y fluido extintor SF₆

Tensión de servicio 66 kV

Tensión más elevada para el material 72,5 kV

Frecuencia 50 Hz

Niveles de aislamiento:

Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) 140 kV

Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs) 325 kV

Intensidad Nominal 2000 A

Corriente asignada de corta duración (3 s) 31,5 kA

Accionamiento:

Unipolar / tripolar tripolar

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 388/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Tipo.....Electromecánico, tensado de resortes.

Tensión del motor125 Vcc

Tensión mando125 Vcc

Aislamiento externo Porcelana marrón

6.1.6 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 66 KV

Servicio..... Intemperie

Nº de unidades 15

Fabricante y modelo ARTECHE ACK-72

Tensión de servicio 66 kV

Tensión más elevada para el material 72,5 kV

Relación de transformación posiciones de línea400-800 / 5-5-5 A

Relación de transformación posiciones de transformador 400 / 5-5-5 A

Secundario 1

Potencia nominal20 VA

Clase de precisiónCI 0,5s

Secundario 2

Potencia nominal30 VA

Clase de precisión CI 5P30

Secundario 3

Potencia nominal30 VA

Clase de precisión CI 5P20

Intensidad límite térmica (1 segundo) 31,5 kA

6.1.7 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 66/20 kV

A continuación, se describen las principales características de los transformadores de potencia

Transformador de potencia TF-1

Potencia nominal (ONAN)..... 30 MVA

Tipo..... Trifásico en baño de aceite mineral

Tensión primaria en vacío..... 66.000 V


 Regulación lado AT..... En carga, cambiador manual 7 tomas $\pm 3 \times 2,5\%$

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 389/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.
REPOTENCIACIÓN EL GALLEG0

Tensión secundaria en vacío.....	20.000 V
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Frecuencia	50 Hz
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 µs	
Primario (fases)	325 kV
Primario (neutro)	325 kV
Secundario	125 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	140 kV
Primario (neutro)	140 kV
Secundario	50 kV
<u>Transformador de potencia TF-2</u>	
Potencia nominal (ONAN/ONAF).....	30/36 MVA
Tipo.....	Trifásico en baño de aceite mineral
Tensión primaria en vacío.....	66.000 V
Regulación lado AT.....	En carga, cambiador manual 7 tomas $\pm 3 \times 2,5\%$
Tensión secundaria en vacío.....	20.000 V
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Frecuencia	50 Hz
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 µs	
Primario (fases)	325 kV
Primario (neutro)	325 kV
Secundario	125 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	140 kV
Primario (neutro)	140 kV
Secundario	50 kV

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 390/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


Transformador de potencia TF-3

Potencia nominal (ONAN).....	36 MVA
Tipo.....	Trifásico en baño de aceite mineral
Tensión primaria en vacío.....	66.000 V
Regulación lado AT.....	En carga, automático motorizado 23 tomas $\pm 11 \times 1,515\%$
Tensión secundaria en vacío.....	20.000 V
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Frecuencia.....	50 Hz
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 μ s	
Primario (fases)	325 kV
Primario (neutro)	325 kV
Secundario	125 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	140 kV
Primario (neutro)	140 kV
Secundario	50 kV

6.2 SISTEMA 20 KV

El sistema de 20 kV de la subestación está constituido por los siguientes elementos:

- Celdas blindadas aisladas en gas SF6.
- Cable aislado 12/20 kV tendido por canal de interconexión entre celdas, transformadores de potencia y transformadores de servicios auxiliares.
- Conectores de entrada a las celdas de 20 kV.
- Aparamenta intemperie de salida de los transformadores lado 20 kV instalada sobre soportes metálicos en el parque intemperie.
 - Pararrayos autoválvulas.
 - Embarrado y racores de conexión.
- Reactancias de puesta a tierra de 500 A.
- Transformador de servicios auxiliares de 160 kVA.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 391/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

6.2.1 CELDAS DE 20 kV (interior)

Estos equipos incorporan la apartamentada de maniobra para el nivel de tensión de 20 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF₆. El sistema de 20 kV responde al esquema de simple barra y está formado por tres conjuntos de celdas MESA CBGS-0 de 24 kV de aislamiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características principales de estos equipos son:

Tensión nominal de aislamiento 24 kV

Tensión asignada soportada a los impulsos de tipo de rayo 125 kV

Tensión de servicio 20 kV

Tensión de los circuitos de control 125 Vcc

Intensidad nominal del embarrado 1.250 A

Corriente de cortocircuito trifásico simétrica 25 kA 3 seg.

Valor de cresta de la corriente admisible asignada 63 kA

La maniobra de puesta a tierra en las celdas equipadas con un seccionador de tres posiciones, se realiza siempre a través del interruptor, mediante un accionamiento separado.

Los seccionadores de tres posiciones del embarrado general van acoplados a los interruptores de potencia mediante enclavamientos mecánicos adecuados, así se consigue que los seccionadores únicamente puedan accionarse estando desconectado el interruptor y éste pueda accionarse a su vez en determinadas posiciones definidas del seccionador.

6.2.1.1 POSICIÓN DE TRANSFORMADOR LADO 20 KV

La conexión de los transformadores de potencia al embarrado de 20 kV se realiza mediante la celda de acometida al transformador de cada parque y que cada una de ellas estará constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor de potencia de corte en SF₆.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de fase de triple secundario.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la celda.


Las características nominales de la apartamentada de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras 1.250 A

Intensidad nominal en derivaciones 1.250 A

Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.) 25 kA

Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63kA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 392/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases para medida y protección son:

Número	3
Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	2,5 Ith (63kA)
Relación de transformación.....	1000/5-5-5 A
Secundario 1	
Potencia nominal	15 VA
Clase de precisión	Cl 0,5
Secundario 2	
Potencia nominal	15 VA
Clase de precisión	Cl 5P20
Secundario 3	
Potencia nominal	15 VA
Clase de precisión	Cl 5P20

6.2.1.2 POSICIONES DE LÍNEA DE 20 KV

Cada una de las posiciones de línea conecta las barras de 20 kV, con cada circuito de MT del correspondiente parque de generación que permita evacuar la energía producida.

- 1 interruptor automático de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de doble secundario.
- 3 transformadores de intensidad de un secundario para medida.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la cabina.

Las características de las celdas de línea, serán las siguientes:

Las características nominales de la apartamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras	1.250A
Intensidad nominal en derivaciones Módulo Barras 1 20 kV – TF1.....	630 A
Intensidad nominal en derivaciones Módulo Barras 2 20 kV – TF2.....	630 A
Intensidad nominal en derivaciones Módulo Barras 3 20 kV – TF3.....	1250 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración	25 kA 3 seg

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 393/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

Las características de los transformadores de intensidad de fase son:

Frecuencia 50 Hz

Intensidad de cortocircuito de corta duración 25 kA 3 seg

Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

Relación de transformación 300-600/5-5 A

Secundario 1

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión CI 0,5

Secundario 2

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión 5P20

Las características de los transformadores de intensidad de fase para medida son:

Frecuencia 50 Hz

Intensidad de cortocircuito de corta duración 25 kA 3 seg

Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

Relación de transformación 500/5 A

Secundario 1

Potencia nominal 10 VA

Clase de precisión CI 0,2s

6.2.1.3 POSICIÓN DE MEDIDA DE TENSIÓN DE BARRAS 20 KV

La posición de medida de tensión en barras está integrada por los siguientes elementos:

Tres (3) transformadores de tensión inductivos aislados en resina, conectados directamente a las barras de 20 kV, con las siguientes características:

Tensión nominal 20 kV

 Relación de transformación $22.000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$

Secundario 1

Potencia nominal 25 VA

Clase de precisión CI 0,2

Secundario 2

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 394/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Potencia nominal 25 VA
 Clase de precisión Cl 0,5-3P
 Frecuencia 50 Hz

6.2.1.4 POSICIÓN DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La posición de servicios auxiliares conecta el embarrado de 20 kV con el transformador de servicios auxiliares instalado en el interior del edificio.

Está integrada por los siguientes elementos:

- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra con capacidad de corte en carga.
- 1 interruptor-seccionador con fusible de 16 A.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.

Las características nominales de la apartamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras 1.250 A
 Intensidad nominal en derivaciones 200 A
 Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.) 25 kA
 Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

6.2.2 REACTANCIAS DE PUESTA A TIERRA

Para cada posición de transformador existe una reactancia trifásica de puesta a tierra para el sistema de 20 kV para una corriente de defecto de 500 A, con las características indicadas a continuación:


Tipo en baño de aceite mineral
 Servicio Continuo, intemperie
 Nº de unidades 3
 Tensión nominal 20.000 V
 Intensidad de defecto 500 A
 Duración 10 seg
 Grupo de conexión Zig-zag
 Frecuencia Nominal 50 Hz

6.2.3 AUTOVÁLVULAS 20 KV

En el secundario de los transformadores de potencia, se dispone de un juego de pararrayos autoválvulas de óxidos metálicos para atenuar las sobretensiones de origen atmosférico.

Las características de los pararrayos a instalar son las siguientes:

Número de unidades 9
 Tensión nominal pararrayos (Posición Transformadores TF-1 y TF-2) 7,2 kV

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 395/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tensión nominal pararrayos (Posición Transformador TF-3)..... 24 kV
 Intensidad nominal de descarga..... 10 kA

6.2.4 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la subestación se dispone de un transformador de servicios auxiliares. Instalado en el interior del edificio de control en un recinto independiente.

Las características principales de este transformador son las siguientes:

Tipo..... Seco encapsulado
 Nº 1
 Potencia AN..... 160 kVA
 Tensión de devanado primario..... 20.000 V
 Tensión secundaria 400-230 V
 Servicio Continuo
 Instalación Interior
 Grupo de conexión Dyn11
 Frecuencia..... 50 Hz

6.3 SISTEMAS AUXILIARES

Para la alimentación de los servicios auxiliares, se dispone de un cuadro de SSAA de c.a y c.c. instalado en la sala de control con un módulo de c.a. y un módulo de c.c.:

6.3.1 CORRIENTE ALTERNA


Se dispone de una acometida 400/230 V c.a. procedente del transformador de 20.000/400 V conectado en el embarrado principal de 20 kV del módulo 1 de celdas.

CUADRO GENERAL DE C.A.

El cuadro tiene una configuración eléctrica de simple barra a la cual se conecta la acometida principal a través de un interruptor automático.

La corriente alterna se utiliza para alimentación de los siguientes sistemas:

- Alumbrado interior.
- Alumbrado exterior.
- Tomas de corriente.
- Calefacciones de aparatos.
- Climatización y extracción del edificio de control.
- Rectificador y cargador de baterías.
- Alimentación de ventilación forzada de los transformadores.
- Alimentación cambiador de tomas de los transformadores.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 396/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

6.3.2 CORRIENTE CONTINUA

Para las alimentaciones en corriente continua se dispone de 125 Vcc obtenidos de dos (2) equipos rectificador - batería instalados en el edificio y alimentados con corriente alterna, que proporcionan una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.

