

Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Aeronáutica

Proyecto básico de Parque Eólico

Autor:
Juan Jesús Cano Quintanilla

Tutor:
Rafael Valenzuela García
Profesor Asociado

Dep. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2018

Resumen

Las energías renovables, entre las que está la energía eólica, ha experimentado un auge en las últimas décadas tanto en nuestro país como en el resto de Europa, cada vez más conscientes de lo importante que son las energías renovables como alternativa a la energía convencional. Con el fin de reducir las emisiones para aquellos países acogidos al Protocolo de Kyoto, se está potenciando la energía eólica como la fuente de energía más viable para la generación de energía eléctrica. Los países que se encuentran entre los principales de energía eólica son Estados Unidos, China, Alemania y en cuarto lugar España.

Nuestro país dispone de una tecnología propia y cada vez está creciendo en la eficacia de los elementos propios de la industria, los aerogeneradores, capaces de aprovechar la energía de vientos no tan intensos, ampliando las ubicaciones de futuros parques eólicos y así permitiendo un desarrollo mayor del sector.

El parque eólico tratado en este proyecto básico está situado en la provincia de Huelva, formado por 20 aerogeneradores de 800 kW de potencia unitaria, lo que supone una potencia instalada total de 16 MW.

En el proyecto se aborda el estudio de la implantación de la obra civil correspondiente, para la rentabilidad económica y viabilidad de su construcción. Así como el estudio del Impacto Ambiental debido a que la zona de ubicación del parque es muy rica en recursos naturales.

Índice

Agradecimientos.....	ix
Resumen	xi
Abstract.....	xiii
Índice.....	xiv
1. Introducción	16
2. Caminos	17
2.1. Descripción de las obras	17
2.1.1. Cartografía y Topografía	17
2.1.2. Geología y Geotecnia	17
2.1.3. Trazado.....	17
2.1.4. Firmes	17
2.1.5. Drenaje	18
2.1.6. Servicios afectados	18
3. Cimentaciones	19
3.1 Introducción.....	19
3.2. Cálculo de las Cimentaciones Pilotadas	19
3.2.1 Acciones sobre la cimentación	19
3.2.2. Cálculo de los Pilotes.....	20
3.3. Cálculo de cimentación superficial	21
3.3.2. Comprobaciones de estabilidad	23
4. Plataformas	25
4.1. Formación de la plataforma	25
4.2. Colocación de la red de tierras y red de drenaje.....	25

5. Instalaciones Eléctricas	26
5.1. Descripción General de las Instalaciones	26
5.2. Instalación Eléctrica	26
5.2.1. Características Básicas de la Instalación.....	26
5.2.2. Sistema Eléctrico en Baja Tensión (1.000 V)	26
5.2.2.1 Instalación Principal.....	27
5.2.2.2. Instalaciones Secundarias	27
5.2.3. Sistema Eléctrico en Media Tensión (20 kV).....	28
5.3. Características de la Instalación	29
5.3.1. Centros de Transformación	29
5.3.1.1. Disposición de los Elementos.....	29
5.3.1.2. Transformadores de MT/BT	29
5.3.1.3. Posiciones de protección, línea y remonte	31
5.3.2. Red de Puesta a Tierra	32
5.3.3. Red de Media Tensión	33
5.4. Instalación de Telecomunicaciones.....	34
5.4.1. Características de la Fibra Óptica.....	34
5.4.2. Conexionado	35
5.4.3. Instalación del Cableado.....	35
5.5. Señalización	36
5.6. Obra Civil	37
5.6.1. Zanjas para Cables Eléctricos	37
5.6.2. Movimientos de Tierra.....	37
6. Cierre y Abandono	38

Anexos

- 1.-Planos
- 2.- Estudio de Impacto Ambiental
- 3.- Estudio de Seguridad y Salud
- 4.-Planificación y Programación (Cronograma)
- 5.-Pliego de Condiciones
- 6.-Presupuesto

1. Introducción

El proyecto presentado, consistente en la construcción del parque eólico llamado ‘Rosal’, constituye el proyecto final de carrera de la titulación de Ingeniería Aeronáutica del alumno Juan Jesús Cano Quintanilla por lo que su función es meramente académica.

Este proyecto básico tiene como objeto la construcción de un parque eólico en las inmediaciones de la localidad de Santa Bárbara de Casa, localizada en la zona de El Andévalo en la provincia de Huelva. Para ello, se estudia tanto la obra civil asociada a los caminos y cimentaciones de los aerogeneradores, así como la infraestructura eléctrica asociada al parque, no siendo objeto de estudio de este proyecto básico la instalación de una Subestación Transformadora.

El parque eólico se ubica en las inmediaciones de Santa Bárbara de Casa. El acceso a la zona se encuentra en la carretera A-495 sentido Rosal de la Frontera, entre los términos municipales de Rosal de la Frontera y Santa Bárbara de Casa. Para una rápida ubicación, la latitud del lugar corresponde a $37,8^\circ$, y la longitud a $-7,2^\circ$.

2. Caminos

2.1. Descripción de las obras

2.1.1. Cartografía y Topografía

Se han realizado los trabajos topográficos necesarios para la obtención de la cartografía necesaria para los trabajos de trazado de los caminos interiores del parque eólico de Santa Bárbara de Casa.

2.1.2. Geología y Geotecnia

Para conocer las características del terreno, se ha solicitado la realización de una serie de calicatas y ensayos de laboratorio.

De acuerdo con el Artículo 330 del PG-3, los suelos obtenidos en todas las catas se clasifican como inadecuados, puesto que no cumplen con las condiciones indicadas en dicho artículo.

Por tanto, el suelo procedente de la excavación se clasifica como inadecuado y no es válido para su empleo en núcleos de terraplenes.

2.1.3. Trazado

El encaje de la traza de los caminos interiores al parque, se ha realizado considerando los condicionantes que representan los aerogeneradores a situar en el parque, las dimensiones y posición de sus zapatas, y las dimensiones y posición de las áreas de maniobra necesarias para el estacionamiento de los vehículos de transporte de los equipos y la implantación de las grúas que se emplean para el montaje de los aerogeneradores.

Para el trazado de los caminos, se han seguido las indicaciones de la Norma 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras, aprobada en la Orden de 27 de Diciembre de 1999. Las características del trazado de los ejes se han considerado teniendo en cuenta que los vehículos que van a circular por los caminos son vehículos especiales de transporte, con una velocidad de circulación no superior a 30 Km/h, estando justificado el no cumplimiento estricto de la Instrucción 3.1-IC por el carácter del vial y los condicionantes expuestos anteriormente.

La sección tipo de los ejes principales es:

Calzada	6 m (2 x 3 m)
Arcenes	No se definen

2.1.4. Firmes

En función de la explanada y de los tráficos estimados (categoría del tráfico T4), se define el paquete de firme necesario para viales y explanadas según la Orden Circular 10/02 de Secciones de firme y capas estructurales de firme, la cual modifica la Instrucción de Carreteras 6.1- y 2-IC de Secciones de Firme aprobada por Orden de 23 de mayo de 1989:

- 30 cm de suelo tolerable
- 50 cm de suelo seleccionado
- 50 cm de base granular, constituida por zahorras artificiales procedentes de áridos de machaqueo.

(Tipo Z-1 o Z-2).

2.1.5. Drenaje

Los caminos aquí proyectados interceptan por dos veces el cauce del arroyo, de manera que se ha realizado un estudio de la cuenca vertiente en el punto de intersección entre viales y el cauce del arroyo. A su vez se cruzan con un cauce artificial creado para facilitar el drenaje de la finca. Se ha realizado a su vez un estudio de la cuenca vertiente en el punto de intersección entre viales y dicho cauce.

Siguiendo la Instrucción 5.2 IC de drenaje, los caudales de cálculo se ha calculado el drenaje longitudinal para un período de retorno de 10 años (cunetas) y el drenaje transversal para un periodo de retorno de 100 años. Se han dispuesto cunetas de grandes dimensiones para evitar problemas de afección de posibles variaciones en el nivel freático sobre los caminos y plataformas.

Paralelamente a los caminos y plataformas de maniobra se han dispuesto cunetas que recogen las aguas pluviales de escorrentía que pudieran circular por la calzada o plataformas. Así, se dispondrán cunetas en los bordes de calzada de los tramos dispuestos en desmonte, desagando, bien libremente al terreno, a los obras de drenaje transversal proyectadas (ODT) o a obras transversales de evacuación drenaje longitudinal, constituidas por uno o dos conductos de hormigón de ϕ 400, arqueta de recogida de agua y embocadura de salida. Algunas de dichos necesitan la disposición de una zanja que conduzca el agua recogida por las cunetas hacia alguno de los cauces existentes en el parque.

Cada metro de camino debe ir acompañado también de una cuneta donde desemboquen todas las aguas en caso de lluvias. Las cunetas se encontrarán en el lado donde no esté la zanja con una inclinación de 45° y preferiblemente en el lado de más inclinación del terreno. En muchos casos el encuentro de cunetas con zanjas será inevitable y será necesario que éstos se crucen de alguna manera aunque sin llegar a existir contacto entre ellos dado el peligro que supondría. Este cruce no es más que un paso a través del camino de forma subterránea que se realizará mediante los denominados pasos de agua, en los que el agua se conduce subterráneamente a través de la zona a atravesar. El agua se canalizará hasta llegar a un lugar donde ésta no suponga un problema mayor, es decir, hasta los límites del parque donde la infraestructura existente no pueda ser dañada. Los evacuadores de aguas que se coloquen atravesando los viales deberán ser hormigonados previamente a su relleno. La experiencia dice que el paso continuado de los transportes sobre un relleno directo con el propio material excavado crea un gran socavón en el terreno.

Las cunetas serán triangulares y siempre en tierra. En algunos casos las aguas recogidas por las cunetas se recogen por medio de arquetas y tubos de hormigón de ϕ 400. Se procura dotarlas con pendientes iguales a la de rasante del eje del trazado excepto en algunas de las plataformas, para poder evacuar el agua recogida por las mismas.

2.1.6. Servicios afectados

Aunque existe una línea aérea de media tensión que cruza el parque, no se prevé que pueda verse afectada por las obras incluidas en este proyecto.

3. Cimentaciones

3.1 Introducción

La función a desempeñar por parte de la cimentación es asegurar la estabilidad del aerogenerador durante su vida útil, algo que se consigue transfiriendo las cargas del mismo al terreno. Mayormente la carga vertical proviene del peso propio de la torre, la góndola y las palas, pero la carga más significativa a soportar es la que proviene de los esfuerzos causados por el viento. Debido a su gran altura, una fuerza horizontal provoca un considerable momento flector en la cimentación. Habitualmente, las cimentaciones suelen caracterizarse por ser poco profundas y con mucha superficie en contacto con el terreno aunque, si las características del suelo son desfavorables, suele optarse por incorporar pilotes.

El Parque Eólico está constituido por un total de 20 aerogeneradores de tipo Made AE-59 cada uno de los cuales suministra una potencia de 800 kW.

El presente apartado pretende describir las especificaciones del proceso constructivo de desarrollo de las cimentaciones.

Debido a las características de capacidad portante del terreno en la zona de cimentación de los aerogeneradores, se han considerado dos tipologías de cimentación dentro del parque:

- Cimentación superficial, mediante la ejecución de zapatas cuadradas de 14m de lado y canto de 1,5m de altura. Este tipo de cimentación se ejecutará en 18 de los aerogeneradores.
- Cimentación profunda mediante encepado de 16 pilotes de 850mm de diámetro y 20m de longitud. El encepado es de planta octogonal, con unas dimensiones de 5,385 m de lado y 1,50 m de canto. Este tipo de cimentación se ejecutará en 2 aerogeneradores.

3.2. Cálculo de las Cimentaciones Pilotadas

3.2.1 Acciones sobre la cimentación

Las cargas sobre la cimentación han sido facilitadas por Made. En lugar de aportar las cargas sobre la cimentación de cada uno de los aerogeneradores, se obtuvieron las cargas extremas de las distintas combinaciones de hipótesis consideradas.

Se indica a continuación tanto el sistema de coordenadas considerado como las cargas últimas más desfavorables.

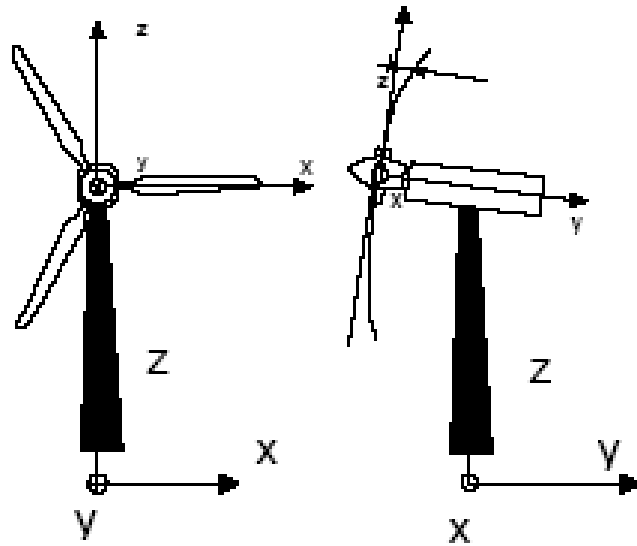


Figura 1.- Sistema de Coordenadas

- F_x -10 kN
- F_y -559 kN
- F_z -2486 kN
- M_x 48587 kN·m
- M_y -892 kN·m
- M_z -1212 kN·m

La cota de cimentación se ha establecido como mínimo a 2,00 m de profundidad a terrenos no expansivos (C-Pg) y como mínimo a 3,00 m en terrenos expansivos (K y Pga) de acuerdo con el informe geotécnico.

En el encepado se emplea hormigón HA-30 y acero B500S y para los pilotes hormigón HA-25. La densidad utilizada para la tierra de relleno es de 2000 kg/m^3 (1100 kg/m^3 cuando hay nivel freático).

La cimentación diseñada consta de un encepado de geometría octogonal y canto constante, un pedestal de forma circular y 16 pilotes de 20 m.

3.2.2. Cálculo de los Pilotes

Las cargas máximas de compresión se dan en el caso en el que no existe nivel freático y toman por valor 170,41 Tn. Por el contrario, las cargas máximas de tracción se dan en el caso en el que existe nivel freático y tienen por valor 55,60 Tn.

El 70% de la resistencia por fuste toma un valor de 103.65 Tn, por lo que el coeficiente de seguridad frente a arranque es de:

$$CS = \frac{103.65}{55.60} = 1.89 > 1.00$$

Teniendo en cuenta que el momento máximo en la cabeza del pilote es de 19,2 Tn·m y las máximas cargas de compresión y de tracción mayoradas 272,66 Tn y 89,06 Tn respectivamente, la armadura a disponer en el pilote resulta ser de 16 barras de 20 mm de diámetro en un radio de 0.298 m, consiguiéndose así un $CS = 1,18$ para el caso de máxima compresión y un $CS = 3.96$ para el de máxima

tracción.

El esfuerzo cortante resistido por la sección de pilote calculada, de acuerdo con la EHE, es de 10,54 Tn, por lo que, teniendo en cuenta que el máximo esfuerzo cortante en la cabeza del pilote es de 8,85 Tn, queda verificada la resistencia a cortante con el siguiente coeficiente de seguridad:

$$CS = \frac{10.54}{8.85} = 1.19$$

Al estar sometido a tracciones los pilotes deberán armarse en toda su longitud.

3.3. Cálculo de cimentación superficial

Previo a la ejecución de un estudio geotécnico en la zona de implantación de los aerogeneradores, se diseñó una cimentación tipo para un aerogenerador modelo Made AE-59.

Para el cálculo de la cimentación se consideró una tensión admisible del terreno de $2,00\text{kg/cm}^2$.

Se ha comprobado que el terreno posee dicha tensión admisible en todos aquellos aerogeneradores proyectados con cimentación directa de acuerdo con la información geotécnica realizada.

Se trata de una cimentación superficial aislada consistente en un pedestal metálico que se embebe en una zapata de base cuadrada. Las dimensiones de la zapata y el pedestal son las siguientes:

- Lado de la zapata 14 m
- Canto de la zapata 1,5 m
- Lado del pedestal 2,5 m
- Altura del pedestal 0,5 m
- Vuelo máximo 5,665 m
- Talud de excavación 1H/5V

Para el armado, se utilizarán un armado superior y armado doble inferior, con viroles de 25 mm de diámetro y separación entre ellos de 10 cm.

3.3.1. Acciones sobre la cimentación

Las cargas actuantes sobre la cimentación han sido facilitadas por Made y se incluyen en el apartado 3.2.1.

Los valores característicos de las cargas máximas actuantes sobre la cimentación debida a la estructura del aerogenerador son las siguientes:

- Carga vertical $N = 2.486 \text{ kN}$
- Carga transversal $V = 559 \text{ kN}$
- Momento flector $M = 48.595 \text{ m kN}$

Además de estas cargas existen también unas cargas de fatiga, tal y como aparece en la información facilitada por Made, que serán consideradas en cálculo a fatiga.

Otras cargas que deben ser consideradas a la hora de realizar los cálculos de la cimentación son las debidas al peso del propio cimiento y de las tierras:

- Peso propio de la zapata $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$
- Peso de las tierras que descansan sobre la zapata $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$

El esfuerzo normal, será el asociado al peso del aerogenerador, y para nuestro caso será de 135,2 Tn, por lo que el esfuerzo será:

$$CN = 135200 \text{ kg} * 9.8 \frac{N}{kg} = 1324,96 \text{ KN}$$

Al ser inferior al mínimo recomendado, se utilizará el recomendado.

Para el cálculo del esfuerzo cortante y momento flector, calcularemos la fuerza del viento para el máximo histórico, garantizándose así, el correcto comportamiento de la zapata para condiciones normales de viento.

Conocido el máximo de viento puntual a 10 metros, cuyo valor es de 120 km/h, podremos estimar su valor relativo a los 60 metros del buje, a través de la aproximación logarítmica; obteniendo así el valor máximo de viento que generará el esfuerzo mayor en la superficie cilíndrica de nuestro aerogenerador.

$$v' = v \left(\frac{\ln \left(\frac{Z'}{Z_0} \right)}{\ln \left(\frac{Z}{Z_0} \right)} \right) = 33,33 * \left(\frac{\ln \left(\frac{60}{0,055} \right)}{\ln \left(\frac{10}{0,055} \right)} \right) = 44,807 \frac{m}{s}$$

Una vez conocida la velocidad máxima crítica, podremos calcular la fuerza que ejercería el viento sobre la torre, a través de la potencia del viento a dicha velocidad:

$$P = \frac{1}{2} \rho V^2 \left(\frac{N}{m^2} \right) \Rightarrow P = \frac{1}{2} * 1,293 \frac{kg}{m^3} * \left(44,807 \frac{m}{s} \right)^2 = 1298 \text{ N/m}^2$$

Conocida la potencia del viento, podremos calcular la fuerza ejercida sobre la torre del aerogenerador con la siguiente expresión:

$$F = P * S * \sin(a) \text{ (N)}$$

Siendo a, el ángulo formado por la torre y la horizontal. Dado que supondremos el caso más desfavorable, a será igual a 90 °.

Conocida el área de la sección cilíndrica del aerogenerador, para la cual tiene influencia el viento:

$$S = \frac{1}{2} * 2 * \pi * r * h = \pi * 1,25 \text{ m} * 60 \text{ m} = 235,62 \text{ m}^2$$

Calculamos el esfuerzo máximo axial a la torre del aerogenerador:

$$F = 1298 \frac{N}{m^2} * 235,62 \text{ m}^2 = 305,834 \text{ KN}$$

Dado que es inferior al valor normalizado, se tomará este último.

El momento flector máximo al que está sometido la torre del aerogenerador será el dado por el esfuerzo cortante en la punta del buje, correspondiente a la altura máxima.

$$M = F * d = 305,834 \text{ KN} * 60 \text{ m} = 18.350,085 \text{ KN m}$$

Al ser un valor inferior al normalizado, tomaremos éste valor.

3.3.2. Comprobaciones de estabilidad

Según el Artículo 41 de la instrucción EHE, se debe comprobar que no se sobrepasan los valores límite de equilibrio: vuelco y deslizamiento.

Datos de partida:

• Lado de la zapata	14 m
• Altura del fuste sobre zapata	0,25 m
• Altura aplicación cargas sobre el fuste	0,00 m
• Lado fuste	2,5 m
• Canto de zapata	1,5 m
• Altura tierras sobre zapata	0,25 m
• Densidad del terreno	2,00 t/m ³
• Peso propio zapata, incluso fuste	8828,59 kN
• Peso propio relleno, descontando fuste	1598,51 kN
• Axil (F_z)	2486 kN
• Cortante (F_y)	559 kN
• Momento (M_x)	28595 kN·m

En el siguiente croquis se indica la dirección y sentido de las cargas que actúan en cimentación:

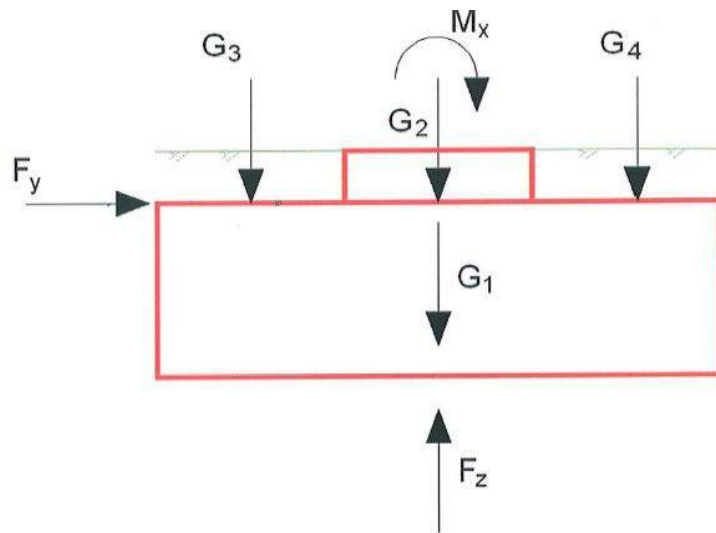


Figura 2.- Cargas actuantes.

El coeficiente de seguridad al vuelco es:

$$\gamma = \frac{M_{\text{estabilizadores}}}{M_{\text{desestabilizadores}}} = \frac{(F_z + G) \times h}{M_x + F_y \times h + E_{\text{tierras}} \times h}$$

Momentos estabilizadores = 100.000 kN·m

Momentos desestabilizadores = 50.000 kN·m

Coeficiente de seguridad al vuelco ($>1,60$) = 2,00

El coeficiente de seguridad al deslizamiento es:

$$\gamma = \frac{F_{estabilizadores}}{F_{desestabilizadores}} = \frac{(G - F_z) \times \tan^2/3\varphi}{F_y + E_{tierras}}$$

Fuerzas estabilizadoras = 4700 kN

Fuerzas desestabilizadoras = 560 kN

Coeficiente de seguridad al deslizamiento ($>1,5$) = 8,4

4. Plataformas

En las plataformas lo que se pretende es conseguir el apoyo correcto de la grúa. La composición de la plataforma constará de un buen compactado, con una base resistente debajo. Se considerará plataforma desde el borde de la cimentación.

4.1. Formación de la plataforma

Se debe garantizar que se dispone de suelos adecuados o seleccionados, con $\text{CBR} > 5$, para su uso en coronación, determinando si es necesario una mejora del terreno mediante una estabilización con cal o cemento. Si no se satisface la condición anterior del suelo, deberá considerarse la aportación de material de préstamos para constituir la explanada. La elección del tipo de explanada a construir (E1, E2 o E3) dependerá de los materiales existentes en la zona y del criterio aportado por el proyectista. Se consideran tres categorías de explanada, definidas principalmente por su índice CBR mínimo:

- E1: $5 < \text{CBR} < 10$
- E2: $10 < \text{CBR} < 20$
- E3: $\text{CBR} > 20$

La compactación de la plataforma es tan importante como la de los viales. El acabado en superficie será similar al de los viales. La grúa rara vez se coloca correctamente a la primera maniobra y si no está bien compactada se hundirá, por lo que necesitará un compactado hasta el 98% del proctor normal.

En todas las plataformas, hay que habilitar un espacio para el acopio de material (tramos de torre, palas, nacelle, rotor...). Este espacio tendrá que estar alrededor de la plataforma de la grúa.

La plataforma de montaje corresponde al área de trabajo, que es de aproximadamente 30 x 20 m situada al costado de la base del aerogenerador y del camino interno, estas serán habilitadas para el montaje de las grúas que son las encargadas de ensamblar las partes de los aerogeneradores.

Esta zona se preparará nivelando el área previamente escarpada, que puede ser de espesor variable, para ello se considera la utilización del material de la excavación. Este nivelado será mediante motoniveladora y luego compactado con un rodillo compactador, para así generar las condiciones requeridas para el soporte y estabilidad que requiere el suelo, minimizando los riesgos de asentamiento que pudieran generar volcamientos.

La inclinación de las plataformas será, como máximo, de un 2%. La pendiente lateral de la plataforma no podrá ser nunca superior al 0,5%.

Para el premontaje del rotor en el suelo se debe disponer de una superficie de terreno llano y con base, sin vegetación prominente, de 80 x 50 m, que según la orografía del terreno deberá de habilitarse de la misma forma que la plataforma.

4.2. Colocación de la red de tierras y red de drenaje

El cable de puesta a tierra es conducido de un aerogenerador a otro. Este cable evita que las pérdidas de corriente o las derivaciones no controladas, puedan herir a alguien o estropear algo. Las líneas se unen unas con otras y a su vez estas con las picas que hay en la plataforma, que están directamente unidas a tierra. Los cables de cobre irán desnudos tendidos sobre el terreno, disminuyendo la resistencia de la red general de tierras.

El drenaje de la instalación consiste en dejar un tubo abierto dentro de la cimentación y el otro extremo a tierra. Para los cables de tensión y el drenaje se utilizan tubos de PVC de sección 200 mm, y para la puesta a tierra y el cable de fibra óptica de sección 90 mm.

5. Instalaciones Eléctricas

5.1. Descripción General de las Instalaciones

El parque eólico consta de 20 aerogeneradores, distribuidos a los vientos dominantes en la zona. El entorno meteorológico se medirá en todo momento mediante una torre anemométrica de medición.

Los aerogeneradores instalados en este parque son de la marca Made corresponden al modelo AE-59 y tiene una altura de 60 metros de torre y tres palas que al girar abarcan una circunferencia de 59 metros de diámetro.

Cada uno de estos aerogeneradores está conectado a su correspondiente transformador de 1.000 KVA 1/20 KV, de aislamiento seco, instalado en el interior de la torre del mismo. Los aerogeneradores suministran una potencia de 800 KW.

La energía producida por los aerogeneradores se recogerá mediante dos circuitos. Estos circuitos son trifásicos y van enterrados en zanjas dispuestas paralelas a los caminos por detrás de las plataformas de los aerogeneradores. Los circuitos en los que se agrupan los aerogeneradores están diseñados de la siguiente manera:

- Circuito nº 1: Aerogeneradores 1,2,3,4,5,6,7 y 8
- Circuito nº 2: Aerogeneradores 9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19 y 20

Los cables de media tensión y el cable de control discurren enterrados en zanjas, uniendo los aerogeneradores con la Subestación Eléctrica situada en Puebla de Guzmán. El circuito de evacuación de la energía producida en el parque será un 3x(1x400) mm², no siendo objeto de este proyecto básico la instalación de una Subestación Eléctrica Transformadora ni de la evacuación de la potencia eléctrica del parque.

La Subestación Eléctrica Transformadora elevará la tensión hasta 66 kV con el fin de realizar un transporte de la energía con bajas pérdidas.

5.2. Instalación Eléctrica

5.2.1. Características Básicas de la Instalación

En este apartado se describe de manera general la instalación eléctrica del Parque Eólico que se pretende construir.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el parque constará de 20 aerogeneradores de potencia nominal unitaria 800 kW, con una potencia total instalada en generación de 16 MW.

Seguidamente se expone el sistema eléctrico que se diseña para conseguir conducir toda la potencia generada, hasta la conexión con la Subestación Transformadora.

5.2.2. Sistema Eléctrico en Baja Tensión (1.000 V)

El sistema eléctrico de baja tensión en el interior del aerogenerador está diseñado por su fabricante Made. A continuación se detallan sus características principales.

Para el cálculo y dimensionamiento de los elementos, conductores y equipos a emplear, se ha seguido lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los conductores a emplear serán de aislamiento RV 0,6/1 kV, tanto para el nivel de 1.000 V, como para 400/230 V. En el interior de armarios eléctricos de baja tensión se podrán emplear conductores de cobre de aislamiento V-750 para cableado de control y maniobras. Serán de cobre o de aluminio rígido, dependiendo del equipo al que alimenten. Más concretamente las conexiones entre la turbina y el transformador serán en aluminio y el resto en cobre. Los conectores serán homologados (plata o bimetálico) en caso de resolver la conexión aluminio-cobre.

Los circuitos de alimentación a receptores contarán con el correspondiente conductor de puesta a tierra del receptor, de sección adecuada de acuerdo a lo establecido en el R.E.B.T. (Reglamento Eletrotécnico de Baja Tensión).

Todos los cables contarán con protección mecánica, ya sea instalados sobre bandeja metálica o sobre soportes propios de la torre, instalados para esta función. Asimismo las derivaciones a elementos concretos se podrán realizar bajo tubo protector IP-7.

5.2.2.1 Instalación Principal

El principal equipo existente es la turbina, del tipo AE-59. Es una máquina síncrona con un generador de una potencia nominal de 800 kW a 1.000 voltios.

Desde el circuito principal del generador que conecta con el transformador de 1/20 kV se derivará un circuito que alimente a un transformador de 30 kVA 1.000/400 V para los servicios auxiliares (fuerza, iluminación y control) del aerogenerador.

El equipo de compensación de reactiva está diseñado de forma que se consiga un $\cos = 1$ a la entrada del transformador 1/20 kV. Aportará la demanda de energía reactiva tanto del generador como del transformador. Viene diseñado por el propio fabricante.

Los equipos principales son trifásicos a 1.000 V, sin neutro.

Las dimensiones de los conductores a emplear se calcularán de acuerdo a la potencia de los diversos elementos, siguiendo los criterios establecidos en el R.E.B.T.

5.2.2.2. Instalaciones Secundarias

Todos los elementos eléctricos de Baja Tensión que se instalen tras el transformador de servicios auxiliares contarán con sus correspondientes protecciones magneto-térmicas y diferenciales, de sensibilidad 300 mA para fuerza y 30 mA para alumbrado.

Alumbrado

En el interior de cada aerogenerador, se instalará un mínimo de dos puntos de luz, estancos IP-54, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del centro de transformación. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Las pantallas luminosas estarán colocadas sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

Fuerza

En el interior de cada aerogenerador, se instalarán varias tomas de corriente II+TT tipo Schuko, de 16 A, estancas IP-54, para servicios auxiliares de la torre. Se colocarán de modo que resulten fácilmente accesibles.

5.2.3. Sistema Eléctrico en Media Tensión (20 kV)

Dado que el parque objeto del presente proyecto cuenta con 20 aerogeneradores de 800 kW de potencia cada uno y considerando su disposición en el terreno, rápidamente se deduce que es necesario para unificar en un punto la potencia total instalada en generación de 16 MW lo siguiente:

- Agrupar los aerogeneradores en varios circuitos, de modo que consigamos conducir fracciones de la potencia total hasta un punto determinado, en nuestro caso el aerogenerador nº 8.
- Elevar la tensión de los generadores, en aras de conseguir las menores pérdidas posibles, así como disminuir la cuantía económica de la inversión de la instalación eléctrica.

Es por ello que se disponen dos circuitos, como se indicó al comienzo del capítulo. Dado que la potencia máxima generada en cada circuito es de 6.400 kW y 9.600 kW respectivamente, se contempla elevar en cada torre la potencia generada a 1.000 V, hasta un nivel de 20 kV, de modo que las intensidades resultantes sean admisibles por conductores y aparamenta, consiguiendo reducir las pérdidas.