Las características del rectificador automático posibilitan el suministro de los consumos permanentes de los equipos de control y protección y además suministra la corriente de flotación o carga profunda demandada por la batería asociada.

La configuración del cuadro de c.c. es de simple barra partida. A la barra se conecta el equipo de suministro de c.c.

La corriente continua se utiliza básicamente en:

- Alimentación motores de tensado de muelles de interruptores.
- Alimentación de equipos de protección.
- Alimentación de equipos de mando.
- Alimentación equipos de señalización y alarmas.

6.4 SISTEMAS DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL

La subestación dispone 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 una UCS (unidad de control de subestación).

La captación de señales de tensión e intensidad se realiza a través de las UCP, al igual que la señalización de aparamenta y alarmas asociadas.

Las UCP y el resto de protecciones asociadas al nivel de 66 kV, están instaladas en los armarios de control ubicados en la sala de control. Las protecciones asociadas al nivel de control de 20 kV se encuentran en los cubículos de BT de la celda correspondiente a la posición a controlar. Los armarios de control existentes en la instalación se indican a continuación:

- Armario de control y protección de transformador TF 1
- Armario de control y protección de transformador TF 2
- Armario de control y protección de transformador TF 3
- Armario de control y protección de líneas de 66 kV
- Armario UCS de la subestación

6.5 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

En la sala de control se dispone de un armario de medida equipado con un sistema de medida de facturación para cada parque de generación formado por:

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.


RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 397/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



6.6 EDIFICIO DE CONTROL

La instalación dispone de un edificio de control con los siguientes recintos y dependencias:

- Recinto de 66 kV: aloja la aparamenta de las posiciones de 66 kV.
- Sala de control: aloja los armarios de control, protecciones y medida y los cuadros y equipos rectificador – batería.
- Sala de celdas: aloja las celdas de 20 kV.
- Recinto TSA: contiene el transformador de SSAA.
- Aseo

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 398/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN

7.1 TRANSFORMADORES 66/30 kV

Se instalarán dos nuevos transformadores de 66/30 kV sustituyendo a los actuales transformadores TF-1 y TF-2 de 66/20 kV.


Se instalará un nuevo transformador TF-1, sustituyendo al actual transformador, para evacuar la energía de los parques eólicos repotenciados: EL RUEDO (17,70 MW) y RÍO ALMODOVAR (14,00 MW).

El nuevo transformador tendrá las siguientes características:

Transformador de potencia TF-1

Potencia nominal (ONAN/ONAF).....	32/40 MVA
Tipo.....	Trifásico en baño de aceite mineral
Tensión primaria en vacío.....	66.000 V
Regulación lado AT.....	En carga, automático motorizado 27 tomas $\pm 13 \times 1,25\%$
Tensión secundaria en vacío.....	30.000 V
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Tensión de cortocircuito	10%
Frecuencia.....	50 Hz
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 μ s	
Primario (fases)	325 kV
Primario (neutro)	325 kV
Secundario	170 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	140 kV
Primario (neutro)	140 kV
Secundario	70 kV

Se instalará un nuevo transformador TF-2, sustituyendo al actual transformador, para evacuar la energía de los parques eólicos repotenciados: LA MANGA (12,90 MW) y EL GALLEGO (25,80 MW). El nuevo transformador tendrá las siguientes características:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 399/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


Transformador de potencia TF-2

Potencia nominal (ONAN/ONAF).....	40/50 MVA
Tipo.....	Trifásico en baño de aceite mineral
Tensión primaria en vacío.....	66.000 V
Regulación lado AT.....	En carga, automático motorizado 27 tomas $\pm 13 \times 1,25\%$
Tensión secundaria en vacío.....	30.000 V
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Tensión de cortocircuito	10%
Frecuencia.....	50 Hz
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 μ s	
Primario (fases)	325 kV
Primario (neutro)	325 kV
Secundario	170 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	140 kV
Primario (neutro)	140 kV
Secundario	70 kV

7.2 MODIFICACIÓN SISTEMA DE 20 KV

Se modificará el actual sistema de 20 kV de interior con las siguientes actuaciones:

- Se retirarán los cables actuales de los parques eólicos a repotenciar (El Ruedo, Río Almodovar, La Manga y El Gallego) de las celdas de 20 kV existentes, ubicadas en el edificio existente de la subestación.
- Se instalará una nueva celda de SS.AA. en el módulo de celdas de 20 kV que evacúa la potencia de los parques eólicos EL PANDERO y LA TORRE que se mantienen sin repotenciar. Esta nueva celda de SS.AA. servirá para alimentar el transformador de servicios auxiliares TSA-1 de 160 kVA existente y que actualmente está alimentado desde el módulo 1 de celdas existente. La celda será de las mismas características que la celda actual de SS.AA.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 400/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.3 NUEVO SISTEMA DE 30 kV

El equipamiento de 20 kV asociado a los transformadores a reemplazar (autoválvulas, reactancias de puesta a tierra, transformadores de intensidad, seccionadores, embarrados y racores de conexión) se sustituirá por nuevos equipos de 30 kV.

El nuevo sistema de 30 kV estará formado por dos módulos de celdas, un módulo para los parques eólicos repotenciados PE EL RUEDO y PE RÍO ALMODOVAR, y otro módulo para los parques eólicos repotenciados PE LA MANGA y PE EL GALLEGO con la siguiente distribución:

Módulo PE EL RUEDO y PE RÍO ALMODOVAR

- Celda P.E. El Ruedo (C3-ER) y (C3-ER)
- Celda de banco de condensadores P.E. El Ruedo
- Celda P.E. Río Almodovar (C4-RA)
- Celda de banco de condensadores P.E. Río Almodovar
- Celda de transformador y medida a TF-1
- Celda de SS.AA.


Módulo PE EL RUEDO y PE RÍO ALMODOVAR

- Celda P.E. La Manga (C5-LM)
- Celda de banco de condensadores P.E. La Manga
- Celda P.E. El Gallego (C1-EG)
- Celda P.E. El Gallego (C2-EG)
- Celda de banco de condensadores P.E. El Gallego
- Celda de transformador y medida a TF-2

Las celdas descritas se ubicarán en el interior de un nuevo edificio prefabricado de hormigón que se instalará anexo a la subestación.

El nuevo sistema de 30 kV de la subestación está constituido por los siguientes elementos:

- Celdas blindadas aisladas en gas SF6.
- Cable aislado 18/30 kV tendido por canal de interconexión entre celdas, transformadores de potencia y transformadores de servicios auxiliares.
- Conectores de entrada a las celdas de 30 kV.
- Aparamenta intemperie de salida de los transformadores lado 30 kV instalada sobre soportes metálicos en el parque intemperie.
 - Pararrayos autoválvulas.
 - Embarrado y racores de conexión.
- Reactancias de puesta a tierra de 500 A.
- Transformador de SS.AA. de 160 kVA.
- Baterías de Condensadores de 2,5 MVar.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 401/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.3.1 CELDAS DE 30 KV (INTERIOR)

Estos equipos incorporan la apartada de maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF₆. El sistema de 30 kV responde al esquema de simple barra y está formado por tres conjuntos de celdas MESA CBGS-0 de 36 kV de aislamiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características principales de estos equipos son:

Tensión nominal de aislamiento..... 36 kV

Tensión asignada soportada a los impulsos de tipo de rayo 170 kV

Tensión de servicio 30 kV

Tensión de los circuitos de control.....125 Vcc

Intensidad nominal del embarrado 1.250 A

Corriente de cortocircuito trifásico simétrica 25 kA 3 seg.

Valor de cresta de la corriente admisible asignada 63 kA

La maniobra de puesta a tierra en las celdas equipadas con un seccionador de tres posiciones, se realiza siempre a través del interruptor, mediante un accionamiento separado.

Los seccionadores de tres posiciones del embarrado general van acoplados a los interruptores de potencia mediante enclavamientos mecánicos adecuados, así se consigue que los seccionadores únicamente puedan accionarse estando desconectado el interruptor y éste pueda accionarse a su vez en determinadas posiciones definidas del seccionador.

7.3.2 CELDAS ACOMETIDA DE TRANSFORMADOR Y MEDIDA 30 KV

La conexión de los nuevos transformadores de potencia TF-1 y TF-2 al embarrado de 30 kV de cada uno de los módulos de celdas se realizará mediante la celda de acometida de transformador constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor de potencia de corte en SF₆.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de fase de triple secundario.
- 3 transformadores de tensión de fase con doble secundario
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la celda.


Las características nominales de la apartada de maniobra y potencia de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras..... 1.250 A

Intensidad nominal en derivaciones 1.250 A

Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)..... 25 kA

Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63kA

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 402/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases para medida y protección son:

Número 3

Frecuencia 50 Hz

Intensidad térmica de corta duración 25 kA

Intensidad nominal dinámica 2,5 Ith (63kA)

Relación de transformación (Celda Acometida Transformador TF-1) 800/5-5-5 A

Relación de transformación (Celda Acometida Transformador TF-2) 1000/5-5-5 A

Secundario 1

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión Cl 0,5

Secundario 2

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión Cl 5P20

Secundario 3

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión Cl 5P20

Se instalarán tres (3) transformadores de tensión inductivos aislados en resina, conectados directamente a las barras de 30 kV, con las siguientes características:

Tensión nominal 30 kV

Relación de transformación $33.000/\sqrt{3} : 110/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$

Secundario 1

Potencia nominal 25 VA

Clase de precisión Cl 0,2

Secundario 2

Potencia nominal 25 VA


Clase de precisión Cl 0,5-3P

Frecuencia 50 Hz

7.3.3 CELDAS DE LÍNEA DE 30 KV

Cada una de las posiciones de línea conecta las barras de 30 kV, con cada circuito de MT del correspondiente parque de generación que permita evacuar la energía producida.

- 1 interruptor automático de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 3 transformadores de intensidad de doble secundario.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 403/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la celda.

Las características de las celdas de línea, serán las siguientes:

Las características nominales de la apartada de maniobra y potencia de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras 1.250 A
 Intensidad nominal en derivaciones Módulo Barras 1 30 kV – TF1 630 A
 Intensidad nominal en derivaciones Módulo Barras 2 30 kV – TF2 630 A
 Intensidad de cortocircuito de corta duración 25 kA 3 seg
 Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

Las características de los transformadores de intensidad de fase son:

Frecuencia 50 Hz
 Intensidad de cortocircuito de corta duración 25 kA 3 seg
 Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA
 Relación de transformación 400-800/5-5 A
 Secundario 1
 Potencia nominal 15 VA
 Clase de precisión Cl 0,5
 Secundario 2
 Potencia nominal 15 VA
 Clase de precisión 5P20

Cada una de las celdas de línea dispondrá adicionalmente de transformadores de intensidad en su módulo de barras para la medida de facturación y control de los parques eólicos.

De esta forma en los módulos de barras 1 y 2 se instalarán dos transformadores de intensidad para medida y control por cada módulo de barras, es decir, uno para la medida de facturación y control de cada parque eólico repotenciado: El Ruedo, Río Almodovar, El Gallego y La Manga.

Las características de los transformadores de intensidad de fase para medida de facturación y control son:

Número de unidades 4
 Frecuencia 50 Hz

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 404/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.) 25 kA
 Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA
 Relación de transformación:
 Relación de transformación 400-800/5-5 A
 Secundario 1
 Potencia nominal 10 VA
 Clase de precisión Cl 0,2s Fs ≤ 5
 Secundario 2
 Potencia nominal 10 VA
 Clase de precisión Cl 0,5

7.3.4 CELDA DE PROTECCIÓN DE BANCO DE CONDENSADORES

Se proyectan cuatro celdas de protección de batería de condensadores, que se conectan de la siguiente forma: dos celdas de protección de batería de condensadores, una para cada parque eólico repotenciado (El Ruedo y Río Almovodar), a el módulo de barras 1 y dos celdas de protección de batería de condensadores, una para cada parque eólico repotenciado (La Manga y El Gallego), a el módulo de barras 2, ambos módulos de barras de 30 kV.

Esta posición está integrada por los siguientes elementos:


- 1 interruptor automático de corte en SF6.
- 3 transformadores de intensidad de doble secundario
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- Densímetro (manómetro compensado) montado en cada compartimiento estanco de la celda.

Las características nominales de la aparamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de barras 1.250 A
 Intensidad nominal en derivaciones 630 A
 Intensidad mínima de cortocircuito de corta duración 25 kA
 Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

Las características de los transformadores de intensidad de fase son:

Frecuencia 50 Hz
 Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.) 25 kA
 Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA
 Relación de transformación:
 Relación de transformación 200-400/5-5 A

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 405/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Secundario 1

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión Cl 0,5 Fs ≤ 5

Secundario 2

Potencia nominal 15 VA

Clase de precisión 5P20

7.3.5 CELDA DE SS.AA.

Se instalará una nueva celda de protección de transformador de servicios auxiliares. La celda de servicios auxiliares conecta el embarrado de 30 kV con el nuevo transformador de servicios auxiliares instalado en una sala dentro del interior del nuevo edificio.

Está integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor – seccionador con fusible de 16 A.
- 1 seccionador de puesta a tierra.

Las características nominales de la aparamenta de maniobra son:

Intensidad nominal del embarrado 1.250 A

Intensidad nominal en derivaciones..... 200 A

Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)..... 25 kA

Intensidad de cortocircuito, valor cresta 63 kA

7.3.6 BANCO DE CONDENSADORES

Para la compensación de la energía reactiva consumida por los parques eólicos repotenciados en determinados periodos de operación, se proyecta la instalación de cuatro bancos de condensadores, uno para cada parque eólico repotenciado (El Ruedo, Río Almodovar, La Manga y El Gallego), con régimen de funcionamiento todo/nada.

Las características principales de los bancos serán las siguientes:

Número de unidades 4

Tipo..... smartVAR-IC 36kV

Instalación intemperie en contenedor metálico

Conexión Y-Y Flotante

Tensión nominal..... 30 kV

Nivel aislamiento..... 36/70/170 kV

Intensidad de cortocircuito 31,5 kA / 1s

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 406/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			




Frecuencia 50/60 Hz
 Tiempo de descarga 600s para < 75 V
 Potencia nominal de la batería 2,5 MVar
 Seccionador de Puesta a Tierra 1.250 A / 31,5 kA
 Tensión de aislamiento 36 kV
 Altitud 1000 m.s.n.m.
 Construcción Envolverte metálica
 Grado de protección IP 54

7.3.7 TRANSFORMADOR DE SS.AA. TSA-2

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los consumos del nuevo edificio, se instalará un transformador de servicios auxiliares, cuyas características principales son:

Tipo Seco encapsulado
 Nº 1
 Potencia AN 160 kVA
 Clase térmica F
 Clase de comportamiento al fuego F1
 Clase climática C2
 Clase medioambiental E2
 Temperatura permanente máxima del punto más caliente 155 °C
 Tensión de devanado primario 30.000 V
 Regulación lado MT:
 Tipo En vacío
 Posiciones de regulación $\pm 2 \pm 2,5 \%$
 Número de posiciones 5
 Tensión secundaria 400-230 V
 Servicio Continuo
 Instalación Interior
 Grupo de conexión Dzn11
 Tensión de cortocircuito 4%
 Frecuencia 50 Hz
 Temperatura ambiente (máx. / mín.) 40 °C / -25 °C
 Niveles de aislamiento en lado 12 kV
 Con onda de choque 1,2/50 µs 170 kV

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 407/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Con 50 Hz - 1 min..... 70 kV
 Niveles de aislamiento en lado 400 V a 50 Hz – 1 min..... 3 kV
 Construido según normas..... CEI-60076 / UNE EN 60076

7.3.8 CABLES AISLADOR DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDAS

CABLES AISLADOS DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDA DE ACOMETIDA Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA TF-1 Y TF-2

La interconexión de la nueva celda de acometida con el nuevo transformador de potencia TF-1, se realiza mediante cable aislado de etileno-propileno HEPRZ1 18/30 kV de 300 mm² de aluminio, instalado al aire dentro de canal y reforzado con chapas metálicas en el cruce de los viales, con las siguientes características:

Tipo de conductor..... HEPRZ1 18/30 kV
 Material..... Al
 Sección300 mm²
 Intensidad admisible, instalación al aire 565 A
 Nº ternas 2

La interconexión de la nueva celda de acometida con el nuevo transformador de potencia TF-2, se realiza mediante cable aislado de etileno-propileno HEPRZ1 18/30 kV de 400 mm² de aluminio, instalado al aire dentro de canal y reforzado con chapas metálicas en el cruce de los viales, con las siguientes características:

Tipo de conductor..... HEPRZ1 18/30 kV
 Material..... Al
 Sección400 mm²
 Intensidad admisible, instalación al aire 660 A
 Nº ternas 2

CABLES AISLADOS DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDAS DE PROTECCIÓN DE BATERÍA DE CONDENSADORES Y BATERÍAS DE CONDENSADORES

La interconexión de cada una de las celdas de protección de banco de condensadores aisladas en SF6 y los bancos de condensadores instalados en intemperie, se realizará mediante una (1) terna de cable aislado de polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 300 mm² de aluminio, instalado al aire dentro de canal y reforzado con chapas metálicas en el cruce de los viales, con las siguientes características:

Tipo de conductor..... RHZ1 18/30 kV
 Material..... Al
 Sección300 mm²

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 408/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Intensidad admisible, instalación al aire 520 A
 Nº ternas 1

CABLES AISLADOS DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDA DE SS.AA. Y TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La interconexión de la celda de SS.AA. con el transformador de servicios auxiliares de 160 kV se realiza mediante cable aislado de polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 300 mm² de aluminio, instalado al aire dentro de canal con las siguientes características:

Tipo de conductor RHZ1 18/30 kV
 Material Al
 Sección 300 mm²
 Intensidad admisible, instalación al aire 520 A
 Nº ternas 1

7.3.9 REACTANCIAS DE PUESTA A TIERRA

Para cada una de los nuevos transformadores se ha previsto la instalación de una reactancia trifásica de puesta a tierra para el sistema de 30 kV para una corriente de defecto de 500 A, con las características indicadas a continuación:

Tipo en baño de aceite mineral
 Servicio Continuo, intemperie
 Nº de unidades 2
 Tensión nominal 30.000 V
 Intensidad de defecto 500 A
 Duración 10 seg
 Grupo de conexión Zig-zag
 Frecuencia Nominal 50 Hz
 Temperatura ambiente (max./min.) 40°C / -25°C
 Transformadores de intensidad tipo BUSHING
 Cantidad 4 (3 fases + 1 neutro)
 Relación 300/5 A
 Potencia y clase de precisión 15 VA - cl. 5P20

Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 µs

Primario (fases) 170 kV

Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 409/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Primario (fases).....70 kV
 Construido según normas.....CEI-60076 / UNE EN 60076

7.3.10 SECCIONADOR TRIFÁSICO CON APERTURA VERTICAL MANUAL

Se instalará un seccionador trifásico con apertura vertical con mando manual. Cumplirá la misión de aislar la instalación de la red de la conexión de las ternas de cables procedentes de las celdas de MT, efectuando un corte visible.

Características generales:

ConstrucciónTrifásica de servicio exterior
 Nº de unidades 1
 Tensión de servicio 30 kV
 Tensión más elevada para el material 36 kV
 Intensidad nominal 630 A
 Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz) 25 kA

Tensión de ensayo a Tierra y Polos:


A frecuencia industrial bajo lluvia..... 70 kV
 A impulso 170 kV
 Accionamiento cuchillas principales.....Mando manual

7.3.11 AUTOVÁLVULAS 30 KV

En el secundario de los nuevos transformadores de potencia, se dispone de un juego de pararrayos autoválvulas de óxidos metálicos para atenuar las sobretensiones de origen atmosférico.

Las características de los pararrayos a instalar son las siguientes:

Número de unidades 6
 Tipo..... Óxido de Zinc
 Tensión asignada(Ur) 33 kV
 Tensión de funcionamiento continuo (Uc)..... 26,4 kV
 Clase 2
 Distancia de fuga mínima 25 mm./kV
 Intensidad nominal de descarga (8/20 µs)..... 10 kA
 Servicio Intemperie

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 410/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.3.12 AISLADORES SOPORTE 30 KV

Se instalarán aisladores C6-170 montados sobre la estructura metálica con la función de soportar los tubos de cobre del embarrado de salida de los transformadores por el lado de 30 kV.

7.3.13 EMBARRADO DE SALIDA DE TRANSFORMADOR 30 KV

Para adaptar la salida del transformador en 30 kV a cable aislado de entrada a las celdas, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre aisladores soporte. Se trata de tubo de cobre hueco de 80 mm de diámetro exterior y un espesor de 8 mm, montado en intemperie. Las características principales son:

Tipo de embarradotubo hueco
 Material..... Cu
 Sección 1.810 mm²
 Diámetro exterior / diámetro interior 80/64 mm
 Intensidad máxima admisible 2.896 A

7.4 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

7.4.1 CORRIENTE ALTERNA

La acometida 400/230 V c.a. prevista para la alimentación de los servicios auxiliares del nuevo edificio provendrá de un nuevo transformador de 30.000/400 V conectado al nuevo módulo 1 de celdas de 30

kV para los PE El Ruedo y Río Almodóvar. Este transformador de servicios auxiliares estará en el interior del nuevo edificio en una sala destinada para tal fin.