Dado que la tensión se eleva a 20 kV, toda la aparamenta que se instale deberá garantizar el nivel de aislamiento de 24 kV.

Por tanto, describiremos básicamente la Instalación de Media Tensión existente en el interior de cada aerogenerador.

Como se ha mencionado, la tensión que suministra el generador es de 1.000 V, siendo necesario elevarla para poder transportar la potencia generada hasta la subestación final que conectará con la Red Eléctrica, de modo que se garanticen las menores pérdidas posibles.

Para ello se instala en la base de cada torre y sobre una plataforma un transformador III, de aislamiento seco encapsulado, para una potencia de 1.000 KVA, con relación de transformación 20.000 5% 10% / 1.000 V, conexión Dyn11, nivel de aislamiento 24 kV, tensión de cortocircuito del 6% y con protección térmica mediante sondas PT-100 en cada uno de los devanados.

En el lado de alta tensión, se conectará 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 que forman el parque eólico dispondrá del 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 mencionado anteriormente.

El sistema IGCS de cada turbina, estará 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 dará continuidad al circuito.

Por otra parte como la red que se diseña es a una tensión de 20 kV y es de categoría A (esto es, el sistema se desconecta en un tiempo inferior a 1 minuto en caso de falta a tierra de cualquier fase), el cable a emplear será en consecuencia 12/20 kV de nivel de aislamiento.

Dado que se empleará en la red de distribución enterrado o bajo tubos de protección en algunas zonas de paso, será del tipo RHZ.

El conductor a emplear en Media Tensión será siempre de aluminio RHZ 12/20 kV, de secciones 150, 185, 240, 300 y 400 mm², de modo que se mantengan los criterios de caídas de tensión y pérdidas de potencia. Ningún circuito contará con una pérdida de potencia superior al 2%. Todo conductor podrá soportar la corriente de corto circuito determinada según cálculos.

5.3. Características de la Instalación

Se describen más detalladamente los elementos ya comentados en el apartado anterior, referentes a la instalación de media tensión existente en los aerogeneradores y distribución hasta la subestación 20 kV/66 kV.

5.3.1. Centros de Transformación

Se instala en el interior de cada torre un Centro de Transformación con nivel de aislamiento 24 kV, conteniendo un transformador trifásico de 1.000 kVA, con relación de transformación 20.000 V 5% 10%/1.000 V y una tensión de cortocircuito del 6%. El C.T. unifica las celdas de protección, seccionamiento y entrada-salida en un módulo situado en la base de la torre del aerogenerador.

5.3.1.1. Disposición de los Elementos

Los Centros de Transformación en el interior de las torres de los aerogeneradores, se instalarán en dos niveles de altura.

En la parte baja, a la cual se accede por la propia puerta de acceso al aerogenerador, se ubicarán el sistema que estará 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 dispondrán de los elementos de conexión adecuados para las entradas o salidas de línea para dar continuidad al circuito.

Dadas las características del interior de la torre, de sección circular con espacios limitados, así como el tamaño de la puerta de acceso, los equipos a instalar están condicionados a adaptarse al citado recinto, de modo que las celdas de media tensión tendrán que tener unas dimensiones adecuadas para poder entrar por la puerta sin problemas.

Por lo que respecta al transformador, éste se colocará en su posición durante la etapa de montaje de la torre del aerogenerador. Se prevé de aislamiento seco por dos razones principales:

- La primera de ellas es evitar la instalación de un foso para recogida de aceite, dado además que debe instalarse en una plataforma existente a una altura determinada, con la problemática que ello conllevaría.
- La segunda razón es la posibilidad de desmontar el transformador en caso de una posible avería, de modo que la parte dañada pudiera salir por la puerta de acceso al interior.

Todos los elementos susceptibles de quedar en tensión, herrajes, etc., estarán conectados a la red general de tierras del parque, así como el neutro del transformador. El sistema se describirá detalladamente más adelante.

5.3.1.2. Transformadores de MT/BT

En cada aerogenerador se instalará un Transformador Trifásico, de aislamiento seco encapsulado en resina epoxi, servicio continuo. Estarán contruidos y ensayados según normas IEC 726, IEC 76-1 a 76-5, UNE 20.178, UNE 20.101 y DIN 45.523 “Castresing Dry Type Transformer”.

Contarán con elementos de elevación, dos bornas toma-tierra, conmutador de tensión en primario por puentes atornillados, equipo de control de temperatura compuesto por un termómetro digital programable que realiza la doble función de control y medida de la temperatura por medio de termo resistencias PT 100 (una por fase).

Serán de las siguientes características:

• Potencia asignada	1.000 kVA III
• Frecuencia	50 Hz
• Relación de transformación	20 kV 5% 10% / 1.000 V
• Tensión del secundario en vacío	1.000 V
• Nivel de ruido	56 dB
• Tensiones de ensayo aplicada, 50 Hz, 60 s.	50 kV(eff)
• Impulso, 1,2/50 s.	125kV(pic)
• Tensión de cortocircuito a 115° y U_n	6%
• Pérdidas de vacío a 100% U_n	2.300 W
• Pérdidas totales a 80 °C	7.900 W
• Calentamiento	100° K
• Clase de aislamiento	F
• Grupo de conexión	Dyn 11
• Refrigeración	Natural
• Protección	3 sondas PT100 y Termómetro Digital
• Bornes enchufables en el lado de AT	
• Material de seguridad	Placa primeros auxilios y señalización alta tensión

Los transformadores se someterán a los siguientes ensayos de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío al 100% y al 110% de plena carga
- Ensayo de tensión aplicada
- Ensayo de tensión inducida
- Comprobación de los dispositivos de protección.
- Ensayo de grupo de conexión
- Ensayo de puesta a tierra
- Medida del nivel de ruido
- Calentamiento por sistema indirecto

Elementos Auxiliares y de Conexión:

En cada C.T. se dispondrá de una Central de alarmas de sondas PT-100 en armario metálico de forma que haya dos niveles de temperatura para alarma y disparo programables, incluyendo tomas de señal para el cuadro de control y para la bobina de disparo de la celda de protección del transformador.

La conexión en Media Tensión se realizará mediante terminales enchufables. Se realizará con puentes de cable DHV 12/20 kV Al 3x(1x95) mm².

La conexión en Baja Tensión desde el transformador hasta el cuadro de control del generador se realizará tendida bajo la plataforma inferior de la torre y sujeta por abrazaderas y sobre soportes preparados a lo largo de la torre, con terminales de conexión a compresión en ambos extremos, con puentes de cable RV 0,6/1 kV Al.

5.3.1.3. Posiciones de protección, línea y remonte

El sistema estará equipado con apartamentación fija, bajo envolvente metálica, que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF₆) como aislante y agente de corte en los aparatos siguientes:

- Celda de remonte para la conexión del CT con la subestación o con el CT del aerogenerador anterior
- Celda de protección de transformador
- Celda o celdas de línea con interruptor seccionador para la conexión con el aerogenerador posterior

Responderán en su concepción y fabricación, a la definición de apartamentación bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20.099-90.

El grado de protección según UNE 20.324-89 de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP3X. Para el resto de compartimentos es IP2X.

En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección será IP47.

Todos los mandos se reagruparán sobre un mismo compartimento frontal.

Las celdas responderán a las siguientes recomendaciones, normas y especificaciones:

- Recomendaciones Internacionales: CEI , 56, 298, 129, 255, 265-1, 694, 420, 801
- Normas Españolas: UNE 20.099(CEI 298), 20.100(CEI 129), 20.104-1(CEI 265), 20.135, 20.801, 21.081(CEI 56), 21.136, 21.139(CEI 694)

Embarrado General Celdas

El embarrado incluido estará dimensionado para soportar además de la intensidad nominal las intensidades térmica y dinámica asignadas.

Características del embarrado:

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| • Intensidad nominal | 400 A y 630 A |
| • Tensión soportada (1 min., 50 Hz) | 50 kA |
| • Max. Int. Cortocircuito (cresta) | 40 kA |
| • Max. Int. De corta duración (1 sg) | 16 kA |

Piezas de conexión entre celdas

El elemento para realizar la conexión eléctrica y mecánica entre celdas se denomina “conjunto de unión”. Permite la unión del embarrado de las celdas sin pérdida de SF6.

El conjunto de unión está formado por tres adaptadores elastómeros enchufables que, montados entre las tulipas (salidas de los embarrados) de los laterales de las celdas a unir, dan continuidad al embarrado y sellan la unión, controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras.

Este sistema permite mantener los valores característicos de aislamiento, intensidades nominales y de cortocircuito que las celdas tienen por separado.

Conexión con cables

Las acometidas de media tensión y las salidas a transformador o celda se realizan con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes deben ejecutarse con terminales enchufables de conexión reforzada (atornillables), apantallados o no apantallados.

Características Eléctricas de las Celdas

- Aislamiento:

Tensión asignada de aislamiento		24 kV
Nivel aislamiento 50 Hz, 1min.	A tierra y entre fases	50 kV
	A distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo (kV cresta)	A tierra y entre fases	125 kV
	A distancia de seccionamiento	145 kV

Tabla 1.- Aislamiento.

- Endurancias:

	Endurancia mecánica	Endurancia eléctrica
Celda de protección de transformador	CEI 265, UNE 20104 1.000 maniobras	CEI 265, UNE 20104 100 ciclos cierre-apertura a In cos=0,7
Celda de línea interruptor-seccionador	CEI 265, UNE 20104 1.000 maniobras	CEI 265, UNE 20104 100 ciclos cierre-apertura a In cos=0,7

Tabla 2.- Endurancias.

Medida de la Energía Eléctrica

No se instalará ningún equipo de medida de energía eléctrica en Media Tensión en el interior de las torres de los aerogeneradores.

5.3.2. Red de Puesta a Tierra

Se diseña una única red de tierras, con cable de 1x50 mm² desnudo, que une todos los aerogeneradores entre sí, discurriendo por la misma zanja que el cableado de M.T. Las conexiones se han de realizar con terminales de conexión a compresión y soldaduras aluminotérmicas tipo Cadwel en empalmes y derivaciones.

Antes de la salida de la línea de evacuación del parque el conductor de puesta a tierra se conectará a las pantallas de los conductores activos, estando la misma diseñada para admitir la corriente de defecto a tierra. A su llegada a la subestación las pantallas se colocaran de nuevo a tierra.

En la cimentación de cada aerogenerador se dispondrá una red de tierras con cable de cobre desnudo diámetro 50 mm² formando un anillo perimetral de 11 m de lado a 2,6 m de profundidad, a la que se conectará la armadura de la zapata. En todos los aerogeneradores se deberán realizar las mediciones de tensiones de paso y contacto.

Tierra de Protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Tierra de Servicio

Se conectará a tierra en cada Centro de Transformación el neutro del Transformador. La conexión al electrodo general se realizará a través de un puente de comprobación de resistencia de cobre electrolítico UNE C-1110, instalado en una caja con un grado de protección IP54. El cable de conexión será RV 0,6/1 kV de sección 50 mm² en cobre.

5.3.3. Red de Media Tensión

La red de media tensión estará formada por los conductores aislados reglamentarios para la tensión nominal de funcionamiento de 20 kV.

Como se ha indicado con anterioridad, la red diseñada es de categoría A, esto es, el sistema se desconecta en un tiempo inferior a 1 minuto en caso de falta a tierra de cualquier fase, por lo que el tipo de cable a emplear será en consecuencia 12/20 kV de nivel de aislamiento.

Dado que se empleará en la red de distribución enterrado o bajo tubos de protección en algunas zonas de paso, será del tipo RHZ, el cual tiene unas características excelentes frente a la humedad.

El conductor a emplear en Media Tensión será siempre de aluminio RHZ 12/20 kV, de secciones 150, 185, 240, 300 y 400 mm² de modo que se mantengan los criterios de caídas de tensión y pérdidas de potencia. Ningún circuito contará con una pérdida de potencia superior al 2%. Todo conductor podrá soportar la corriente de corto circuito determinada según cálculos.

En general, la red de Media Tensión discurrirá paralela a los caminos y por detrás de la plataforma de montaje de manera que los aerogeneradores queden situados entre el camino y la zanja. De esta manera se evitan los posibles deterioros de los conductores debido al agua y demás partículas sólidas que se recogen por las cunetas además de permitir una ejecución que no presenta interferencia con la de los viales interiores del parque. Esta canalización estará debidamente señalizada tanto en el exterior como en el interior del terreno.

Conductores eléctricos

Conductores sin aislar

Los conductores serán de cobre electrolítico duro del diámetro fijado, perfectamente cilíndrico, de calidad y resistencia mecánica uniformes y libres de todo defecto e imperfección mecánica y de acuerdo con lo prescrito en las normas A.E.E. (Asociación Empresarial Eólica) n.º 18 y UNE 20.003 y 21.011.

La conductibilidad no será inferior al 98% del Patrón Internacional cuya resistencia óhmica es de 0,01786 ohmios por metro de longitud y mm² a la temperatura de 20 °C. Como coeficiente de temperatura para las correcciones de valores de temperaturas distintas de 20 °C se tomará el valor de 0,004 ohmios por grado centígrado.

La carga de rotura no será inferior a 42 Kg/mm².

El alargamiento de los hilos de cobre empleados en probetas de 25 cm de longitud no será inferior, antes de romperse al 1,5% de su longitud inicial.

El estaño del conductor podrá ser sometido a las pruebas adecuadas para su comprobación. Para los conductores estañados, se admitirá como máximo un aumento de resistencia óhmica no superior al 2% de la del cobre puro por efecto del estañado.

Cables subterráneos

Conductor, revestimiento interno y rellenos:

- El conductor estará formado por hilos de aluminio.
- El revestimiento interno podrá ser extruído o encintado.
- En los cables con conductores aislados circulares se admitirá revestimiento interno encintado si los intersticios entre los conductores aislados están convenientemente ocupados por elementos de relleno diferentes.
- El revestimiento interno será de polietileno reticulado y los rellenos serán de un material adecuado. Se permite utilizar una cinta adecuada, en forma de hélice abierta, antes de la aplicación del revestimiento interno extruído.
- El material utilizado en los revestimientos internos y en los rellenos, debe ser apropiado para la temperatura de servicio del cable y compatible con el material del aislamiento.
- El espesor aproximado del revestimiento encintado debe ser de 0,4 mm en los diámetros ficticios de los conjuntos de conductores aislados cableados inferiores o iguales a 40 mm y de 0,6 mm en los diámetros superiores.
- Las características del polietileno reticulado cumplirán con las especificadas en la norma UNE 21.123 y la europea IEC 502.

5.4. Instalación de Telecomunicaciones

Todos los aerogeneradores están comunicados entre sí por una red de fibra óptica. Su diseño permite la operación de los distintos componentes de modo automático a través del P.L.C. (Controlador Lógico Programable), o manualmente, en caso de avería de éste. El parque estará gobernado por un P.L.C., que ejercerá la acción de control y supervisión, que estará ubicado en el centro de control en el parque eólico.

Por lo tanto habrá comunicar el parque eólico con el edificio de control, situado junto a la subestación transformadora. Esta comunicación se realizará mediante una red de fibra óptica.

5.4.1. Características de la Fibra Óptica

El cableado utilizado tendrá las siguientes características: Características de la fibra:

- Multimodo 62.5/125 m
- Atenuación ≤ 3.2 db/Km (=850 nm) ≤ 1 db/Km (=1300 nm)

Características del cable:

- 4 fibras (Lonworks) / 6 fibras (Ethernet).
- Recubrimiento Ajustado.
- Refuerzo de Aramida.
- Cubierta individual.
- Cubierta interior.
- Armadura de fibra de vidrio.
- Cubierta exterior Poliuretano.

5.4.2. Conexionado

Los nodos que participan de la red de campo, en un parque eólico son cada uno de los aerogeneradores, cada una de las meteorológicas y el edificio de control, donde irán instalados los equipos de control. En principio todos los aerogeneradores y el edificio de control tienen el mismo tratamiento, salvo las torres meteorológicas, que por razones de espacio, se conectarán de distinta forma.