CUADRO DE CA

Se dispondrá de un nuevo cuadro de distribución de 400/230 V c.a., alimentado a 400/230 V desde el secundario del nuevo transformador de servicios auxiliares.

El cuadro tendrá una configuración eléctrica de simple.

La corriente alterna se utiliza para alimentación de los siguientes sistemas:

- Alumbrado interior del nuevo edificio.
- Alumbrado exterior de las fachadas del nuevo edificio.
- Tomas de corriente del nuevo edificio.
- Calefacciones de celdas y bastidores.
- Climatización y extracción del nuevo edificio.
- Rectificador y cargadores de baterías.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 411/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.4.2 CORRIENTE CONTINUA

Para la alimentación en corriente continua se dispondrá de 125 V c.c. obtenido de un equipo rectificador-batería instalado en la sala de control del nuevo edificio, alimentado en corriente alterna, que proporciona una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.

La característica del rectificador automático posibilita el suministro de los consumos permanentes de los equipos de control y protección y además suministra la corriente de flotación o carga profunda demandada por la batería asociada.

CUADRO DE CC

Se dispondrá de un cuadro de distribución de c.c.

La configuración del cuadro será de simple barra. A la barra se conecta el equipo de suministro de c.c.

La corriente continua se utilizará básicamente en:

- Alimentación motores de tensado de muelles de los interruptores de las nuevas celdas de 30 kV
- Alimentación de los nuevos equipos de mando, protección, control y comunicaciones.

7.5 SISTEMAS DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL


Los equipos de control y protección de las nuevas celdas de 30 kV se instalarán en los cubículos de BT de la celda correspondiente a la posición a controlar y se integrarán en el sistema de control existente.

Para la ampliación se contemplará la instalación en el nuevo edificio de los armarios de control, medida, comunicaciones y SS.AA. que se relacionan a continuación:

- Un armario de control para cada uno de los parques eólicos repotenciados (La Manga, el Gallego, Río Almodóvar y el Ruedo).
- Cuatro Armarios de medida, uno por cada parque repotenciado.
- Dos Armario rectificador – cargador de baterías 125 V c.c.
- Un Armario de SS.AA. de c.a.
- Un Armario de SS.AA. de c.c.
- Un Armario de comunicaciones

En el edificio de control existente se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se realizarán las modificaciones necesarias en los armarios de control y protecciones existentes de los transformadores TF-1 y TF-2 para recibir las señales y disparos procedentes de las protecciones propias de los nuevos transformadores a instalar.
- Se instalará un regulador automático de tensión (90) para cada uno de los nuevos transformadores. Este equipo se instalará en los armarios de control existentes. Si esto no fuese posible, se instalarán en un nuevo armario.
- Se instalarán dos nuevos armarios de control y protección, uno para la línea L1 a SE Facinas y otro armario para la línea L2 a SE Facinas.
- Se procederá a desmontar el armario existente UCP Líneas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 412/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.5.1 FUNCIONES DE PROTECCIÓN

Las nuevas celdas de 30 kV a instalar irán equipadas con equipos de protección instalados en el cubículo de control de las mismas con las siguientes funciones:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).
- Protección falta a tierra (64)
- Protección sobreintensidad tierra (51G)

Se mantendrá el sistema de protecciones existente actualmente en los transformadores y reactancias de puesta a tierra modificando el cableado entre equipos necesario. Se revisarán y modificarán, si fuese necesario, los ajustes de las protecciones existentes adecuándolos al nuevo equipamiento a instalar.

Las nuevas baterías de condensadores de 30 kV a instalar irán equipadas con equipos de protección instalados en el cubículo de control de las mismas celdas de protección de las baterías de condensadores con las siguientes funciones:

Bancos de condensadores

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N)
- Protección de máxima y mínima tensión (59/27)
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/81m)
- Protección fallo de interruptor (50 BF)
- Protección de sobretensión homopolar (59N).
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).


Los nuevos armarios de control y protección para las líneas L1 y L2 instalados en el edificio de control existente, tendrán las siguientes funciones:

Línea subterránea L1 a SE Facinas

- Protección diferencial longitudinal (87L)
- Protección de distancia de fases y neutro (21/21N).
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).
- Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67/67N).
- Relé verificación de sincronismo (25)
- Protección fallo interruptor (50BF)
- Protección máxima tensión (59)
- Protección mínima tensión (27)
- Protección máxima/mínima frecuencia (81M/m)
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).

Línea subterránea L2 a SE Facinas

- Protección diferencial longitudinal (87L)
- Protección de distancia de fases y neutro (21/21N).
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-50N, 51-51N).

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 413/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67/67N).
- Relé verificación de sincronismo (25)
- Protección fallo interruptor (50BF)
- Protección máxima tensión (59)
- Protección mínima tensión (27)
- Protección máxima/mínima frecuencia (81M/m)
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).

7.5.2 FUNCIONES DE MANDO, MEDIDA Y SEÑALIZACIÓN

Las unidades de control y protección de las nuevas celdas de 30 kV tendrán como mínimo las siguientes funciones generales de captación y visualización de datos:

- Captación de señales dobles (abierto / cerrado) correspondientes a los estados de la aparamenta, y señalización en pantalla local.
- Emisión de órdenes dobles (abrir / cerrar) a los interruptores y seccionadores motorizados, con los enclavamientos correspondientes.
- Captación de señales simples correspondientes a las señales / alarmas asociadas, y visualización en pantalla local.
- Captación de señales analógicas de tensión e intensidad, y cálculo en base a éstas de potencias, factor de potencia, energías... con visualización local de magnitudes.
- Registro oscilográfico.

Los relés de control y protección de las nuevas celdas de 30 kV se comunicarán con la UCS de Telecontrol existente (Unidad de Control de la Subestación), la cual será ampliada si fuese necesario.

7.5.3 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

El sistema de medida de facturación existente se adecuará y adaptará a la nueva configuración de la instalación considerando la repotenciación de los parques.

Para los parques a repotenciar se instalarán cuatro armarios de medida (uno por parque) formados cada uno por:

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.
- Módem.


7.5.4 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Se instalará en el interior del nuevo edificio un armario de comunicaciones que recibirá la fibra óptica de los nuevos circuitos de los parques repotenciados.

Para la comunicación de las nuevas protecciones de las líneas 1 y 2 de 66 kV, se utilizarán enlaces por fibra óptica para la protección primaria, protección secundaria y teledisparo.

7.5.5 ARMARIOS DE CONTROL

Para el control de los parques repotenciados, se instalarán cuatro armarios de control (SGCS), uno para cada parque (La Manga, El Gallego, Río Almodóvar y El Ruedo) ubicados igualmente en la sala de control del nuevo edificio. Este equipo tomara las señales de intensidad y tensión desde los transformadores de intensidad y tensión de las nuevas celdas de 30 kV.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 414/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

En el edificio existente se instalarán dos nuevos armarios de control y protección para las líneas de 66 kV Facinas 1 y Facinas 2.

7.6 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

En cuanto al cumplimiento de la limitación de los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión indican que deben adoptarse las medidas adecuadas en el diseño de estas instalaciones para minimizar los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, cuando dichas instalaciones se encuentren próximas a edificios de otros usos.

En el caso de este proyecto el nuevo edificio se ubica anexo a la subestación existente la cual se encuentra a varios kilómetros del núcleo de población más cercano, por lo que no se vería afectado por campos electromagnéticos procedentes de la ampliación.

En cualquier caso, se incluye el correspondiente Estudio de Campos Magnéticos que verifica que el Campo Magnético en el cerramiento de la instalación, considerando la ampliación proyectada, está dentro de los límites requeridos por la normativa vigente.

7.7 ACTUACIONES EN OBRA CIVIL

7.7.1 DESBROCE

Se llevará a cabo en primer lugar el desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno en el que se instalará el nuevo edificio, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

7.7.2 EXPLANACIÓN Y NIVELACIÓN DEL TERRENO

Se procederá a la explanación, relleno y nivelación del terreno, a la cota definitiva de explanación. Se terminará la explanada con una capa superficial de 50 cm de suelo adecuado o seleccionado procedente de préstamo, hasta alcanzar el nivel teórico de explanación (NTE).

El extendido y compactación se podrá realizar en varias tongadas, siempre de espesor inferior a 40 cm. Antes de realizar la coronación se tenderá la red inferior de tierras de la subestación.

Las tierras sobrantes procedentes de la excavación serán retiradas y trasladadas a un vertedero autorizado.

Sobre la explanada, una vez nivelada, se procederá a realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierras necesarios para ejecutar las cimentaciones del nuevo edificio y las nuevas canalizaciones de drenaje y eléctricas.

7.7.3 RELLENO CON APORTACIONES

Si fuese necesario, se aportará un relleno de préstamo, de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 415/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.7.4 DRENAJES

Se ampliará el sistema de drenaje existente cubriendo la zona en la que se instalará el nuevo edificio.

7.7.5 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los nuevos cables de potencia y control. Estas canalizaciones estarán formadas por galerías, canales, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las canalizaciones para conducción de cables a instalar son de dos tipos:

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, ejecutadas según plano dotando al trazado de la canalización de una salida de aguas y de una pendiente aproximada del 2% para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de PVC DN90 GP7 para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

7.7.6 ACCESOS Y CERRAMIENTO

Se modificará el cerramiento perimetral existente para incluir dentro del mismo el nuevo edificio.

Se construirá un nuevo vial desde el camino/vial de servicio principal, para dar acceso a las nuevas baterías de condensadores y para facilitar el montaje e instalación de los nuevos equipos.

7.7.7 ALUMBRADO EXTERIOR Y VIALES

En la fachada del nuevo edificio de celdas se instalarán proyectores de vapor de sodio de alta presión conectados al sistema de alumbrado exterior existente.

Se modificarán los viales interiores existentes para permitir el acceso al nuevo edificio y a los nuevos transformadores de potencia y sus elementos auxiliares (reactancias, etc)

7.7.8 TERMINACIÓN SUPERFICIAL

El piso terminado de la zona de intemperie de la ampliación será una capa de grava de espesor de 10cm., exceptuando las zonas de tránsito habitual, que será una losa de hormigón armado.