Todas las fibras han de ir identificadas en cada conexión identificando el número dentro del cable y la máquina de la que vienen o a la que van.

Se utilizará una red Lonworks. Con este tipo de red lo que tendremos será una estructura de anillo simple, para ello utilizaremos dos fibras, de las cuatro que tiene el cable internamente.

En cada aerogenerador cortaremos las cuatro fibras que tiene y las conexionearemos todas ellas con conectores ST hembra, a través de una roseta modelo Mondragón, de forma que en cada roseta, de cada aerogenerador tendremos 8 conexiones ST hembra, de las cuales utilizaremos 4 y otras 4 quedarán de reserva. De las 4 que utilizamos, dos son utilizadas para llevar y traer la señal del aerogenerador y las otras dos las hemos de puentear, de cara a que actúen como una fibra en paso. Las otras 4 conexiones que están de reserva, que corresponden con las dos fibras de reserva, deben de quedar suficientemente protegidas, es decir, en todas las rosetas las conexiones de reserva ST hembra, estarán cubiertas con protectores.

Torres Meteorológicas

Por razones de espacio, en el interior del armario de control de una torre meteorológica, no es posible instalar el tipo de roseta que utilizamos en los aerogeneradores, por ello manteniendo la misma filosofía de conexión que en estos, se nos plantean dos opciones:

- Conexionado directo: La propia fibra óptica, sin utilizar roseta intermedia, será conexcionada, es decir, el terminal ST macho irá directamente sobre la fibra de la manguera, sin utilizar por lo tanto latiguillos para conectar nuestro equipo. En este caso las cuatro fibras que entran y las cuatro que salen irán con el debido conector, Una fibra entra y sale del convertidor y las otras tres han de tener un puente óptico hembra-hembra.
- Conexionado a través de roseta: En este caso hemos de utilizar una caja más pequeña de la que tenemos en los aerogeneradores y repetir la filosofía anterior.

5.4.3. Instalación del Cableado

En la instalación de este tipo de cableado se tendrán que seguir las siguientes instrucciones generales:

- Los cables no se pueden apretar ni aplastar.
- Se tienen que respetar los radios de curvatura mínimos, incluidos en las características técnicas

del suministrador.

- En la tirada de los cables, cuando se cambie de dirección en ángulo recto, se tendrán que realizar uno o más bucles.
- En los tubos y canalizaciones, los cables son tirados en recto de una caja de tirada a la otra.
- En el caso de cables de estructura holgada, deben limpiarse adecuadamente las fibras antes de proceder a su conectorización.
- En cada repartidor principal se realizan uno o más bucles de cable con el fin de disponer de longitud de cable sobrante en el caso de tener que mover el armario y evitar cualquier tracción sobre las fibras.
- A nivel de accesorios de conexión, los cables se conectan mediante los siguientes dispositivos:
 - Fusionadoras
 - Dispositivos de fijación (empalme mecánico)
 - Pasamuros H/H (conectorización directa)

Se procurará no realizar empalmes utilizando los módulos de entrada-salida disponibles en el interior de los aerogeneradores. En el caso que fuese imprescindible hacerlas se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Así mismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

Pruebas:

El equipamiento básico para realizar medidas de continuidad y atenuación de los enlaces ópticos requiere:

- Reflectómetro óptico: OTDR.
- Fuente de luz y medidas de nivel de potencia óptica calibrado tanto en dB como en dBm's. Deben ser operativos en primera ventana (850 mm) y en segunda (1.300 mm).

Los requerimientos para enlaces de fibra óptica están propuestos en la Norma ISO/IEC 11.801.

5.5. Señalización

Se procederá a la señalización de la zanja común de evacuación a lo largo de todo su recorrido tal y como se especifica en la guía de utilización de hitos para señalar cables subterráneos de Endesa.

El conjunto de señalización consta de un hito de resina amasada teñida de color rojo, en forma de prisma rectangular de 30 cm de altura y base cuadrada de 13 cm de lado, y su anclaje en tubo de acero galvanizado.

En una de sus caras se colocará una placa de identificación en aluminio serigrafiado que proporciona la información de la tensión, localización y profundidad del cable.

Los hitos se colocarán a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se puede señalar el inicio y el final de la curva y el punto medio.

En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma. Todas las placas se montarán en el mismo sentido.

El montaje de los hitos debe hacerse fuera de la zanja, a un lado de la misma, debido a que la pieza de anclaje (80 cm en total) alcanza una profundidad de 50 cm y podría dañar la placa de polietileno enterrada que señala el cable. En casos excepcionales de montaje sobre la misma zanja, deberá pedirse al suministrador un anclaje más corto.

5.6. Obra Civil

5.6.1. Zanjas para Cables Eléctricos

En general, la red de Media Tensión discurrirá paralela a los caminos y por detrás de la plataforma de montaje de manera que los aerogeneradores queden situados entre el camino y la zanja. De esta manera se evitan los posibles deterioros de los conductores debido al agua y demás partículas sólidas que se recogen por las cunetas además de permitir una ejecución que no presenta interferencia con la de los viales interiores del parque. Esta canalización estará debidamente señalizada tanto en el exterior como en el interior del terreno.

Como norma general las zanjas tendrán una profundidad de 1,1 m. La anchura dependerá del número de ternas de cables de media tensión que transporten, así se tendrá una anchura de 0,6 m para el caso de una o dos ternas y de 0,9 m para tres ternas.

En el fondo de la canalización subterránea se colocará el conductor de tierra y sobre él se extenderá una capa de arena fina lavada de 10 cm de espesor. A continuación se dispondrán los cables de media tensión. Una vez tendidos, se procederá a extender otra capa de arena fina lavada de 15 cm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Sobre la protección mecánica de los cables de media tensión se extenderá otra capa de arena fina lavada de 20 cm de espesor sobre el que se extenderá el cable de control y comunicaciones.

Una vez tendidos los cables de comunicaciones se procederá a extender una última capa de arena compactada de 15 cm de espesor, sobre la que se montará, en todo su recorrido, la placa para señalización y protección de cables subterráneos, igual a la utilizada para los cables de media tensión.

Finalmente, y una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones, se procederá al relleno de la canalización subterránea, en tongadas de 40 cm que se compactarán convenientemente, con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces.

5.6.2. Movimientos de Tierra

A continuación se detallan los movimientos de tierra previstos para la construcción de la zanja de infraestructuras eléctricas.

Zanjas Cables

• Total Zanjas para conducción de cables	2.550 m
• Excavación	1.530 m ³
• Relleno materiales excavación	612 m ³
• Relleno arena inerte compactada	9 m ³

6. Cierre y Abandono

Tal como ya se ha mencionado, la vida útil estimada para el proyecto es de 25 años, al término de los cuales se realizará un desmantelamiento de las instalaciones y se recuperará el terreno utilizado por las instalaciones del proyecto.

No obstante, al término de ese período se realizará una evaluación que decidirá si es conveniente una mantención general y actualización tecnológica (la que se ajustará estrictamente a las normas ambientales que para esa época se deban seguir) que permita mantener el parque en funcionamiento por algunos años más, con las mantenciones y adecuaciones necesarias para mantener su adecuada operatividad.

Sin perjuicio de lo anterior, ante la eventualidad de tener que ejecutar una etapa de abandono del proyecto, se procederá a dismantelar y retirar todas aquellas estructuras que puedan ser desarmadas o retiradas, incluyendo los aerogeneradores, oficinas, etc.

Así mismo, se retirarán todos los equipos, mobiliario y aparatos usados en la operación de la central. Se clausurarán caminos y áreas en desuso para impedir el paso de terceros. Se realizará la forestación o revegetación de aquellas áreas libres de construcciones. Todos los residuos resultantes de este proceso serán dispuestos en lugares autorizados.

Es necesaria para la ejecución de este parque eólico que por parte de la Diputación Provincial de Huelva, su Consejería de Medio Ambiente otorgue la Autorización Ambiental Integrada a la instalación siempre que la actividad se ajuste a los requerimientos expresados en el proyecto básico presentado por el promotor y a los condicionantes establecidos en el proyecto.

Se consideran las siguientes actividades:

Desconexión de las Instalaciones de la Red

El proceso la desenergización de las instalaciones se realiza mediante la inhabilitación del paso de energía desde los aerogeneradores a todo el circuito entre los aerogeneradores y la subestación elevadora, y entre la estación elevadora y la estación de interconexión. Esta inhabilitación se realiza mediante el corte (puesta en 'off') de todos los interruptores de las instalaciones.

Además de lo anterior, se requiere desconectar los aerogeneradores de la interfaz más próxima a cada uno de estos.

El titular coordinará estas actividades con el personal del SIC, para garantizar la adecuada desconexión entre el proyecto y la red. La empresa diseñadora de la subestación también estará presente para esta etapa. La desconexión se realizará de acuerdo al proceso y estándar del SIC.

Desmantelamiento de las Instalaciones

Se dismantelarán y retirarán del terreno todas las estructuras, equipos, paneles, y sistemas eléctricos del parque eólico. Para esto se utilizarán grúas y se contará con la ayuda de expertos en el dismantelado de las estructuras.

Se dismantelarán y retirarán todas las construcciones, el mobiliario, y otros aparatos usados para la operación del proyecto.

El proceso de dismantaje de los aerogeneradores incluirá las siguientes actividades:

- Dismantaje del cableado de la torre, los armarios de control y de potencia, el transformador, el poste de distribución, etc.
- Dismantaje del buje del rotor, incluidas las aspas

- Extracción del generador
- Desmontaje de la carcasa del equipo
- Desmontaje de la torre
- Desmontaje de la fundación

Los equipos y materiales retirados del parque podrán ser vendidos o re-utilizados en otras instalaciones. Si no, serán enviados a un lugar de disposición autorizado, cercano al sitio del proyecto.

Las fundaciones de las estructuras serán removidas hasta una profundidad de al menos 25 cm, dependiendo del tipo de terreno.

Todas las obras de hormigón se demolerán o se ocultarán, de manera de no producir impacto visual.

Finalmente, se cerrará el acceso al Parque, para evitar el riesgo de visitantes no autorizados.

Transporte de Materiales y Maquinarias

La maquinaria requerida para esta etapa está asociada principalmente a las grúas requeridas para el desmantelamiento de los aerogeneradores y los camiones que se utilizarán para el transporte de los diferentes componentes de los aerogeneradores fuera del terreno del proyecto. No obstante, se requerirá una serie de maquinaria adicional para las demás actividades de esta etapa.

Con respecto a los materiales, se requerirá de camiones para transportar el material de relleno y suelo vegetal, con los cuales se restituirá el terreno en los sectores donde sean retirados los aerogeneradores.

Los equipos que se utilizarán para el desmantelamiento de las instalaciones y para restablecer el terreno serán transportados en camiones, acordes al peso y dimensiones de cada elemento.

Para la maquinaria o equipos de grandes dimensiones se privilegiará transportarlos desarmados, cuando sea posible, de acuerdo a su diseño y factibilidad técnica. En el caso de que esto no sea posible, se implementarán medidas especiales para su transporte. Llegado el momento de esta etapa, se solicitará a la autoridad el permiso especial de circulación con sobrepeso.

Almacenamiento de Materiales e Insumos

El almacenamiento de los materiales e insumos a utilizar en esta etapa se realizará en una bodega del tipo modular (“container”). En ella se guardarán herramientas, cables, andamios, escaleras, etc. En el caso de requerirse, lugares adicionales de almacenamiento o bodegas adicionales, estos cumplirán con toda normativa legal.

Restitución del Terreno, Revegetación y Recomposición Paisajística

Se restituirá todo el terreno que fue afectado por la localización del proyecto, en su etapa de operación y abandono, con el objetivo de dejar el terreno en condiciones lo más similar posible a la existente previo a la etapa de construcción del proyecto.

Una vez desmantelados los aerogeneradores y demás estructuras, y retiradas todas estas del terreno del proyecto, incluyendo sus fundaciones, se rellenará toda superficie donde hubo una estructura. El área remodelada se cubrirá con 35 cm. de tierra vegetal, con el objetivo de facilitar la proliferación de la vegetación sobre estas estructuras y, con esto, lograr una recuperación del suelo intervenido y la revegetación del mismo.

Cierre y Clausura de Otras Instalaciones

Toda otra instalación será dispuesta de acuerdo a lo exigido por la ley. Los estanques de combustibles, aceites y lubricantes serán vaciados y vendidos a terceros para su reutilización, o en su defecto serán llevados a vertederos autorizados.

Una vez realizadas estas actividades, los terrenos del proyecto quedarán saneados de rastros de las etapas de operación y cierre del proyecto, y sus accesos estarán cerrados al público, mediante el mismo cerco usado en la etapa de operación del proyecto.

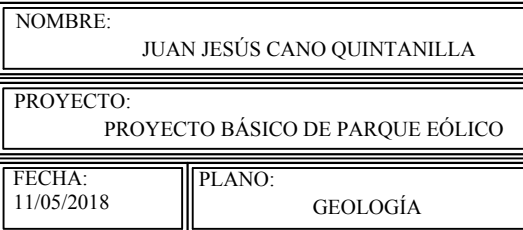
Anexo 1.- Planos

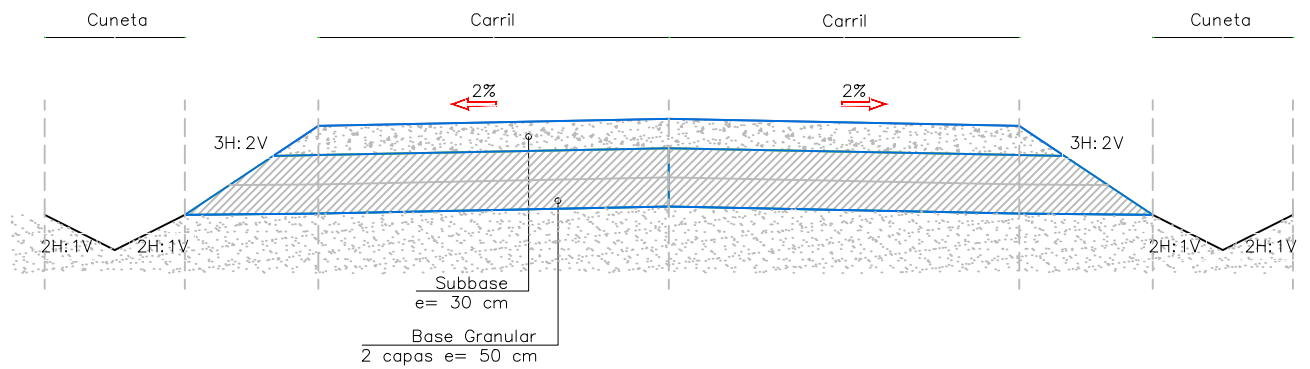
Plano 1.- Geología

Plano 2.- Caminos

Plano 3.- Cimentaciones

Plano 4.- Zanjias



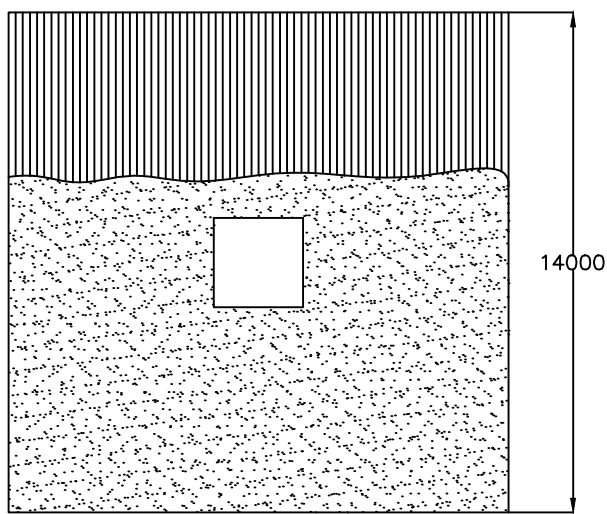
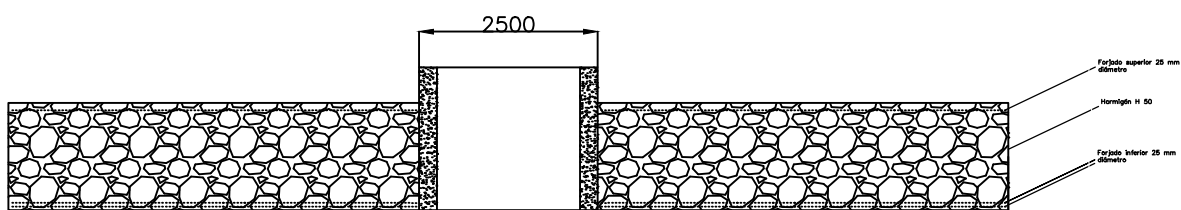