7.7.9 CIMENTACIONES DE APARATOS

Se ejecutarán con hormigón en masa o armado si fuera necesario, vertido directamente sobre el terreno. Se embeberán en dicha cimentación los pernos de anclaje de la estructura soporte. Los materiales utilizados en las cimentaciones correspondientes, son:


Hormigón: HM-20.

Acero: B 400 S (para los cercos de atado de los pernos).

En caso de que las condiciones geotécnicas así lo recomienden, podrá haber cimentaciones que se realicen con hormigón armado, en este caso los materiales a utilizar serán los siguientes:

Hormigón: HA-25

Acero: B 500 S (para armaduras y cercos de atado de los pernos)

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 416/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.7.10 BANCADAS Y DEPÓSITO DE ACEITE DE TRANSFORMADORES

Se adecuarán y adaptarán las bancadas y el depósito de aceite existentes a las necesidades de los nuevos transformadores.

7.8 CRITERIOS DE DISEÑO DEL EDIFICIO

Se han tenido en cuenta varios condicionantes a la hora de afrontar el presente proyecto; el aspecto visual y formal que debe soportar el conjunto de la instalación, la rapidez de montaje y desarrollo atendiendo consideraciones de prefabricación con todo lo que ello conlleva, la funcionalidad dimensional y espacial, el carácter de edificio con bajo mantenimiento, y una adecuada integración en el entorno a través de las formas y acabados.

Atendiendo a las condiciones de rápida ejecución, se ha adoptado un sistema prefabricado. La prefabricación precisa de una atención especial a la hora de su diseño, modulación y puesta en obra y montaje de los elementos, premisas de partida en el desarrollo del proyecto.

Los materiales empleados, sistemas de iluminación, ventilación, acabados, así como la dimensión y puesta en obra de todo el conjunto se han planteado desde un punto de vista bajo mantenimiento.

El edificio tendrá la altura adecuada para la correcta instalación de los equipos respetando las recomendaciones del fabricante.

Todas las juntas de paneles irán perfectamente selladas contra la entrada de humedad. Asimismo se impermeabilizará correctamente la cubierta del edificio que será a dos aguas, con una pendiente del 5,66% hacia los sumideros y del tipo invertida.

La carpintería será metálica y sus dimensiones y diseño tanto de puertas como ventanas, rejillas de aireación, etc., se ajustarán a las necesidades funcionales de cada dependencia, así como al cuidado estético del conjunto. La altura de las dependencias se ajusta a las necesidades específicas de los equipos a montar en cada una de ellas.

Exteriormente quedará rematado con una acera perimetral.

Para el acceso exterior, se instalarán puertas y portones metálicos, dotadas de sistema anti-intrusismo, de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a instalar en cada dependencia.


7.8.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El nuevo edificio de celdas de la subestación dispondrá de varias dependencias al objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar.

El edificio estará compuesto por:

- Sala de celdas de Media Tensión, dedicada a albergar las celdas de media tensión para la llegada de las líneas de cada circuito desde las plantas eólicas repotenciadas.
- Sala de control, donde se ubicarán los paneles de control y medida y los cuadros y equipos de servicios auxiliares del edificio
- Sala de SSAA, donde se ubicará el nuevo transformador de servicios auxiliares.

La superficie construida es de aproximadamente 116 m².

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 417/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.8.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

7.8.2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para su acceso desde el vial y para su construcción.

7.8.2.2 CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO

Las cimentaciones serán prefabricadas de tipo superficial, corridas y con forma de "T" invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

7.8.2.3 ESTRUCTURA

El forjado de las salas se compondrá de losas de hormigón armado o pretensado del espesor necesario, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas.

El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la normativa actualmente vigente y con los valores característicos dados por las normas del CTE que sean de aplicación en las acciones de la edificación y del documento básico de construcción con estructura metálica.

7.8.2.4 CUBIERTA

La cubierta estará formada por piezas prefabricadas a dos aguas y con un relleno interior aislante de poliestireno expandido.

7.8.2.5 CERRAMIENTO

Los cerramientos, autoportantes, estarán formados por paneles prefabricados de hormigón armado compuestos por tres capas, una portante, otra aislante y la tercera que servirá de cerramiento. Estas tres capas estarán unidas por medio de bielas de acero inoxidable. En los paneles que se precise se dejarán los huecos necesarios para puertas, entrada de cables, aire acondicionado, etc.

7.8.2.6 PAVIMENTOS

Los pavimentos de cada sala serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxy.

7.8.2.7 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Las bajantes se conectarán con la red de evacuación de aguas pluviales existente.

7.8.2.8 INSTALACIONES INTERIORES

El Edificio se completará con las siguientes instalaciones:

- Instalación de alumbrado interior normal y emergencia.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 418/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Instalación de tomas de corriente.
- Sistema de detección de incendios
- Sistema de detección de intrusos
- Sistema de video-vigilancia
- Ventilación y climatización

Las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica o de material plástico, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.
- Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN 50265-2-1.

INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR NORMAL Y EMERGENCIA

En el interior del edificio, el alumbrado normal se realizará con lámparas tipo LED adecuadas para el alumbrado de interiores. 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.

Los alumbrados de emergencia del edificio y de la subestación, se realizarán con equipos autónomos situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una 1 hora.

INSTALACIÓN DE TOMAS DE CORRIENTE

Se preverán tomas de corriente en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior. Se distribuirán en circuitos independientes según las necesidades previstas para cada instalación. Se instalarán tomas de fuerza combinados de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A) en diferentes puntos del edificio.

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS


El objeto del sistema de detección de incendios será detectar de forma automática, de manera precoz y sin ninguna intervención humana, conatos de incendio que puedan producirse en zonas predeterminadas con el fin de señalar tales circunstancias mediante alarmas ópticas y acústicas locales y a distancia.

De acuerdo con MIE-RAT 14 no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática.

Se situarán cuatro extintores, cinco de ellos de eficacia 89 B de CO₂ de 5 Kg, dos en la sala de celdas, dos en la sala de control y uno en la sala de SS.AA.

El sistema estará constituido por los siguientes componentes:

- Detectores ópticos en todas las dependencias.
- Detectores termovelocimétricos en la sala que alberga el transformador de SS.AA.
- Equipo de Control y Señalización formado por un armario de tipo modular y tendrá la posibilidad de controlar las distintas zonas de la instalación.
- Otros componentes auxiliares: Pulsadores manuales de alarma, pilotos de señalización, sirena de alarma, señalizaciones fotoluminiscentes en las vías de evacuación y extintores en número y disposición según aparece reflejado en su correspondiente apartado de la memoria.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 419/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSISMO

Se instalará un sistema de seguridad para la detección de intrusos en el nuevo edificio que permitirá detectar una intrusión de personas no autorizadas, y comunicar a la Central de Alarmas del sistema de intrusos existente las incidencias que se originen. Podrá ser activado/desactivado localmente por personal autorizado introduciendo un código.

Estará compuesto por los siguientes equipos:

- Detectores volumétricos duales: Infrarrojos + microondas. Se instalarán en todas las dependencias del edificio.
- Sirena Exterior. Se instalará en zona visible en todas las dependencias.

SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA

Se ampliará el sistema de video-vigilancia existente integrando en él el nuevo edificio de celdas.

Estará basado en cámaras digitales de alta resolución, con especificaciones de intemperie extrema, con propiedades de antiimpacto y capacidad de visión nocturna.

Las nuevas cámaras digitales dispondrán de acceso IP para su integración en la red local de la subestación.

7.9 RED DE TIERRAS

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la Subestación está dotada de una malla de tierras inferiores, formando retículas que se extienden por toda la instalación.

La malla de tierra existente será ampliada para conectar los nuevos equipos instalados en el parque de intemperie y el nuevo edificio.

Los nuevos transformadores de 66/30 kV y la nueva aparamenta de 30 kV (autoválvulas, reactancias de puesta a tierra, seccionadores, etc), y sus estructuras soporte, se conectarán a la red de tierras existente.

En el nuevo edificio, se instalará una línea de tierra común para la puesta a tierra de la envolvente metálica de las celdas, dispuesta a lo largo de toda la aparamenta. La sección mínima de dicha línea de tierra estará de acuerdo con lo dictado en el apartado 3.1 de la ITC-RAT 13.

Las envolventes externas de las nuevas celdas se conectarán a la línea de tierra común, como asimismo se hará con todas las partes metálicas que no formen parte de un circuito principal o auxiliar que deban ser puestas a tierra.

En el presente proyecto todos los conjuntos protegidos por envolvente metálica irán conectados al circuito de tierra de protección, para evitar que las tensiones se transfieran al exterior.

Este circuito de tierra de protección irá unido a la red de tierras existente de la Subestación.

Todos los nuevos elementos metálicos, así como el neutro del transformador, se conectarán a la malla de tierra, al objeto de dar una mayor seguridad al personal que transite por el nuevo edificio al reducir las tensiones de paso y contacto a niveles admisibles, y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 420/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.10 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Los soportes de los nuevos aparatos a instalar se realizarán en base a perfiles metálicos de alma llena de acero normalizados, soldados y/o atornillados, sobre los que se aplicará un tratamiento anticorrosión por galvanizado por inmersión en caliente.

Los soportes estarán amarrados por su base a los correspondientes pernos de anclaje embebidos en las cimentaciones respectivas, y la fijación de los aparatos a los mismos y entre sus piezas se realizará mediante tornillería.

Los taladros adecuados para la fijación del soporte a los pernos de anclaje, del aparato al soporte y de las grapas de conexión a tierra a realizar en las estructuras metálicas se ejecutarán con antelación al tratamiento anticorrosión.

7.11 NORMATIVA PREVENCIÓN DE INCENDIOS

7.11.1 PARQUE DE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior.

Los nuevos transformadores se instalarán en el mismo recinto que los transformadores a sustituir protegidos con los muros cortafuegos existentes.


7.11.2 INSTALACIÓN INTERIOR

Se aplicarán las prescripciones reglamentarias para prevención de incendios en el nuevo edificio de la SET. Asimismo será de aplicación las normas aplicables del CTE.

De acuerdo con MIE-RAT 14 no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática.

En el nuevo edificio, se instalarán cinco extintores de eficacia 89 B de CO₂ de 5 Kg, dos en la sala de celdas, uno en la sala de control, y uno en el recinto del Transformador de SS.AA.

El nuevo transformador de SS.AA a instalar será de tipo seco con clase de comportamiento al fuego F1.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 421/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

8 PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de este proyecto se ha estimado en (7) meses, incluyendo todas las tareas y suministros necesarios.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - SE EL GALLEGO 66/30-20 kV																												
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Actividad																												
Ingeniería Básica																												
Ingeniería de Detalle																												
Compra de equipos principales																												
Contrataciones																												
Obras civiles																												
Montaje Equipos y cables																												
Montaje PCyM, conexionado																												
Pruebas																												

Pamplona, enero de 2023

El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527



Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

ANEXO. LISTADO DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 423/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



AMPLIACIÓN SE EL GALLEGO 66/30-20 kV

ANEXO. LISTADO DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	2
2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	4

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 424/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La subestación EL GALLEGO 66/30-20 kV se sitúa en el término municipal de Tarifa provincia de Cádiz.

La ampliación se realizará dentro de la misma parcela en la que se ubica la subestación: parcela catastral 3 LA MANGA del polígono 7, del término municipal de Tarifa provincia de Cádiz.

La subestación, previa a la ampliación, ocupa una extensión de 1.369,57 m². La ampliación proyectada del nuevo edificio de celdas y control y las nuevas baterías de condensadores tendrá una superficie de 559,54 m² , por lo que la superficie ocupada por la subestación después de la ampliación es de 1.929,11 m².

En la Tabla 1a se muestran las coordenadas UTM (HUSO 30N) de los límites del cerramiento de la subestación en su configuración actual.

X	Y
249.942,86	4.007.391,61
249.962,88	4.007.414,29
249.928,95	4.007.444,25
249.908,93	4.007.421,56

Tabla 1a: Vértices de la subestación.



En la Tabla 1b se muestran las coordenadas UTM (HUSO 30N) de los límites del cerramiento de la ampliación proyectada.

X	Y
249.963,66	4.007.414,30
249.975,56	4.007.427,77
249.952,82	4.007.447,84
249.943,40	4.007.437,16
249.943,35	4.007.437,21
249.936,04	4.007.438,69

Tabla 1b: Vértices del nuevo edificio.

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18



CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.
REPOTENCIACIÓN EL GALLEG0

REPGAL_W_AE_EN_LST_HVS_100000001 r1.1

2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En consecuencia, con lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, se describen en la relación anexa los bienes y derechos afectados por la subestación eléctrica del objeto del presente proyecto, al objeto sea reconocida la utilidad pública, en concreto, de la citada instalación.

		Superficie catastral (m²)	Afección pleno dominio (m²)	Superficie ocupación temporal (m²)	Calificación (Uso)
Polígono	Parcela	457.238 m2	720,38 m²	331,78 m²	Agrario
7	3				

Pamplona, enero de 2023
El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527

Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

CÁLCULOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 429/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN EL GALLEGO 66/30-20 kV

CÁLCULOS

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. SELECCIÓN POTENCIAS NUEVOS TRANSFORMADORES	2
2.1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA TF-1	2
2.2. TRANSFORMADOR DE POTENCIA TF-2	3
3. INTENSIDADES	3
3.1. INTENSIDAD REQUERIDA EVACUACIÓN POTENCIA PARQUES EÓLICOS REPOTENCIADOS	3
3.1.1. P.E. EL RUEDO	3
3.1.2. P.E. RÍO ALMODOVAR	4
3.1.3. P.E. LA MANGA	4
3.1.4. P.E. EL GALLEGO	5
3.2. INTENSIDAD TRANSFORMADORES DE POTENCIA	5
3.2.1. TRANSFORMADOR TF-1	5
3.2.2. TRANSFORMADOR TF-2	6
3.3. INTENSIDAD PRIMARIA TRANSFORMADOR DE SSAA TSA-2	7
4. CÁLCULOS PARA LA SELECCION DE CONDUCTORES Y APARAMENTA 30 KV	7
4.1. CONEXIÓN DE NUEVOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA CON BOTELLAS TERMINALES MT INTemperie.	8
4.2. ACOMETIDA NUEVO CONJUNTO CELDAS 30 kV (PE EL RUEDO-PE RÍO ALMODOVAR) DESDE EL TRANSFORMADOR TF-1.	9
4.3. ELECCIÓN APARAMENTA CELDAS 30 kV (PE RÍO ALMODOVAR-PE EL RUEDO)	10
4.3.1. CELDA DE ACOMETIDA TF-1	10
4.3.2. CELDAS DE línea	10
4.3.3. CELDAS DE BANCO DE CONDENSADORES	10
4.4. ACOMETIDA NUEVO CONJUNTO CELDAS 30 kV (PE LA MANGA-PE EL GALLEGO) DESDE DEL TRANSFORMADOR TF-2.	10
4.5. ELECCIÓN APARAMENTA CELDAS 30 kV (PE LA MANGA-PE EL GALLEGO)	11
4.5.1. CELDA DE ACOMETIDA TF-2	11
4.5.2. CELDAS DE línea	11
4.5.3. CELDA DE BANCO DE CONDENSADORES	11
4.6. ACOMETIDA CELDAS 30 kV PROTECCIÓN BANCO DE CONDENSADORES A BANCO DE CONDENSADORES.	12
4.7. INTERCONEXION SALIDA TRANSFORMADOR SSAA-CELDA 30 kV	13
5. VALIDACIÓN APARAMENTA EXISTENTE 66 KV	13
5.1. POSICIÓN TRANSFORMADOR TF1	13
5.2. POSICIÓN TRANSFORMADOR TF2	14
6. AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN	14
6.1. DISTANCIAS MÍNIMAS EN EL AIRE	14
6.2. DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSION.	14
7. RED DE TIERRAS	15

1. OBJETO

El objeto de este Documento es establecer los cálculos necesarios que justifican la capacidad de la subestación El Gallego para soportar el proyecto de repotenciación de los parques eólicos existentes.

Los parques eólicos que actualmente evacúan en la subestación El Gallego se indican a continuación:

- PE El Ruedo de 16 MW
- PE Río Almodóvar de 12,8 MW
- PE El Gallego I de 12 MW
- PE El Gallego II de 12 MW
- PE La Manga de 12 MW
- PE La Torre de 16 MW
- PE El Pandero de 20 MW

La repotenciación se realizará en los parques eólicos que se indican a continuación:

- PE El Ruedo repotenciado a 17,70 MW
- PE Río Almodóvar repotenciado a 14 MW
- PE El Gallego repotenciado a 25,80 MW
- PE La Manga repotenciado a 12,90 MW

2. SELECCIÓN POTENCIAS NUEVOS TRANSFORMADORES

2.1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA TF-1

Se sustituirá el transformador existente TF1, por un nuevo transformador trifásico TF1 66/30 kV de 40 MVA de potencia ONAF, instalado en intemperie.

Este transformador evacuará la energía generada por los parques eólicos repotenciados que se indican a continuación:

- PE El Ruedo de 17,70 MW
- PE Río Almodóvar de 14 W.

Considerando un factor de potencia de 0,926 obtenemos los siguientes resultados:

Transformador	P.E.	Potencia Parque repotenciado (MW)	Cos phi	Potencia Parque (MVA)	Total (MVA)	Total +20% (MVA)	Potencia Transformador (MVA)
TF-1	El Ruedo	17,70	0,926	19,11	34,23	41,08	40
	Río Almodovar	14,00	0,926	15,12			

2.2. TRANSFORMADOR DE POTENCIA TF-2

Se sustituirá el transformador existente TF2 por un nuevo transformador trifásico TF2 66/30 kV de 50 MVA de potencia ONAF, instalado en intemperie.

Este transformador evacuará la energía generada por los parques eólicos repotenciados que se indican a continuación:

- PE La Manga de 12,90 MW
- PE El Gallego de 25,80 MW.

Considerando un factor de potencia de 0,926 obtenemos los siguientes resultados:

Transformador	P.E.	Potencia Parque repotenciado (MW)	Cos phi	Potencia Parque (MVA)	Total (MVA)	Total +20% (MVA)	Potencia Transformador (MVA)
TF-2	La Manga	12,90	0,926	13,93	41,79	50,15	50
	El Gallego	25,80	0,926	27,86			

3. INTENSIDADES

3.1. INTENSIDAD REQUERIDA EVACUACIÓN POTENCIA PARQUES EÓLICOS REPOTENCIADOS

3.1.1. P.E. EL RUEDO

El parque eólico El Ruedo repotenciado dispondrá de dos líneas de llegada (C3-ER) y (C3-ER) que se conectarán a una única celda instalada en el nuevo edificio proyectado con una potencia nominal total de 17,70 MW equivalente a 19,11 MVA.

La intensidad viene dada por la expresión:

$$I_q = \frac{S}{V_q \sqrt{3}}$$

Donde,

S = Potencia instalada del parque eólico en MVA

V_q = Tensión en kV

I_q = Intensidad de línea en A

Para la tensión de 30 kV obtenemos:

$$I_q = 367,77 \text{ A}$$



3.1.2. P.E. RÍO ALMODOVAR

El parque eólico Río Almodovar repotenciado dispondrá de una línea de llegada en 30 kV (C4-RA) a la SE El Gallego con una potencia nominal de 14 MW equivalente a 15,12 MVA.

La intensidad viene dada por la expresión:

$$I_q = \frac{S}{V_q \sqrt{3}}$$

Donde,

S = Potencia instalada del parque eólico en MVA

V_q = Tensión en kV

I_q = Intensidad de línea en A

Para la tensión de 30 kV obtenemos:

$$I_q = 290,98 \text{ A}$$

3.1.3. P.E. LA MANGA

El parque eólico La Manga repotenciado dispondrá de una línea de llegada en 30 kV (C5-LM) a la SE El Gallego con una potencia nominal de 12,9 MW equivalente a 13,93 MVA.