NOMBRE:
JUAN JESÚS CANO QUINTANILLA

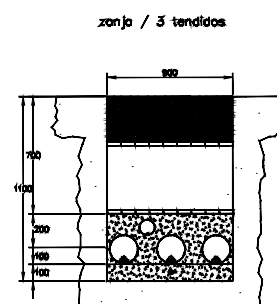
PROYECTO:
PROYECTO BÁSICO DE PARQUE EÓLICO

FECHA:
12/05/2018

PLANO:
CAMINOS



NOMBRE:	
JUAN JESÚS CANO QUINTANILLA	
PROYECTO:	
PROYECTO BÁSICO DE PARQUE EÓLICO	
FECHA:	PLANO:
12/05/2018	CIMENTACIONES



PLANO:	ZANJAS
--------	--------

Anexo 2.- Estudio de Impacto Ambiental

Índice

1. Introducción	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Legislación	4
2. Descripción del parque eólico	6
2.1. Elección del emplazamiento	6
2.2. Conexión con la red eléctrica.....	7
3. Descripción del inventario ambiental	8
3.1. Fisiología y geomorfología	8
3.2. Climatología.....	8
3.3. Geología	9
3.4. Hidrología e hidrogeología	9
3.5. Vegetación	10
3.6. Fauna	11
3.7. Niveles sonoros.....	11
3.8. Medio humano y socioeconómico.....	13
3.9. Infraestructuras	13
3.10. Paisaje	14
3.11. Patrimonio arqueológico.....	14
4. Evaluación de impacto	15
4.1. Identificación de las acciones susceptibles de producir impacto	15
4.1.1. Fase de construcción.....	15
4.1.2. Fase de explotación.....	16

4.1.3. Fase de abandono	16
4.2. Impactos	16
4.2.1. Impactos sobre la atmósfera y ambiente sonoro	16
4.2.2. Impactos sobre la geología	16
4.2.3. Impacto sobre suelos	17
4.2.4. Impactos sobre la vegetación	17
4.2.5. Impacto sobre la fauna	17
4.2.6. Impactos sociales y económicos	17
4.2.7. Impacto sobre el patrimonio cultural	18
4.2.8. Impacto sobre la calidad del paisaje	18
5. Medidas protectoras, correctoras y compensatorias	20
5.1. Medidas protectoras	20
5.2. Medidas correctoras	21
5.3. Medidas compensatorias	22
6. Programa de vigilancia ambiental	23

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Este estudio sobre el Impacto Ambiental forma parte de un proyecto de ingeniería destinado a la implantación de un parque eólico en la zona de El Andévalo, en la provincia de Huelva. Se busca la ubicación del parque eólico cerca de las localidades de Rosal de la Frontera y Santa Bárbara de Casa.

1.2. Legislación

Legislación europea:

- Directiva sobre evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas. Aprobada en el Consejo de la CE de 27 de junio de 1985 (85/337/CEE).
- Directiva 92/43/CE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de marzo de 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2001/42/CE del Consejo de 27 de junio de 2001 relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.

Legislación española:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de protección del medio ambiente atmosférico (BOE nº 96, 22/475).
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y de la fauna silvestre (BOE 28/03/1989, nº 74).
- Real Decreto 1193/1988, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres (BOE nº 151, 25/6/98).
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (BOE nº 310, 28/12/95; c.e. BOE nº 129, 28/05/96).

- Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración (BOE nº 312, 30/12/98).
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Real Decreto Ley 9/2000, de 6 de octubre, que modifica el R.D. Legislativo 1302/86.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

Legislación autonómica:

- Decreto 493/2012, de 25 de septiembre, por el que se declaran determinados lugares de importancia comunitaria como Zonas Especiales de Conservación de la Red Ecológica Europea Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 334/2012, de 17 de julio, por el que se regulan las entidades colaboradoras en materia de Calidad Ambiental en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Decreto 292/1995, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 2/1995, de 1 de junio, sobre modificación de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
- Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento Forestal de Andalucía.
- Decreto 153/1996, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Informe Ambiental.
- Decreto 98/1994, de 3 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche.

2. Descripción del parque eólico

2.1. Elección del emplazamiento

Atendiéndonos a la velocidad media anual, nos encontramos que la zona propicia en donde las velocidades medias rondan los 5 m/s es la zona de El Andévalo tanto oriental como occidental.

El objetivo a la hora de implantar un parque eólico es la amortización del mismo, y para ello se debe garantizar el máximo tiempo de funcionamiento del mismo. Los aerogeneradores suelen empezar a funcionar con velocidades superiores a 3 m/s.

En la provincia de Huelva existen numerosos parques naturales y zonas de interés medioambiental. En el siguiente mapa se pueden ver algunas de ellas:

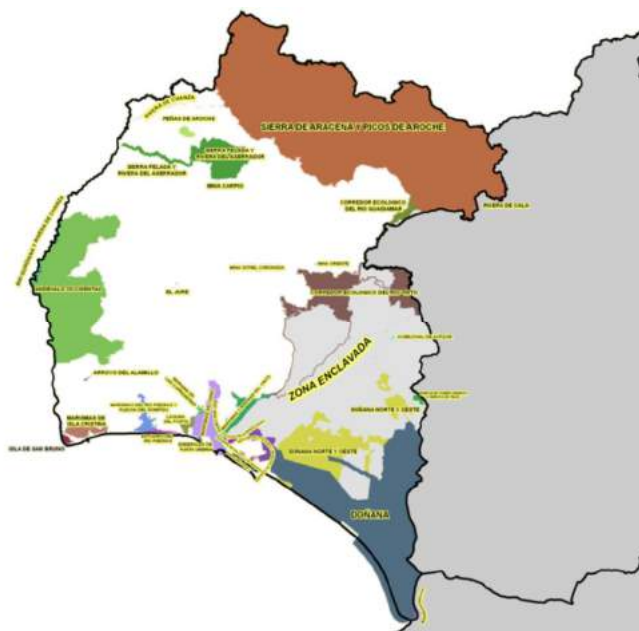


Figura 1.- Zonas protegidas de la provincia de Huelva

Es muy importante la ubicación de una subestación eléctrica cercana, fundamental para el transporte de la energía eléctrica proporcionada por el parque. Existen varias subestaciones en el área escogida, en las localidades de Puebla de Guzmán y Tharsis, las dos bastante alejadas de la localidad de Rosal de la Frontera. En cualquier caso, se hace patente la necesidad de la instalación de una línea aérea para evacuación de energía a través de las anteriores subestaciones.

Otro aspecto a estudiar es su facilidad de acceso, el cual es accesible desde la A-495.

Una vez estudiados los distintos criterios de selección, se procederá a la elección del emplazamiento para construir el parque eólico.

La zona elegida presenta las características óptimas para la ubicación del parque. No presenta campos de cultivo ni una orografía abrupta; no existen vías pecuarias ni localizaciones protegidas, y presenta la ventaja (se detalla más adelante) de la existencia de caminos y descampados para ubicar las futuras plataformas de los aerogeneradores.

El acceso a la zona se encuentra en la carretera A-495 sentido Rosal de la Frontera, entre los términos municipales de Rosal de la Frontera y Santa Bárbara de Casa. Para una rápida ubicación, la latitud del lugar corresponde a 37.84° , y la longitud a -7.213° .

El acceso a los terrenos del parque eólico se realizará a través de un vial ya existente, que constituye la denominada Vereda del Rosal a Paymogo, accesible a través de la carretera A-495, Km 67,700, dirección Santa Bárbara – Rosal de la Frontera.

Desde el acceso de la carretera, este camino debe ser debidamente acondicionado para posibilitar el tránsito de vehículos pesados, ya que está diseñado para soportar vehículos de hasta 16 toneladas.

2.2. Conexión con la red eléctrica

Con el fin de evacuar la energía producida por el parque eólico del Rosal, se hará uso de la subestación transformadora de maniobra auxiliar, cuya finalidad será la de enlazar la red de MT subterránea del parque con la subestación Puebla de Guzmán mediante una línea aérea, necesaria debido a la distancia al parque.

3. Descripción del inventario ambiental

3.1. Fisiología y geomorfología

La zona de estudio se ubica al oeste de la provincia de Huelva, en la banda intermedia, a una altura entre 0 y 400 m sobre el nivel del mar. Se observan planicies con alturas paulatinamente descendentes hacia el sureste. En esta zona no existen hitos geográficos importantes, pero sí algunas alturas a conocer, como El Padre Caro, en el Cerro del Andévalo, de 600 m, y El Cabezo Gordo, de 613 m, en Santa Bárbara.

3.2. Climatología

La zona de estudio se enmarca dentro del clima mediterráneo, con pocas precipitaciones en otoño e invierno y temperaturas suaves, y altas temperaturas en verano, cuyo periodo comprende unos seis meses, en contraposición con el invierno, de unos dos meses. La no aparición de nieve ni grandes precipitaciones es beneficiosa desde el punto de vista técnico para un parque eólico, pero las altas temperaturas podrían afectar negativamente.

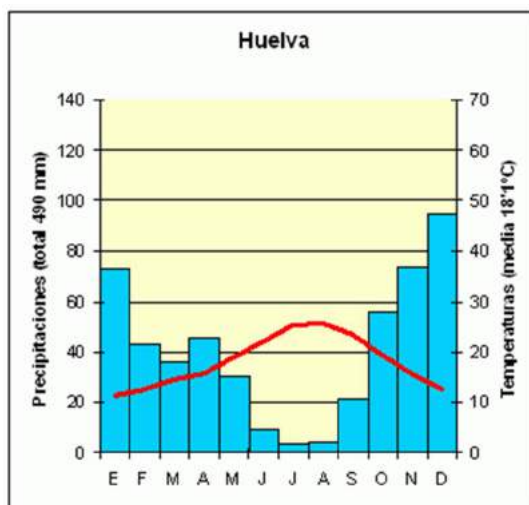


Figura 2.- Climograma de la provincia de Huelva

En el climograma podemos apreciar una temperatura media de 18,1°, y unas precipitaciones abundantes en Diciembre, pero que no alcanzan los 100 mm. La falta de precipitaciones en los meses estivales puede provocar la aparición de aridez, pero la existencia de humedad contrarresta este hecho.

El clima del Parque se encuadra en el tipo mediterráneo continental templado, donde la altitud ejerce su influencia en las temperaturas (media anual entre 14° y 16°). Esto se aprecia en unos veranos más frescos y cortos en las áreas más altas y una prolongación del periodo de lluvias, en comparación con las zonas de clima propiamente mediterráneo del sur de la provincia. Exceptuando los espacios abiertos de los extremos este y oeste, las precipitaciones alcanzan aquí valores importantes (entre 800 y 1.000 mm/año). Esto es debido al efecto barrera que ejercen, sobre todo, las sierras comprendidas entre Higuera de la Sierra y Cortegana ante los vientos húmedos que penetran desde el Atlántico.

3.3. Geología

La acción erosiva de los ríos y la disposición de los estratos de materiales resistentes han sido los principales responsables del modelado quebrado de la Sierra. La mayor parte de la red hidrográfica de la provincia tiene, prácticamente, su origen en la Sierra de Aracena que, gracias a sus abundantes precipitaciones, da lugar a numerosos cursos de agua. El curso del Chanza origina uno de los valles más amplios.

La cuenca del Múrtigas, al norte y en dirección al Guadiana, labra sobre las pizarras un conjunto de valles estrechos y encajados mientras que el valle de la Rivera de Huelva, de cuenca más amplia y tributante al Guadalquivir, ha resultado una de las tradicionales vías de penetración al Parque.

El Parque Eólico se encuentran dentro de una zona de páramos y mesas, caracterizadas por sus planicies extensas a una altura de unos 400-500 m y sin grandes ni continuas elevaciones.

La zona de estudio se encuentra situada dentro de la Orla meridional de la Depresión del Guadiana, en el límite con Portugal.

El término municipal de Rosal de la Frontera, se caracteriza por un relieve suave, que desciende de Norte a Sur y de Este a Oeste, modelado por una serie de ríos que puntualmente provocan espacios accidentados.

3.4. Hidrología e hidrogeología

La hidrología de la zona se puede enmarcar dentro de un contexto regional caracterizado por la presencia de cursos fluviales cortos, con poca pendiente longitudinal y caudal relativamente mediano. Hay una abundancia de pequeños ríos y afluentes. Entre ellos destaca el río Chanza, acompañado por un bosque hidrófilo y por una dehesa aclarada antiguamente para usos agrarios, que hoy han sido sustituidos por ganadería de vacuno. Este río recorre el término de este a oeste, y, una vez constituido el límite fronterizo, de norte a sur. De este cauce son tributarios otros menores como la Rivera de Alcalaboza, que drena una amplia cuenca en la que sobresale como afluente la Rivera del Aserrador.

No existen presas ni embalses cerca. En cuanto a los manantiales y riqueza en lo referente a recursos hidrogeológicos, la zona de estudio no posee acuíferos de gran capacidad ni potencial. No se han localizado fuentes o manantiales de interés en la zona de estudio o sus alrededores.

Las características geomorfológicas, topográficas, así como sus condiciones climáticas dan lugar a que el territorio aparezca surcado de un número considerable de cursos de agua, muchos de ellos con caudales muy copiosos en unas épocas del año y completamente secos en otras.

El río más importante que atraviesa la zona es el Guadiana, además, al discurrir por el territorio en su tramo final presenta un caudal abundante y está sujeto a la influencia mareal, hechos que quedan reflejados en las formaciones vegetales que lo acompañan, las más características de las cuales son los cañaverales y carrizales. Los afluentes más importantes del Guadiana en el territorio son el Chanza, el Terres, el Oeiras, el Malagón y el Vascao que representa el límite sur de la zona. Estos ríos presentan en sus orillas una variada vegetación según discurra su lecho, apareciendo en algunos casos bosques de ribera de gran valor ecológico en los que aparecen fresnos, alisos y sotos de gran diversidad.

A nivel fisionómico estos elementos hidrográficos son muy variados, estando condicionados por un gran número de factores (forma y naturaleza del lecho, características de las aguas, orografía del terreno,...) de ahí que la vegetación que sostienen, tanto acuática como de ribera, sea muy diferente de unos a otros contribuyendo de forma importante a aumentar la diversidad de especies y ecosistemas.

Por su parte los torrentes poseen lechos poco excavados y secos la mayor parte del año, por lo que las especies acuáticas rara vez aparecen. El carácter rocoso de los lugares donde se establecen sí favorece el asentamiento de especies poco frecuentes en la zona.

En lo que respecta a lagunas y charcas, la proximidad del mar y los desniveles topográficos no propician la presencia de las mismas y además de escasas son de muy pequeña superficie. En cualquier caso, a pesar de sus reducidas dimensiones son ricas en especies tanto en sus orillas como en su interior. Los embalses y

pequeños embalsamientos de agua no son destacables a nivel vegetal pues la flora y vegetación que se asienta en sus orillas, dado el carácter fluctuante de los mismos es escaso.

3.5. Vegetación

Se observa la existencia de múltiples campos de cultivo diseminados por toda la extensión de la zona, con mayor concentración cerca de las poblaciones, y menor concentración o inexistente más alejados de ellas. Existen también zonas desarboladas, muy propicias para nuestro fin, y en su mayor extensión, zonas arboladas.

Se comentará toda la extensión de terreno concerniente a las cuatro alternativas, para describirlas en su totalidad y tener en cuenta toda la vegetación posible.

Pese a la suavidad del relieve, el predominio de las pizarras justifica que el 75% del territorio esté ocupado por usos forestales. Aunque en los últimos decenios se han extendido las repoblaciones de eucaliptos, aún se conservan importantes manchas de encinas y alcornoques.

El tipo de vegetación característico de la zona es la del bosque esclerófilo mediterráneo, donde predominan encinares y alcornocales. Este tipo de vegetación aparece prácticamente de forma continuada por toda la geografía onubense, ante todo en la mitad norte. Esta vegetación está ligada a zonas con suelos ácidos y donde no existe sequía, aunque no son muy exigentes en cuanto al agua que necesitan para su desarrollo.

Asociado a este bosque esclerófilo, existe un rico sotobosque con dos niveles de degradación.

Un sotobosque poco degradado caracterizado por especies como: cornicabra, lentisco, arrayán, acebuche, esparraguera, durillo y madroño entre otros. Esta formación es un ecosistema maduro o climácico, caracterizado por una alta diversidad, reciclaje de nutrientes, reserva de materia orgánica en el suelo, y plantas y animales que utilizan la mayor parte de la luz solar y otros recursos.

Por el contrario, también existen formaciones boscosas con un sotobosque más degradado, caracterizado por especies como: tomillo, cantueso, lavándula, coscoja, brezal, retama y jara. Este tipo de formación se produce sobre suelos menos desarrollados o sobre zonas degradadas por la acción humana. El nivel de degradación en algunas zonas es tan importante que la vegetación predominante es el matorral.

Los castaños y quejigares son también formas boscosas típicas de estas zonas serranas onubenses, sin embargo, sus requerimientos hídricos son más exigentes. Es por esto que aparecen en forma de manchas en las zonas más altas (con mayor pluviosidad) o en zonas de umbría (con menor evapotranspiración).

Entre su sotobosque destacan especies como el durillo, el rusco, la olivilla, la retama loca, la aristoloquia larga y el helecho común.

En alturas cumbres alomadas aparecen pequeñas machas de melojos o rebollos, debido a su mayor aguante a los inviernos fríos que otras especies de robles.

También existen bosques de galería, por lo general muy degradados por la presión humana, asociados a los numerosos cursos fluviales en la zona. Estos bosques son azonales y no dependen del tipo de clima, sino del curso continuo de agua en superficie que garantiza sus altos requerimientos hídricos para su desarrollo. En estos bosques predominan los sauces, fresnos, chopos y olmos. Son matorrales típicos de estos bosques las zarzas, madreselvas y juncos.

En las zonas de la dehesa tienen una especial importancia los hongos y los líquenes, musgos, helechos y afines. Por su valor económico e incluso cultural, las setas tienen gran importancia, sin duda la de mayor importancia es la Amanita Caesarea, si bien, también abundantes el pinatel o niscallo, el galipierno, parasol o apagador y la calabaza o boleto comestible.

3.6. Fauna

A tenor de la siguiente imagen, la fauna de la zona está comprendida entre 50 y 70 especies, lo que significa un reducido número de especies, beneficioso para la elaboración del proyecto. Se estudiará el impacto en especies protegidas y fauna autóctona para la elaboración de la matriz de impacto.

Según la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias y Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se considerará incompatible y, por tanto, no serán autorizadas, las ubicaciones de aerogeneradores en el trazado de vías pecuarias, tanto en su base como en el vuelo de sus aspas, ni la ocupación de las mismas por canalizaciones subterráneas o aéreas, permitiéndose sólo los cruces, para lo que se requerirá autorización previa, así como cualquier otra actuación (incluso la circulación de vehículos motorizados que no sean de carácter agrícola) que afecte a dichas vías pecuarias.

Las obras de construcción de las plantas eólicas deberán ejecutarse exclusivamente durante los meses de agosto a marzo, ambos inclusive, salvo que el titular demuestre fehacientemente que no hay indicios de reproducción de especies singulares, en el emplazamiento y área de influencia de las instalaciones. Todas las líneas eléctricas previstas construir en el interior de la planta eólica, así como las de comunicaciones, serán subterráneas.

En esta zona se concentra la mayor colonia andaluza de buitres negros y una de las más importantes de Europa, lo que motivó su declaración como espacio protegido en 1989 y como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) en 1990.

Junto a la colonia de buitres negros, destaca la presencia en el enclave de especies de la fauna amenazada como el águila culebrera, el águila imperial ibérica, el águila calzada, el búho real o la cigüeña negra.

Entre los mamíferos proliferan el gato montés, el meloncillo y el jabalí, además de la nutria en los principales cursos de agua. A pesar de ello, en el estudio se detallarán en profundidad y se comentará principalmente las aves, ya que por la naturaleza del proyecto, son las especies que pueden verse más afectadas.

3.7. Niveles sonoros

Durante la fase de explotación, el funcionamiento de los aerogeneradores dará lugar a un nivel apreciable de ruido. Se pueden distinguir dos tipos de ruido en el funcionamiento de un aerogenerador: el mecánico y el aerodinámico. El ruido mecánico procede del multiplicador, transmisión y generador. El ruido aerodinámico es el producido por el movimiento de las palas.

A pesar de ello, el sonido que producen los aerogeneradores de un parque eólico ha sido disminuido significativamente en los últimos años mediante los avances tecnológicos en el diseño de las turbinas, de forma que el nivel de ruido que produce un aerogenerador de 800 kW está en torno a los 80 dB (A). Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, la distancia entre estas fuentes discretas de ruido, como son los aerogeneradores, hasta algún receptor es muy relevante con relación al nivel de sonido de la fuente emisora, ya que éste disminuye al incrementar la distancia. De forma que a distancias superiores a 300 metros el nivel de ruido teórico máximo de los aerogeneradores de alta calidad está generalmente muy por debajo de los 45 dB (A) al aire libre.

En Andalucía, el problema de la contaminación acústica ha sido regulado a través del Decreto 326/2003, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica.

En este Decreto se regulan las áreas de sensibilidad acústica como zonas homogéneas de ruido en las que se tendrán que mantener unos límites de niveles sonoros.

NIVELES LÍMITE dB (A)		
Área de Sensibilidad Acústica	Día (7-23)	Noche (23-7)
Tipo I (Área de Silencio)	55	40
Tipo II (Área Levemente Ruidosa)	55	45
Tipo III (Área Tolerantemente Ruidosa)	65	55
Tipo IV (Área Ruidosa)	70	60
Tipo V (Área Especialmente Ruidosa)	75	65

Figura 3.- Áreas de sensibilidad acústica

En la ubicación de los parques eólicos se deben cumplir con los valores límite establecidos en este Reglamento, y en todo caso, la localización deberá asegurar que no se superan los 50 dB (A), ya que según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera los 50 dB (A) como el límite superior deseable de ruido que deben soportar las personas, ya que se considera que por encima de este nivel el sonido resulta pernicioso para el descanso, la comunicación y la salud de las personas. Por tanto, para evitar que se produzca contaminación acústica, los aerogeneradores deberán estar colocados como mínimo a 300 metros de zonas habitadas.

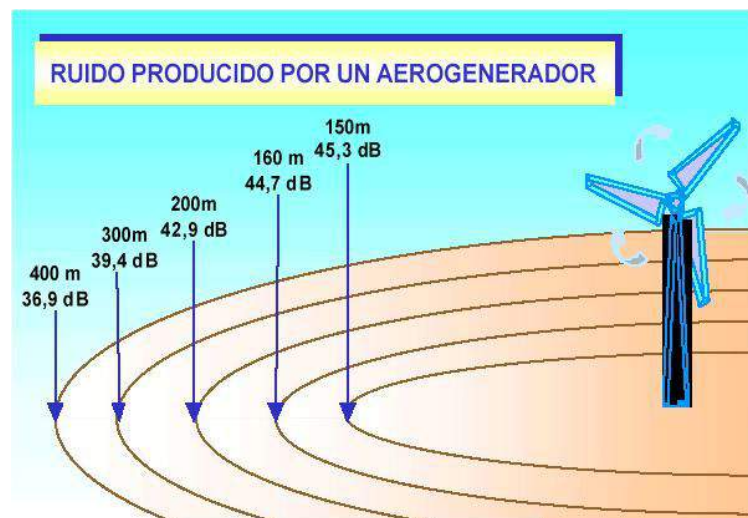


Figura 4.- Niveles sonoros aproximados de un aerogenerador con la distancia

También provocan impacto sonoro las distintas maquinarias que se emplean en la construcción del parque. Durante la fase de construcción, algunos niveles sonoros importantes son:

EQUIPO NPS a 1 m	
Excavadora	101 dB
Grúa	91 dB
Equipo de soldadura	90 dB
Camión	90 dB
Hormigonera	99 dB
Compresor	94 dB

Tabla 1.- Niveles sonoros aproximados de equipos usados en la construcción

3.8. Medio humano y socioeconómico

La demanda para la puesta en funcionamiento, en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, de instalaciones destinadas a la obtención de energía a través del viento y, sobre todo, la decidida apuesta que por ellas se establece en la planificación sectorial y territorial, debe estar acompañada de la adopción de una normativa específica que regule las condiciones para su implantación en el medio natural, salvaguardando los valores propios de éste y asegurando la viabilidad técnica y económica del proyecto y la seguridad de las instalaciones.

Actualmente, nuestra Comunidad Autónoma no cuenta con una regulación específica para la implantación de Parques Eólicos y únicamente se encuentran sometidos a trámite de prevención ambiental, según lo dispuesto en la Ley 7/1994, de 18 de mayo, de protección ambiental, al incluirse en los siguientes anexos de la citada Ley:

Anexo Primero - Punto 4. Instalaciones para el aprovechamiento de la energía eólica cuya potencia nominal total sea igual o superior a 1 MW. Sometidas a trámite de Evaluación Impacto Ambiental y, por tanto, reglamentado por el Decreto 2921/1995, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Anexo Segundo - Punto 17. Instalaciones para el aprovechamiento de la energía eólica cuya potencia nominal total esté comprendida entre 300 KW y 1 MW. Sometidas a trámite de Informe Ambiental y, por tanto, reglamentado por el Decreto 153/1996, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Informe Ambiental.

A pesar de ello, el carácter de Estudio de Viabilidad que el presente documento tiene, obliga a un análisis que debe ir más allá del estrictamente legal. Las competencias en materia de protección ambiental que los entes locales asumen a través de sus respectivos Planes de Ordenación Urbanística, deben ser comprometidas con los valores ambientales y paisajísticos detectados desde la escala local, alejándose de la práctica habitual consistente en proteger de manera específica lo ya protegido por otras instancias.

En este sentido, el Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero, por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra y el Decreto 192/2005, de 30 de agosto, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de parques eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura, han servido como modelos de referencia a la hora de detectar las citadas tendencias legales. Así mismo, se han analizado, al objeto de detectar las condiciones genéricas de prevención y protección ambiental, un buen número de Declaraciones de Impacto Ambiental de nuestra Comunidad Autónoma sobre Proyectos de Instalación de Parques Eólicos, en las se establecen limitaciones de gran interés en sus condicionados.

3.9. Infraestructuras

Existen varios tipos de infraestructuras:

Relativas al uso de vías de comunicación existentes:

La construcción de un parque eólico precisa de accesos para permitir la llegada de vehículos pesados hasta el emplazamiento de los aerogeneradores, y así hacer llegar a cada posición prevista todos los equipos y maquinaria necesarios. Por ello, en cualquier proyecto de instalación de un parque eólico, deben tenerse en cuenta las restricciones que pudieran existir en cuanto a obra civil se refiere, tales como la existencia de carreteras o caminos, la dificultad en la habilitación o acondicionamiento de los ya existentes o la viabilidad de ejecución de los mismos por el tipo de terreno o su configuración.

El acceso principal a un parque eólico debe realizarse, en la medida de lo posible, a partir de la infraestructura viaria existente en la zona, bien sean pistas asfaltadas o de tierra, generalmente de uso público. Los viales internos están constituidos por los accesos específicos a las líneas de aerogeneradores, los viales de comunicación entre aerogeneradores y el acceso a la subestación, que generalmente son de uso exclusivo del parque.

El hecho de que el emplazamiento no disponga de buenos accesos puede incrementar los costes en infraestructuras o incluso hacer inviable la construcción del parque.

Relativas a la presencia de redes eléctricas próximas:

Uno de los principales problemas que frena el desarrollo de la energía eólica es la insuficiencia de las redes eléctricas y centros de transformación actuales, que están diseñados para la distribución a zonas rurales, y a veces no permiten la evacuación de la energía eléctrica producida en los parques eólicos.

Las compañías eléctricas están obligadas a conceder un punto de conexión a la red eléctrica para los parques eólicos. Pero puede ocurrir que no haya posibilidad de conexión, lo que depende fundamentalmente de la distancia y condiciones de evacuación hasta el punto de conexión a la red.

Ante la ausencia o lejanía de líneas eléctricas para llevar a cabo la conexión, la construcción de nuevas líneas podría ser una solución. Sin embargo, la autorización de nuevas líneas de alta tensión es cada vez más complicada, tanto en áreas donde ya existen como en las totalmente desprovistas de ellas. Esto es debido, en primer lugar, a que se generan polémicas y disputas con los propietarios de los terrenos y otro tipo de afectados puesto que, al no tratarse de un elemento generador de energía, no tiene el mismo tratamiento de compensaciones que existen con los parques eólicos. Además, hay una gran preocupación social por motivos medioambientales, tales como el impacto visual, impacto sobre la avifauna, etc.

Por tanto, para evitar que esto no suponga un obstáculo definitivo al desarrollo de los parques eólicos, deben existir líneas de alta tensión relativamente cerca de los potenciales emplazamientos de los parques que, como distancia máxima promedio, puede considerarse los 10 km.

Relativas a la seguridad de poblaciones e infraestructuras de uso público:

Con objeto de evitar un impacto no deseado sobre el entorno de los núcleos de población y de las edificaciones habitadas permanentemente se suele establecer una distancia mínima de protección de 500 m desde el perímetro exterior de los mismos a los aerogeneradores. Así, principalmente, se evita que al romperse las aspas (que llegan a recorrer hasta 400 m) puedan afectar a la población y a los bienes.

De igual forma, los parques eólicos se deben localizar a una distancia mínima de 120 metros del eje de las carreteras, y a una distancia mínima de vez y media su altura respecto a la traza de los tendidos eléctricos.

Además, los parques eólicos no podrán ocupar cortafuegos ni caminos rurales existentes.

3.10. Paisaje

Ninguna de la Declaraciones de Impacto Ambiental analizadas limitan, restringen o condicionan los proyectos de Parques Eólicos por cuestiones paisajísticas de índole territorial y, únicamente, establecen condiciones sobre el desmantelamiento de las instalaciones y la limpieza del área tras las obras.

3.11. Patrimonio arqueológico

Existen numerosos bienes históricos y culturales en la zona de El Andévalo y alrededores, como la sierra de Aracena y Picos de Aroche, que deben ser considerados antes de comenzar con la implantación de las medidas oportunas para el emplazamiento del parque eólico. Las alternativas propuestas comprenden una gran extensión de terreno. Para elegir la ubicación óptima, el conocimiento de este patrimonio es fundamental. Algunos puntos de interés: Crómlech de la Posada del Abad, Cerro del Castillo, Cerro de las abejas, Cortelana, Monteperros.

4. Evaluación de impacto

4.1. Identificación de las acciones susceptibles de producir impacto

4.1.1. Fase de construcción

Aunque se trata de una etapa reducida en el tiempo, durante ella ocurren la mayoría de los impactos que ocasiona un parque eólico. Se ha de adaptar el relieve a las necesidades de acceso y obra, empleando para ello diversa maquinaria, y el medio natural queda gravemente modificado. Las acciones del proyecto que implican un efecto serán:

- Creación y adecuación de accesos y viales internos:

En nuestro caso existen viales, por lo que en un principio, esta acción no es especialmente perjudicial. Aun así, se deben acondicionar, por lo que existirá un continuo trasiego de maquinaria por el terreno. Dentro de este apartado, distinguimos el tránsito de vehículos y maquinaria (su funcionamiento y mantenimiento), excavaciones y movimientos de tierra y la posterior hidrosiembra.