La intensidad viene dada por la expresión:

$$I_q = \frac{S}{V_q \sqrt{3}}$$

Donde,


S = Potencia instalada del parque eólico en MVA

V_q = Tensión en kV

I_q = Intensidad de línea en A

Para la tensión de 30 kV obtenemos:

$$I_q = 268,08 \text{ A}$$

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 433/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3.1.4. P.E. EL GALLEGO

El parque eólico El Gallego repotenciado dispondrá de dos líneas de llegada en sendas celdas de 30 kV (C1-EG) y (C2-EG) a la SE El Gallego con una potencia nominal de 12,90 MW por circuito, equivalente a 13,93 MVA

La intensidad por cada una de las líneas de llegada C1-EG y C2-EG viene dada por la expresión:

$$I_q = \frac{S}{V_q \sqrt{3}}$$

Donde,

S = Potencia instalada línea de llegada en MVA

V_q = Tensión en kV

I_q = Intensidad de línea en A

Para la tensión de 30 kV obtenemos:

$$I_q = 268,08 A$$

3.2. INTENSIDAD TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.2.1. TRANSFORMADOR TF-1

Lado 66 kV

La intensidad máxima que va a circular por la posición de 66 kV del transformador TF-1 corresponde a la autorizada por REE para los parques Río Almodóvar (12,8 MW) y El Ruedo (16,0 MW) equivalentes a 13,8 y 17,3 MVA (total 31,1 MVA) y viene dada por la expresión:

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

Donde,

S = Potencia a evacuar, 31,1 MVA

V_p = Tensión primaria en kV, 66 kV

I_p = Intensidad primaria en A

Resultando un valor de:

$$I_p = 272,05 A$$

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 434/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Lado 30 kV

Para la intensidad máxima admisible en el lado de 30 kV del transformador TF-1 se considera la potencia máxima del transformador (40 MVA) determinándose por la expresión:

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

Donde,

S = Potencia del transformador, 40 MVA

Vs = Tensión secundaria en kV, 30 kV

Is = Intensidad secundaria en A

Resultando un valor de:

$$I_s = 769,80 A$$

3.2.2. TRANSFORMADOR TF-2

Lado 66 kV

La intensidad máxima que va a circular por la posición de 66 kV del transformador TF-2 corresponde a la autorizada por REE para los parques La Manga (12,0 MW) y El Gallego (24,0 MW) equivalentes a 13,0 y 25,9 MVA (total 38,9 MVA) y viene dada por la expresión:

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

Donde,

S = Potencia a evacuar, 38,9 MVA

Vp = Tensión primaria en kV, 66 kV

Ip = Intensidad primaria en A

Resultando un valor de:

$$I_p = 340,29 A$$

Lado 30 kV

Para la intensidad máxima admisible en el lado de 30 kV del transformador TF-2 se considera la potencia máxima del transformador (50 MVA) determinándose por la expresión:

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 435/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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

Donde,

S = Potencia del transformador, 50 MVA

Vs = Tensión secundaria en kV, 30 kV

Is = Intensidad secundaria en A

Resultando un valor de:

$$I_s = 962,25 A$$

3.3. INTENSIDAD PRIMARIA TRANSFORMADOR DE SSAA TSA-2

La intensidad primaria en el transformador de SS.AA. viene dada por la expresión:

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

Donde,

S = Potencia del transformador, 160 kVA

Vp = Tensión primaria en kV, 30 kV

Ip = Intensidad primaria en A

El nuevo transformador de servicios auxiliares para alimentar los SS.AA. del nuevo edificio tiene una potencia de 160 kVA, aplicando la ecuación anterior obtenemos una intensidad de:

$$I_p = 3,08 A$$

4. CÁLCULOS PARA LA SELECCION DE CONDUCTORES Y APARAMENTA 30 KV


A continuación, se incluyen los cálculos justificativos de los conductores y aparamenta utilizados.

El cálculo de los conductores se realiza según los criterios siguientes:

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

Las condiciones de instalación de los conductores son:

- Instalación al aire en zanja, sobre una bandeja continua.
- Temperatura en el interior de la zanja: 45 °C

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 436/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

4.1. CONEXIÓN DE NUEVOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA CON BOTELLAS TERMINALES MT INTEMPERIE.

En el parque exterior de la subestación se establece la salida en Media Tensión de los nuevos transformadores de potencia a través de tubo de cobre al cual se conectarán los cables aislados unipolares para las celdas de media tensión de 30 kV y reactancias de puesta a tierra. El tubo empleado a la salida en M.T. de los nuevos transformadores de potencia será un tubo de Cu 80/64 mm (8 mm de espesor), de las siguientes características:

Diámetro (ext./int.) 80/64 mm

Espesor de la pared 8 mm

Sección por fase 1.810 mm²

Intensidad admisible 2.560 A

Intensidad máxima admisible

Para los nuevos transformadores de potencia, a plena carga, la intensidad máxima circulante en el lado de media tensión es de:

TF1 (40 MVA): $I_{m\acute{a}x} = 769,80 \text{ A}$

TF2 (50 MVA): $I_{m\acute{a}x} = 962,50 \text{ A}$

Estableciendo un factor de seguridad de 0,90, la intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de cobre instalado al aire es:

$$I_{ADM} = 2.560 \times 0,90 \text{ A} = 2.304 \text{ A}$$

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.

Intensidad de cortocircuito máxima admisible

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

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

Siendo:

K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para el cobre.

S: sección del conductor en mm².

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 437/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

T: duración del cortocircuito en segundos.

Para un tubo de cobre, y una sección de 1.810 mm², la intensidad máxima que puede circular por el tubo durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 168,33 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a la corriente de diseño del sistema de 30 kV (I_{th}) establecida en 25 kA.

4.2. ACOMETIDA NUEVO CONJUNTO CELDAS 30 kV (PE EL RUEDO-PE RÍO ALMODOVAR) DESDE EL TRANSFORMADOR TF-1.

La conexión entre el nuevo conjunto celdas de 30 kV y el lado de MT del nuevo transformador de potencia TF-1, se realizará a través de dos ternas de cable HEPRZ1 Al 18/30 kV de 300 mm² de sección.

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima circulante por el nuevo conjunto de celdas será la del lado de 30 kV del transformador TF-1 obtenida en el apartado 3.2.1:

$$I_{smáx} = 769,80 \text{ A}$$

Conforme a la ITC-LAT 06, la intensidad máxima admisible para los conductores HEPRZ1 Al 18/30 kV 300 mm² instalados al aire es de 565 amperios. Considerando dos ternas y las condiciones de instalación (cables en zanja sobre bandeja continua) aplicamos un factor de corrección de 0,95 por temperatura y un factor de 0,90 debido al número de ternas, y obtenemos

$$2 \times (3 \times 1 \times 565) \text{ Al } I_{ADM} = 966,15 \text{ A}$$

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.

Intensidad cortocircuito admisible

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

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

Donde:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 93 para Aluminio


S = sección del conductor en mm²

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 300 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 27,90 \text{ kA}$$

Superior a la corriente de diseño del sistema de 30 kV (25 kA).

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 438/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

4.3. ELECCIÓN APARAMENTA CELDAS 30 kV (PE RÍO ALMODOVAR-PE EL RUEDO)

4.3.1. CELDA DE ACOMETIDA TF-1

Para la elección de la aparamenta de la celda de acometida, se considera la intensidad máxima circulante en el lado de media tensión del transformador TF-1 obtenida en el apartado 3.2.1:

$$I_{sm\acute{a}x} = 769,80 \text{ A}$$

En base a este valor se elige una celda con las siguientes características:

Intensidad nominal en barras 1.250 A
 Intensidad nominal en la derivación 1.250 A

4.3.2. CELDAS DE LÍNEA

Para la elección de la aparamenta de las celdas de línea, se considera la intensidad máxima circulante por las líneas de llegada del PE El Ruedo (C3-ER) y (C3-ER), obtenida en el apartado 3.1.1:

$$I_q = 367,77 \text{ A}$$

Se eligen celdas con las siguientes características:

Intensidad nominal en barras 1.250 A
 Intensidad nominal en la derivación 630 A

4.3.3. CELDAS DE BANCO DE CONDENSADORES

La intensidad máxima circulante por cada uno de los bancos de condensadores de 30kV y 2,5 MVar, es obtenida de la siguiente forma:

$$I_{qm\acute{a}x} = 48,11 \text{ A}$$

En base a este valor y para unificar, se eligen celdas con las siguientes características:

Intensidad nominal en barras 1.250 A
 Intensidad nominal en la derivación 630 A

4.4. ACOMETIDA NUEVO CONJUNTO CELDAS 30 kV (PE LA MANGA-PE EL GALLEGO) DESDE EL TRANSFORMADOR TF-2.


La conexión entre el nuevo conjunto de celdas de 30 kV y el lado de MT del transformador de potencia TF-2, se realizará a través de dos ternas de cable HEPRZ1 Al 18/30 kV 400 mm².

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima circulante por el nuevo conjunto de celdas será la del lado de 30 kV del transformador TF-2 obtenida en el apartado 3.2.2:

$$I_{sm\acute{a}x} = 962,25 \text{ A}$$

Conforme a la ITC-LAT 06, la intensidad máxima admisible para los conductores HEPRZ1 Al 18/30 kV 400 mm² instalados al aire es de 660 amperios. Considerando dos ternas y las condiciones de instalación (cables en zanja sobre bandeja continua) aplicamos un factor de corrección de 0,95 por temperatura del terreno y un factor de 0,90 debido al número de ternas, y obtenemos

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 439/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

$$2 \times (3 \times 1 \times 660) \text{ Al } I_{ADM} = 1.128,60 \text{ A}$$

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.

Intensidad cortocircuito admisible

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

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

Donde:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 93 para Aluminio

S = sección del conductor en mm²

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 400 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 37,2 \text{ kA}$$

Superior a la corriente de diseño del sistema de 30 kV (25 kA).

4.5. ELECCIÓN APARAMENTA CELDAS 30 kV (PE LA MANGA-PE EL GALLEGO)

4.5.1. CELDA DE ACOMETIDA TF-2

Para la elección de la aparamenta de la celda de acometida, se considera la intensidad máxima circulante en el lado de media tensión del transformador TF-2 obtenida en el apartado 3.2.2:

$$I_{sm\acute{a}x} = 962,25 \text{ A}$$

En base a este valor se elige una celda con las siguientes características:

Intensidad nominal en barras 1.250 A

Intensidad nominal en la derivación 1.250 A

4.5.2. CELDAS DE LÍNEA

Para la elección de la aparamenta de las celdas de línea, se considera la intensidad máxima circulante por la línea de llegada del PE El Gallego (C1-EG) obtenida en el apartado 3.1.4:

$$I_q = 268,08 \text{ A}$$

Se eligen celdas con las siguientes características:


Intensidad nominal en barras 1.250 A

Intensidad nominal en la derivación 630 A

4.5.3. CELDA DE BANCO DE CONDENSADORES

La intensidad máxima circulante por cada uno de los bancos de condensadores de 30kV y 2,5 MVar, es obtenida de la siguiente forma:

$$I_{qm\acute{a}x} = 48,11 \text{ A}$$

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 440/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

En base a este valor y para unificar, se eligen celdas con las siguientes características:

Intensidad nominal en barras..... 1.250 A
 Intensidad nominal en la derivación 630 A

4.6. ACOMETIDA CELDAS 30 KV PROTECCIÓN BANCO DE CONDENSADORES A BANCO DE CONDENSADORES.

La conexión entre cada una de las celdas de 30 kV de protección de banco de condensadores y cada uno de los bancos de condensadores, se realizará a través de una terna de cable aislado con polietileno reticulado (XLPE) RHZ1 Al 18/30 kV de 300 mm² de sección.

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima circulante por el banco de condensadores de 30kV y 2,5 MVar, es la siguiente:

$$I_{q\text{máx}} = 48,11 \text{ A}$$

Conforme a la ITC-LAT 06, la intensidad máxima admisible para los conductores RHZ1 Al 18/30 kV 300 mm² instalados en zanja bajo tubo es de 365 amperios. Considerando una terna y las condiciones de instalación aplicamos un factor de corrección de 0,95 por temperatura:

$$1 \times (3 \times 1 \times 300) \text{ Al } I_{ADM} = 346,75 \text{ A}$$

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.