- Cimentaciones de los aerogeneradores y plataformas de montaje:

En este apartado se estudia el impacto de la creación de la zapata y toda la cimentación del aerogenerador. Tiene varias fases: la excavación y movimientos de tierra, la colocación de la red de tierras y de drenaje y las operaciones de cimentación y hormigonado.

- Edificios:

Será necesaria la construcción de centros de transformación y una subestación eléctrica (que no será objeto del proyecto presente) debido a la distancia elevada entre el parque eólico y la línea de alta tensión a la que irá destinada. Para la construcción de las dos, será necesario un transporte de maquinaria, vehículos y construcción de casetas prefabricadas.

- Tendido eléctrico:

Será necesaria la construcción de un nuevo tendido eléctrico específico, ya que debido a la distancia entre el parque eólico y la subestación de Puebla de Guzmán existe una distancia insalvable si queremos utilizar redes subterráneas, por lo que es necesario un tendido eléctrico hasta la subestación de la localidad. Desde aquí, la interconexión con la red eléctrica se realiza sobre la línea de Tavira (en Portugal) a Guillena (provincia de Sevilla), de 400 KV.

- Parque de maquinaria y zona de operaciones:

Es un elemento que tiene un impacto muy reducido sobre el total. El parque de maquinarias tan sólo está presente durante esta fase, y su construcción y posterior desmantelamiento no atañe demasiadas complicaciones.

- Incremento de tráfico:

Durante la fase de construcción el tráfico en las nacionales puede verse aumentado debido al continuo movimiento de maquinaria, alguna de ella pesada, que puede enlentecer el tráfico.

- Empleo:

Todas las fases del proyecto proporcionan empleo, pero la fase de fabricación es comparativamente la que mayor porcentaje ocupa.

4.1.2. Fase de explotación

Se trata de la fase más extensa del proyecto, disminuyendo la cantidad de efectos que pueden presentarse, aunque con mayor incidencia temporal, lo cual les hace en principio más significativo temporalmente:

- Presencia del parque eólico:

Se encuentra a pocos kilómetros de las localidades más cercanas, en zonas con orografía variable suave, por lo que su impacto visual se reduce considerablemente, al igual que su impacto sonoro.

- Tendido eléctrico:

Una línea de tensión discurrirá entre la subestación destinada al parque la subestación de Puebla de Guzmán.

- Incremento de tráfico.
- Empleo.
- Generación de energía.

4.1.3. Fase de abandono

El promotor ha elaborado un Plan de desmantelamiento de Parque Eólico al final de su vida útil que conlleva el desmantelamiento de los aerogeneradores y restauración ambiental del entorno del Parque Eólico. Los efectos principales de las labores de restauración ambiental serían temporales y equivalentes a los de la fase de construcción en cuanto a la presencia de maquinaria y zona de operaciones, si bien el resultado final sería positivo en cuanto a la recuperación de la zona.

4.2. Impactos

4.2.1. Impactos sobre la atmósfera y ambiente sonoro

A este grupo pertenecen aquellas alteraciones emisoras de gases, polvo y generadoras de ruidos a la atmósfera que conducen a un empeoramiento de la calidad ambiental en la zona del parque eólico y su entorno más inmediato. Todos los movimientos de tierra provocan un aumento del polvo, y las maquinarias emiten gases de escape. El nivel sonoro en la misma zona es molesto, en especial las máquinas empleadas para el hormigonado, cimentación y excavación, además de un aumento considerable del tráfico, tanto en la fase de construcción como en la fase de desmantelamiento, pero al estar muy alejado de poblaciones, disminuye considerablemente, por lo que puede decirse que tanto los impactos sobre la atmósfera como los impactos sonoros son compatibles.

4.2.2. Impactos sobre la geología

A este grupo pertenece toda acción de desbroce, movimiento de tierra, excavación, creación de redes de drenaje y nivelación, que puede conllevar algún tipo de riesgo de inestabilidad geológica, amén de una lógica modificación del paisaje. A pesar de ello, durante la fase de desmantelamiento la posterior recuperación del paisaje no atañe problemas esencialmente relevantes, por lo que la valoración del impacto es compatible.

4.2.3. Impacto sobre suelos

La obra civil de ejecución del Parque Eólico conlleva la apertura de algunos caminos y zanjas, así como la cimentación de los aerogeneradores. Estas acciones se traducen en la pérdida de suelo natural, cambios en la morfología y riesgos inducidos en los terrenos debido a la alteración de los factores que estabilizan el medio físico. La zona presenta desniveles, que si bien no son excesivamente grandes, puede conllevar a una futura generación de procesos erosivos durante la obra civil.

Durante la fase de construcción existe una pérdida de suelo, aunque después se aprovechará la tierra extraída durante la misma. Si hablamos de la contaminación del suelo, el desbroce y la excavación no son procesos contaminantes, si bien podrían producirse algunos vertidos por culpa de las maquinarias, y los gases de escape pueden viciar el aire, pero no son procesos especialmente relevantes.

La vegetación del lugar puede ser repoblada después de la fase de mantenimiento, y la hidrosiembra ayuda a la revegetación, por lo que el impacto sobre los suelos es moderado.

4.2.4. Impactos sobre la vegetación

La instalación del Parque Eólico supone un cambio en la vegetación, tanto en el grado de cobertura como en la distribución de especies en la zona, provocando una clara discontinuidad con el paisaje vegetal circundante.

La mayoría de la cubierta vegetal la componen pequeños matorrales, destacando la existencia de jaras y algunos árboles como alcornoques.

Para la realización de poda o tala se requiere la autorización pertinente y se intentará optimizar al máximo la superficie modificada para que el impacto sea mínimo. Las actividades de excavación, desbroce y movimientos de tierra son las que más afectan tanto a la abundancia como a las formaciones vegetales. Se tendrá especial cuidado con la vegetación de especial interés, así como los hábitats que puedan existir en ellos.

El impacto sobre la vegetación es moderado, ya que si bien es impactante al principio, una vez construido el parque, y tras su posterior abandono, toda la zona empleada puede repoblarse con facilidad, siendo el impacto a largo plazo mucho menor en este aspecto. La hidrosiembra será fundamental en este aspecto.

4.2.5. Impacto sobre la fauna

La fauna, en especial la avifauna, se ve especialmente afectada por la existencia de un parque eólico. Algunos ejemplares pueden modificar su hábitat debido a la amenaza existente durante la construcción, y algunas aves pueden modificar sus rutas habituales de migración o dispersión por culpa de los aerogeneradores. Esto conlleva a que la mortalidad directa o inducida pueda producirse, ya sea de animales terrestres debido al movimiento de tierras inicial y la posterior construcción de las zanjas, o aéreos debido a la existencia de los aerogeneradores.

Aun así, los mamíferos se acostumbran rápido a la presencia humana y a los ruidos, y durante la fase de construcción las aves no sufren especialmente. Durante la fase de explotación puede provocar un descenso en la oferta alimenticia, pero tampoco grave. Los estudios indican que las aves suelen aceptar la presencia de los aerogeneradores después de un tiempo, y afecta fundamentalmente a aves con un vuelo bajo, por lo que en resumen, el impacto sobre la fauna es también moderado.

4.2.6. Impactos sociales y económicos

La generación de energía a partir de fuentes limpias y renovables autóctonas supone, por una parte, un incremento de la riqueza económica, a la vez que un ahorro en materias primas para generar una energía equivalente.

La instalación del Parque Eólico del proyecto supone la creación de puestos de trabajo, tanto de carácter directo como indirecto. En la fase de construcción están implicados un importante número de sectores industriales. Se requiere la participación de la industria del metal, de los subsectores de fundición, mecanizados y acabados de superficies, de la fibra de vidrio, de las actividades mecánicas, civil, eléctrica y de mantenimiento industrial.

Durante la fase de explotación se llevarán a cabo labores de operación y mantenimiento periódicas. Las actividades de operación engloban aquellas de carácter administrativo (gestión de stocks, suministros, operación y recursos) y las de producción energética (gestión, asistencia técnica y seguimiento). El principal soporte de estas tareas será el equipo de motorización y la toma de datos centralizada.

El objetivo de las labores de mantenimiento es asegurar la fiabilidad de las máquinas a los niveles de diseño originales. Las actividades programadas consisten en la revisión de máquinas y la solución a los problemas o averías que puedan producirse.

Estos efectos positivos, derivados de la instalación del parque eólico, se consideran de magnitud media.

Un impacto negativo generado sobre la socioeconomía sería el aumento del tráfico de vehículos pesados, durante la fase de construcción, que podría producir perjuicios sobre las poblaciones aledañas, pero este impacto no tiene magnitud suficiente como para ser significativo. Otro aspecto negativo deriva del debate social que la existencia del parque pudiera generar entre la población cercana.

La zona donde se construirá el parque se sitúa a una altura elevada en un terreno no destinado a actividades agrarias ni ganaderas. Si a pesar de ello, la existencia del parque constituyera un peligro real para cualquiera de las dos actividades, existirían alternativas potenciales en los alrededores para poder remediarlo. Por esto, el impacto socioeconómico es compatible.

4.2.7. Impacto sobre el patrimonio cultural

Si en el transcurso de los trabajos de excavación apareciesen en el subsuelo restos históricos, arqueológicos o paleontológicos, se paralizarán las obras poniéndolo en conocimiento de la Delegación Provincial de la Consejería de Educación y Cultura de acuerdo con la Ley 16/85 del patrimonio Histórico español. En apartados anteriores se detallaron los distintos patrimonios históricos más importantes de la zona, muy alejados de donde se sitúa el parque. Por esto, debido a la cercanía de patrimonio histórico, podrían aparecer más restos arqueológicos en esta zona, por lo que además de tenerse en cuenta al máximo las medidas correctoras de impacto consideradas, a tenor del potencial arqueológico de los ámbitos de intervención y considerando que las prospecciones realizadas no excluyen la existencia de elementos y yacimientos arqueológicos subyacentes, sería positivo supervisar arqueológicamente todo proceso de obra que genere movimiento de tierras. Por ello, el impacto sobre el patrimonio es compatible.

4.2.8. Impacto sobre la calidad del paisaje

El parque eólico sería visible desde las poblaciones más cercanas. El relieve irregular y la frondosa vegetación disminuirían su visibilidad, pero desde algunos puntos sería claramente diferenciado.

En la fase de construcción, los impactos paisajísticos vienen determinados por la presencia de elementos extraños en la zona de ocupación del proyecto y por la envergadura de las obras a realizar. Estas afecciones son significativas en el entorno inmediato al parque eólico, considerándose de grado medio.

El estudio se ha realizado con respecto a dos características del paisaje: la calidad y fragilidad visual.

Se entiende por calidad visual, el grado de excelencia o el valor estético que se le otorga a un determinado entorno. Hace referencia a la valoración intrínseca y extrínseca del factor del medio afectado. Se atenderá a valores y elementos de especial interés en cada uno de los factores afectados. Se consideran aspectos como representatividad, vegetación y usos, morfología, contraste y alteraciones existentes en cada emplazamiento.

Se entiende por fragilidad visual, la susceptibilidad de un paisaje al cambio en su calidad debida a la presencia de una determinada actuación. Mide la capacidad de un factor medioambiental de absorber las

acciones o transformaciones que sobre él se efectúen. La fragilidad depende del tipo de acción que se realice, de la superficie desde donde puede observarse y de cuantos espectadores la perciban.

Fragilidad visual

Está condicionada por la morfología de la cuenca visual de actuación y por la presencia de núcleos de población y vías de comunicación. Algunos factores como la distancia, el tamaño de la población (número de habitantes) y la intensidad del tráfico de las carreteras condicionan la estimación del grado de impacto visual.

La determinación de la cuenca visual se ha establecido considerando una superficie de un radio de unos 10 km, la percepción visual se estima poco significativa o con reducido efecto visual.

Por otra parte se considera la visibilidad por el tráfico en carretera, siendo la carretera más cercana la autonómica A-494, por la que se accede al parque, y en buena parte de su recorrido sin visibilidad sobre el parque. Se puede considerar que las características morfológicas del emplazamiento y la accesibilidad a su visualización por parte de espectadores indican un grado de fragilidad medio.

Calidad visual

La calidad de un paisaje hace referencia a los valores que lo hacen especialmente valorado como son el cromatismo, la naturalidad, la integración y naturaleza de sus elementos, su estado de conservación y la diversidad de los mismos.

El paisaje en el que se encuentra el parque es muy frondoso, con una gama cromática amplia, y con la existencia de campos agrícolas que le confieren una coloración distinta. El parque eólico podría verse como algo negativo por algunas personas que trabajan en ello.

Por todo lo comentado, el impacto del parque se considera compatible.

5. Medidas protectoras, correctoras y compensatorias

5.1. Medidas protectoras

Las medidas protectoras se pueden dividir en función del tipo de actividad a realizar.

Medidas tendentes a evitar la emisión excesiva de polvo y gases

- Riego periódico de pistas con agua para estabilización del polvo.
- Retirada de las pistas y accesos del material formado por acumulación de polvo.
- Limitación de la velocidad de circulación de la maquinaria y minimización del número de cruces de pistas.
- Limitación de los cruces de pistas, para evitar la acumulación y la excesiva exposición de estas zonas.
- Revegetación de las áreas adyacentes a las pistas y de los terrenos restituidos.
- Realización del mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria.

Medidas encaminadas a minimizar el ruido y vibraciones

- Uso de equipos accionados eléctricamente, en aquellos casos en los que sea posible técnica y económicamente.
- Uso de máquinas con cabina insonorizada, silenciosos para los tubos de escape y recubrimientos de goma en la caja de los volquetes.
- Mantenimiento regular de la maquinaria para evitar en la medida de lo posible el ruido generado por los aerogeneradores en funcionamiento. Aun así, el parque se sitúa a varios kilómetros de las poblaciones, por lo que apenas existe impacto acústico. Si podría existir en los campos de cultivo adyacentes.

Medidas tendentes a evitar la pérdida de calidad hídrica

- El mantenimiento de todo el equipamiento y maquinaria se realizará fuera del ámbito de la actuación.
- Se creará un perímetro de protección para evitar la alteración de las lagunas y charcas temporales cercanas a las proximidades de los aerogeneradores y/o de infraestructuras de pistas y canalizaciones eléctricas.
- Los residuos sólidos asimilables a urbanos, se gestionarán a través de un gestor autorizado. Los residuos peligrosos serán recogidos y almacenados en contenedores habilitados al efecto y entregados a gestores autorizados cumplimentando la documentación establecida en la legislación vigente.

Medidas tendentes a evitar la pérdida de suelo

- La tierra vegetal que se recupere se acopiará en su totalidad al inicio de la actividad, recogiendo selectivamente el horizonte superior de la zona que vaya a ser objeto de la actuación.
- La empresa Promotora dispone de un Proyecto de Restauración para evitar la pérdida de suelo, favorecer la integración paisajística y recuperar el estado natural de la vegetación de la zona en el mayor grado posible.

Medidas tendentes a evitar el impacto sobre la flora

- Se identificarán y señalarán aquellas poblaciones o ejemplares de flora catalogada presentes en el área de actuación, a fin de evitar su afección.
- Evitar que las aguas de escorrentía con partículas sólidas y otros contaminantes lleguen a la cuenca hidrográfica.
- Reservar la capa de tierra vegetal existente en el área de explotación.
- Evitar el exceso de polvo que pueda dañar a la vegetación del entorno y causar impactos sobre la vegetación y molestias a la comunidad faunística del entorno.

Medidas tendentes a minimizar el impacto sobre la población y usos del suelo

- Eliminación de las instalaciones provisionales en fase de obras.
- Señalización del área afectada con carteles indicadores de peligro.
- Realización del mantenimiento preventivo de los equipos.
- Limitar la velocidad de circulación de los vehículos por las carreteras interiores.
- Los niveles de emisión de ruido derivados del régimen de funcionamiento continuo de la actividad se limitarán de manera que los niveles de inmisión en el exterior de las viviendas próximas sean inferiores a 55 dB.