Intensidad cortocircuito admisible

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

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

Donde:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 93 para Aluminio

S = sección del conductor en mm²

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 300 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 27,9 \text{ kA}$$

Superior a la corriente de diseño del sistema de 30 kV que será de 25 kA.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 441/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

4.7. INTERCONEXION SALIDA TRANSFORMADOR SSAA-CELDA 30 kV

Para la interconexión entre el nuevo transformador de servicios auxiliares y la celda correspondiente se proyecta una terna de cables aislados unipolares tipo RHZ1 18/30 kV de 300 mm² de aluminio.

Intensidad máxima admisible

Con una sobrecarga del 10% y para el transformador de servicios auxiliares de 160 kVA, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 3,08 \text{ A}$$

Según la ITC-LAT 06, en su tabla 13, la intensidad máxima admisible para los conductores RHZ1 18/30 kV 300 mm² aluminio, instalados al aire con una temperatura ambiente de 40°C es de 520 amperios.

Considerando una ternas y las condiciones de instalacion aplicamos un factor de corrección de 0,95 debido a la temperatura del terreno y un factor de 0,95 debido al numero de ternas, tenemos:

$$1x(3x1x300) \text{ Al} \quad I_{ADM} = 469,30 \text{ A}$$

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

Intensidad cortocircuito admisible

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

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

Donde:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 93 para Aluminio

S = sección del conductor en mm²

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 300 mm², la intensidad máxima que puede circular por una terna de cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 27,9 \text{ kA}$$

Superior a la corriente de diseño del sistema de 30 kV (25 kA).


5. VALIDACIÓN APARAMENTA EXISTENTE 66 KV

Se valida a continuación la intensidad nominal de la aparamenta de 66 kV existente con motivo del cambio de los transformadores TF1 y TF2.

5.1. POSICIÓN TRANSFORMADOR TF1

La aparamenta de 66 kV actualmente instalada en la posición TF1 tiene las siguientes intensidades asignadas:

- Interruptor: 2000 A
- Seccionador: 1250 A

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 442/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Transformadores de intensidad: 400 A

La intensidad máxima a transportar es de 272,05 (ver 3.2.1) por lo que la aparamenta existente es adecuada.

5.2. POSICIÓN TRANSFORMADOR TF2

La aparamenta de 66 kV actualmente instalada en la posición TF2 tiene las siguientes intensidades asignadas:

- Interruptor: 2000 A
- Seccionador: 1250 A
- Transformadores de intensidad: 400 A

La intensidad máxima a transportar es de 340,29 (ver 3.2.2) por lo que la aparamenta existente es adecuada.

6. AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN

6.1. DISTANCIAS MÍNIMAS EN EL AIRE

Distancia mínima en aire fase a tierra y entre fases.

Según las tablas 1 de la ITC RAT 12,

Nivel de tensión (kV)	Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima (cm)
66	325	63
30	170	32

6.2. DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSION.

Según la apartado 4.2.1 de la ITC RAT 15:

Pasillos de servicio

Los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima: $H = 250 + d$

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

Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación.

De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima: $B=d+3$.

De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima: $C=d+10$.

De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo: $E=d+30$ ($E>125$ cm).

d es la distancia representada en la tabla siguiente.

Nivel de tensión	d (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
66 kV	63	66	73	125
30 kV	32	35	42	125

Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación.

De elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura mayor o igual a 220 cm $G=d+150$.

Nivel de tensión	G (cm)
66 kV	213
30 kV	182

7. RED DE TIERRAS

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la Subestación está dotada de una malla de tierras inferiores, formando retículas que se extienden por toda la instalación.

La malla de tierra existente será ampliada para conectar los nuevos equipos instalados en el parque de intemperie y el nuevo edificio.

Los nuevos transformadores de 66/30 kV y la nueva apartamentada de 30 kV de intemperie que conforman el actual sistema: autoválvulas, reactancias de puesta a tierra, transformadores de intensidad, seccionadores, embarrados y racores de conexión, así como el nuevo edificio, se conectarán a la red de tierras existente.

En el nuevo edificio, se instalará una línea de tierra común para la puesta a tierra de la envolvente metálica de las celdas, dispuesta a lo largo de toda la apartamentada. La sección mínima de dicha línea de tierra estará de acuerdo con lo dictado en el apartado 3.1 de la ITC-RAT 13.

Las envolventes externas de las nuevas celdas se conectarán a la línea de tierra común, como asimismo se hará con todas las partes metálicas que no formen parte de un circuito principal o auxiliar que deban ser puestas a tierra.





CORPORACIÓN ACCIONA EÓLICA, S.L.
REPOTENCIACIÓN EL GALLEGU

En el presente proyecto todos los conjuntos protegidos por envolvente metálica irán conectados al circuito de tierra de protección, para evitar que las tensiones se transfieran al exterior.

Este circuito de tierra de protección irá unido a la red de tierras de la Subestación.

Todos los nuevos elementos metálicos, así como el neutro del transformador y las uniones a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, se conectarán a la malla de tierra, al objeto de dar una mayor seguridad al personal que transite por el Centro de Seccionamiento al reducir las tensiones de paso y contacto a niveles admisibles, y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 445/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ESTUDIO DE CÁLCULOS MAGNETICOS

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 446/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			




AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN EL GALLEGO 66/30-20 kV

ESTUDIO DE CÁLCULOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. NORMATIVA VIGENTE	2
3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS	3
4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO	3
5. RESULTADOS	8
6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	12
7. CONCLUSIONES	12

Nº Reg. Entrada: 202399901867196. Fecha/Hora: 16/02/2023 16:32:18

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 447/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1. OBJETO

El objeto de este informe es mostrar las estimaciones de las emisiones del campo magnético en el exterior accesible por el público de la subestación El Gallego 66/30-20 kV y comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

2. NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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 las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.
4. Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:
5. Norma UNE 20833 de abril de 1997: “Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial”.
6. Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. “Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general”.
7. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.
8. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.”

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 448/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha utilizado el software CRMag+, software que realiza la simulación y cálculo del campo magnético producido por la circulación de corrientes en instalaciones eléctricas en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

No se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envoltentes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos del software es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo. En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,1 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la subestación a una altura de 1 m a efectos informativos.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

La subestación El Gallego 66/30-20 kV con la ampliación proyectada cuenta con dos posiciones de línea de 66 kVA, una posición de barras de 66 kV en configuración simple, dos posiciones de transformador de 66/30 kV (sustituyen a los transformadores actuales TF-1 y TF-2) formadas por un transformador cada una de 66/30 kV de 40 MVA y 50 MVA. Una posición de transformador 66/20 kV, formada por un transformador TF-3 de 66/20 kV de 36 MVA. Un sistema de 30 kV formado por dos módulos de celdas de 30 kV en configuración simple para evacuar la potencia de los parques eólicos repotenciados: LA MANGA, EL GALLEGO, RÍO ALMODOVAR y EL RUEDO.

Un sistema de 20 kV en configuración simple formado por un módulo de celdas.

RAUL SERRANO SANCHEZ cert. elec. repr. B85647634		16/02/2023 16:32	PÁGINA 449/450
VERIFICACIÓN	PEGVEJCXKNEJ5TMXNPCSXXX5QLAYD7	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

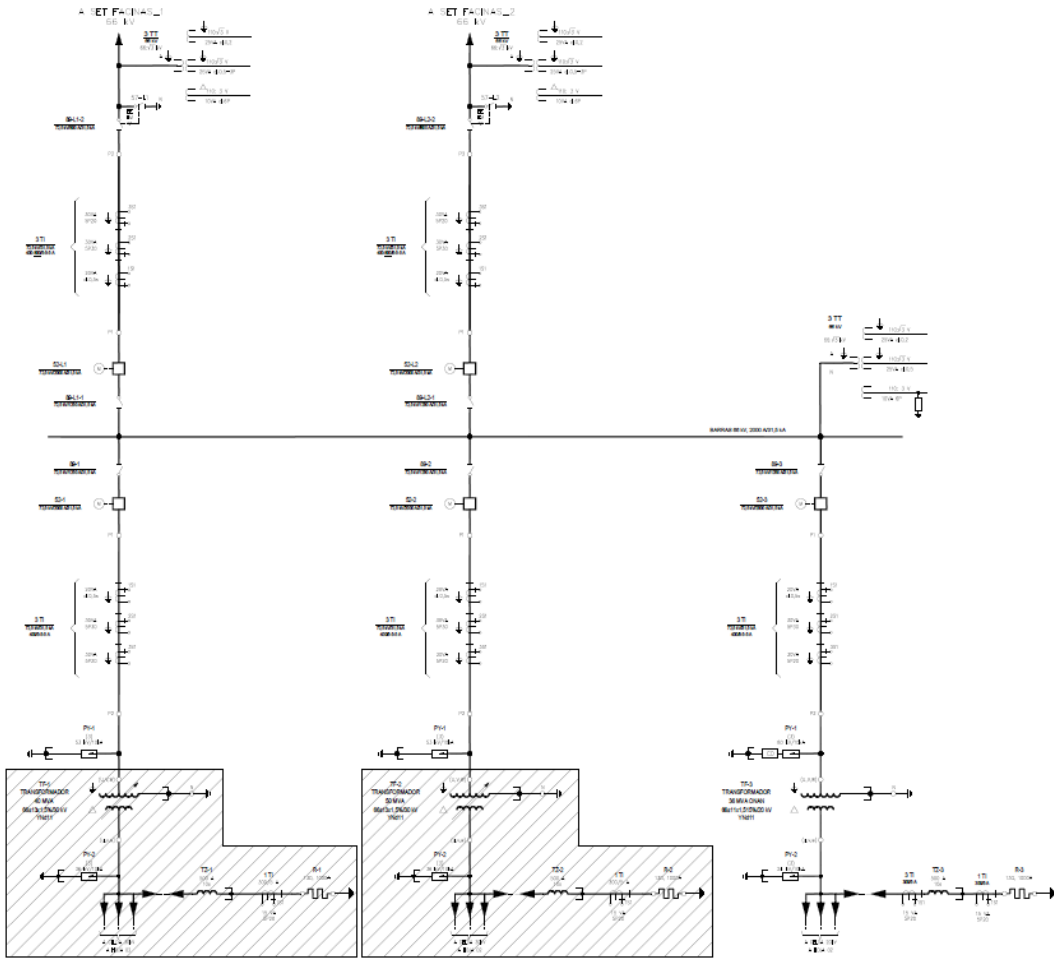


Figura 1 Esquema unifilar Parque interperie