Medidas tendentes a minimizar el impacto sobre el Patrimonio Histórico

- Demarcación física y balizamiento de las estructuras arqueológicas
- Revisión de los replanteos de obra sobre el terreno con los responsables de la misma.
- Seguimiento arqueológico periódico de los movimientos de tierras.

5.2. Medidas correctoras

Impacto sobre la fauna

Como parte del plan de seguimiento ambiental se incluye un estudio de afección de las instalaciones sobre la fauna por colisión. En el caso de que este seguimiento revele una incidencia notable sobre la avifauna y/o quiróptero fauna se realizará un seguimiento específico de la fauna afectada (usos del territorio, especies afectadas, migraciones, etc.) para tratar de establecer las causas de la misma y descartar que se trate de una circunstancia puntual para, una vez determinada la causa, establecer las medidas correctoras necesarias.

Impacto sobre la vegetación

El Promotor dispone de un Proyecto de Restauración que incluye las operaciones de restauración topográfica y vegetal a realizar, incluyendo el tratamiento de zonas con dificultad de implantación de especies vegetales, la elección de las especies a utilizar en revegetación, las fórmulas de hidrosiembra a utilizar según la zona de actuación, etc.

Impacto sobre la morfología y el paisaje

- Se procurará remodelar la topografía alterada por las labores de construcción, para lo que se utilizarán los estériles procedentes de aquélla.
- Los taludes finales no serán refinados totalmente, ya que la superficie rugosa favorece la infiltración del agua y disminuye la velocidad de arrastre de la escorrentía superficial.
- Utilización de materiales propios del lugar en obras de construcción y/o acondicionamiento del área afectada.
- Revegetación general de las áreas afectadas con especies autóctonas, adoptando un esquema de plantación que integre la zona afectada por la explotación en el entorno paisajístico circundante.

5.3. Medidas compensatorias

- Replantación de toda la vegetación arrancada durante la fase de construcción.
- Contratar mano de obra local para cada una de las fases en la medida de lo posible, tanto para labores de construcción o mantenimiento.
- Seguimiento de las aves más importantes de la zona, como el buitre leonado, el cuervo negro o el águila imperial.
- Trabajos de investigación de la fauna y flora de la zona.

6. Programa de vigilancia ambiental

Las tareas a realizar dentro del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en la fase de construcción y explotación son:

- Seguimiento de superficie total afectada, superficie total restaurada tras la fase de construcción, superficie pendiente de restaurar hasta la fase de desmantelamiento, técnicas de restauración aplicadas, y cumplimiento del calendario de restauración.
- Mediciones de los niveles sonoros en los puntos más desfavorables.
- Seguimiento de las zonas de protección de la biodiversidad establecidas para la conservación de la flora protegida.
- Durante el período de construcción, y en la fase de explotación del parque eólico, con carácter estacional el promotor deberá realizar un seguimiento de las especies silvestres que transiten por su área de influencia, o en el entorno de las instalaciones eléctricas de evacuación, con especial atención a especies incluidas en los catálogos de especies amenazadas con presencia en la zona.
- Seguimiento quincenal de la posible afección del parque por colisión sobre las aves y quirópteros.
- Comprobación del estado de conservación de charcas y zonas húmedas del entorno del parque.

Con carácter semestral durante los 2 primeros años de explotación del parque (primavera y otoño) se presentará un informe que contenga lo realizado dentro del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Anexo 3.- Estudio de Seguridad y Salud

Índice

1. Memoria	4
1.1. Memoria informativa	4
1.1.1. Objetivo.....	4
1.1.2. Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud.....	4
1.1.3. Plazo de ejecución y mano de obra	4
1.2. Memoria descriptiva	4
1.2.1. Descripción técnica del proyecto.....	4
1.2.2. Emplazamiento	4
1.2.3. Climatología y condiciones ambientales	5
1.2.4. Accesos	5
1.2.5. Vigilancia de seguridad, control de ejecución, visitas y transito general en zonas de obra	5
1.2.6. Interferencias y servicios afectados	6
1.2.7. Suministro de energía eléctrica	6
1.2.8. Suministro de agua potable	6
1.3. Análisis de riesgos y su prevención	6
1.3.1. Obra civil	7
1.3.1.1. Despeje y desbroce del terreno	7
1.3.1.2. Movimiento de tierras/ Rellenos y compactación	8
1.3.1.3. Excavación de zanjas	9
1.3.1.4. Cimentaciones	10
1.3.1.5. Hormigonado	11
1.3.2. Montaje	13
1.3.2.1. Riesgos asociados a todo el proceso del montaje del aerogenerador	13
1.3.2.2. Medidas preventivas generales a todo el proceso de montaje	13
1.3.2.3. Medidas de prevención a aplicar en cada fase del montaje del aerogenerador	16
1.3.3. Riesgos generales	20
1.3.3.1. Manipulación manual de cargas.....	20

1.3.3.2. Izado de cargas	21
1.3.3.3. Transporte de material, riesgos asociados a esta actividad	22
1.3.3.4. Trabajos próximos a elementos en tensión, riesgos asociados a esta actividad	23
1.3.3.5. Trabajos en tensión, riesgos asociados a esta actividad	25
1.3.3.6. Trabajos en altura	27
1.3.3.7. Trabajos de soldadura eléctrica, riesgos asociados a esta actividad	28
1.4. Maquinaria y medios auxiliares	29
1.4.1. Retroexcavadora, camión hormigonera	29
1.4.2. Grúa y camiones pluma	30
1.4.3. Máquinas herramientas y herramientas manuales	32
1.5. Medios auxiliares	33
1.5.1. Andamios tubulares	33
1.5.2. Escaleras	34
1.6. Instalaciones de higiene y bienestar	35
1.6.1. Dotación de aseos y vestuarios	35
1.7. Medicina preventiva y asistencial	35
1.7.1. Reconocimientos médicos	35
1.7.2. Asistencia accidentados	36
2. Pliego de condiciones de Seguridad y Salud	37
2.1. Legislación aplicable a la obra	37
2.2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva	38
2.3. Consideraciones de los equipos de protección individual	39
2.4. Señalización de la obra	39
2.5. Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos	39
2.6. Formación e información a los trabajadores	40
2.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral	41
2.8. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente	41
2.9. Seguridad en la obra	42
2.10. Plan de seguridad y salud	42
2.11. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud	42
2.12. Coordinador de seguridad y salud	43
2.13. Libro de incidencias	43
2.14. Seguro de responsabilidad civil y patronal	44
2.15. Subcontratación	44
3. Mediciones y Presupuesto	45
3.1. Mediciones	45
3.1.1. Prevención y formación	45
3.1.2. Servicio médico	45
3.1.3. Protecciones colectivas	45
3.1.4. Protecciones individuales	45
3.1.5. Instalaciones de higiene y primeros auxilios	45
3.2. Presupuesto	45

1. Memoria

1.1. Memoria informativa

1.1.1. Objetivo

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, y a sus modificaciones incluidas en el Real Decreto 604/2006, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objetivo del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.1.2. Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud está dirigido, dentro del proyecto del parque eólico, tanto a la obra civil del proceso de construcción del parque, como el montaje de aerogeneradores del mismo.

1.1.3. Plazo de ejecución y mano de obra

El plazo de ejecución previsto es de ocho meses.

Se considera una punta máxima de treinta trabajadores, con una media de quince trabajadores en obra.

1.2. Memoria descriptiva

1.2.1. Descripción técnica del proyecto

Se trata de la construcción de un parque Eólico de 16 MW de potencia total dotado de 20 Aerogeneradores de 800 kW de potencia unitaria.

El área de implantación del parque Eólico está situada en el término municipal de Santa Bárbara de Casa, en la provincia de Huelva.

El conjunto del parque comprende aerogeneradores, red de accesos, subestación transformadora e infraestructuras de baja y media tensión asociadas.

La evacuación de la energía generada por el parque se pretende realizar a través de la subestación transformadora de La Puebla de Guzmán.

1.2.2. Emplazamiento

El parque eólico estará ubicado entre el término municipal de Rosal de la Frontera y Santa Bárbara de Casa, provincia de Huelva. El acceso al parque no afectará a otros términos municipales, que no sean los ya citados.

1.2.3. Climatología y condiciones ambientales

El clima de la zona donde se va a ejecutar la obra es de carácter mediterráneo, con inviernos suaves y veranos calurosos. La totalidad de los trabajos se desarrollará a intemperie y con unas condiciones medioambientales variables en función de la época que se desarrollen los trabajos.

1.2.4. Accesos

Se procurará en lo posible que los accesos a la obra se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellas zonas de trabajo que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo-terreno.

1.2.5. Vigilancia de seguridad, control de ejecución, visitas y transito general en zonas de obra

Conjunto de trabajos destinados a la vigilancia de seguridad física y las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes contra objetos móviles e inmóviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo e indirecto
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte del personal de obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual.
- Sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección de seguridad y la jefatura de obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma.
- Los vigilantes de seguridad tendrán especial cuidado cuando realicen las rondas de vigilancia establecidas, respetarán las normas de circulación establecidas, se informarán de los nuevos riesgos ocasionados por el día a día de la obra, y respetarán las zonas que no estén autorizados.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a dos metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas. Si no es posible la colocación

de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a dos metros, dicho punto quedará señalado.

- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Uso obligatorio de casco, botas de seguridad y chaleco reflectante.

1.2.6. Interferencias y servicios afectados

Cuando en una misma obra desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, se establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

1.2.7. Suministro de energía eléctrica

En caso de no existir punto de enganche facilitado por la propiedad, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

1.2.8. Suministro de agua potable

En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse antes del comienzo de la obra.

1.3. Análisis de riesgos y su prevención

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos, es el siguiente:

- Desbroce de terreno y poda de arbolado
- Movimiento de tierras
- Extendido de materiales
- Rellenos y compactación
- Excavaciones
- Cimentaciones
- Montaje de elementos prefabricados

1.3.1. Obra civil

1.3.1.1. Despeje y desbroce del terreno

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Accidentes causados por seres vivos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- El personal conocerá las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (botas de agua) con piso no desgastado.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada, tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos, como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas, bien retirándolas o quemándolas.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.
- En la operación de desramado del árbol, una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.

- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.1.2. Movimiento de tierras/ Rellenos y compactación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial los de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsos lumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.1.3. Excavación de zanjas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su

trabajo.

- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a dos metros del borde superior de la zanja o de las cintas de balizamiento.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- En el revestimiento de zanjas, pozos, galerías, etc., con obra de fábrica u hormigón, las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que los trabajos de revestimiento avancen y solamente en la medida en que no pueda perjudicar a la seguridad del personal.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.1.4. Cimentaciones

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

- Contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neumoconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro, y se mantendrán en todo momento, limpias y ordenadas.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios.
- Por la noche, las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los cuatro metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en las zonas de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los umbrales permitidos
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Botas de agua de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.1.5. Hormigonado

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neumoconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de dos metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, inmovilizando las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro, y se mantendrán en todo momento, limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo

- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos

1.3.2. Montaje

El montaje de los aerogeneradores se dividirá, a efectos preventivos, en tres fases fundamentales: La descarga de los aerogeneradores, que incluye la carga, transporte y descarga de los mismos; El montaje que incluye tanto el montaje mecánico como el eléctrico; y la puesta en marcha del aerogenerador, fase que engloba todas aquellas actividades necesarias para, una vez la maquina está completamente montada, ponerla en marcha.

1.3.2.1. Riesgos asociados a todo el proceso del montaje del aerogenerador

- Incendios
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objeto en manipulación
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos
- Sobresfuerzo, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
- Atropellos o choques con o contra vehículos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos

Dentro de toda la operación de montaje del aerogenerador habrán de ser respetadas, por un lado, medidas preventivas de carácter general a todo el proceso, así como otras particulares de cada fase.

1.3.2.2. Medidas preventivas generales a todo el proceso de montaje

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA:

- La señalización de seguridad utilizada, tendrá las características detalladas en la siguiente tabla:

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD				
Tipo de Señal	Forma	Color de Seguridad	Color de Contraste	Color de Símbolo
Prohibición	Círculo	Rojo	Blanco	Negro
Advertencia	Triángulo Equilátero	Amarillo	Negro	Negro
Salvamento	Rectangular	Verde	Blanco	Blanco
Obligación	Círculo	Azul	Blanco	Blanco
Relativas a equipos de lucha contra incendios	Rectangular	Rojo	Blanco	Blanco

Tabla 1.- Señalización de seguridad

Las señales de seguridad podrán ser completadas por los letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria.

Cinta de señalización.

Para señalar obstáculos, caída de objetos, se delimitará la zona con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 60° con la horizontal.

Cinta de delimitación de zona de trabajo.

Se señalizarán los posibles accesos mediante cintas de color rojo o bandas rojas y blancas y cartel indicativo.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

Los vehículos de obra utilizados en los trabajos de realización de excavaciones y elevaciones de material, deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dispositivos de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

Iluminación

- La iluminación tendrá 20 lux. en zonas de paso y entre 200-300 lux. en zonas de trabajo.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Las lámparas portátiles manuales de alumbrado eléctrico serán alimentadas a 24 voltios.
- Se prohíbe la utilización de iluminación por llama.

Protección de personas contra contactos eléctricos.

La instalación eléctrica se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja y Alta Tensión y será avalada por instalador autorizado.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conexicionados a las bases mediante clavijas normalizadas blindadas, e interconexionadas con uniones antihumedad y antichoque.

Las tomas de corriente dispondrán de neutro, tendrán enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por interruptores magnetotérmicos y disyuntores referenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

La distancia mínima a líneas de alta tensión será: $3.3 + \text{Tensión (kV)} / 100 \text{ (m)}$.

Prevención de caídas a distinto nivel de personas u objetos.

En zonas de paso con riesgo de caída de más de dos m., el operario estará protegido con arnés de seguridad amarrado a un punto fijo o línea de vida.

Cabina de la maquinaria

Todas las máquinas dispondrán de cabina de seguridad resguardando el habitáculo del operador, dotada de perfecta visión frontal y lateral, estando provista permanentemente de cristales o rejillas irrompibles, para protegerse de la caída de materiales. Además, dispondrán de una puerta a cada lado.

Prevención de incendios, orden y limpieza.

En cada una de las cabinas de la maquinaria utilizada, en la ejecución de los trabajos se dispondrá de un extintor.

El grupo electrógeno tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto alógeno para combatir incendios.

No se debe utilizar agua o espumas para combatir conatos de incendio en grupos electrógenos o instalaciones eléctricas en general.

NORMAS DE CARÁCTER GENERAL:

- Queda prohibido realizar cualquier trabajo al pie de taludes que presenten síntomas de inestabilidad.
- Se prohibirá la presencia de personal en la proximidad de las máquinas cuando éstas estén en movimiento.
- No se permitirá el acopio de materiales a una distancia inferior a dos metros del borde de la excavación.
- Todos los trabajos que se realicen en la proximidad de líneas en tensión, deberán realizarse bajo la supervisión de un vigilante de la empresa suministradora.
- Los operadores de la maquinaria deberán de estar habilitados por escrito para ello por su responsable técnico superior y conocer las reglas y recomendaciones que vienen especificadas en el manual de conducción y mantenimiento suministrado por el fabricante de la máquina, asegurándose igualmente de que el mantenimiento ha sido realizado y que la máquina está a punto para el trabajo.
- Antes de poner la máquina en marcha, el operador debe realizar los controles pertinentes de acuerdo

con el manual del fabricante.

- Todos los trabajos por encima de dos metros de altura se realizarán con arnés de seguridad amarrado a un punto de seguridad.

CIRCULACIÓN EN OBRA:

- La circulación en la obra para vehículos pesados estará limitada a 20 km/h.
- La velocidad de circulación en la obra para vehículos ligeros estará limitada a 40 km/h.
- Las rampas para el movimiento de camiones o maquinaria, serán de un ancho mínimo de 4,5 m. ensanchándose en las curvas, y sus pendientes máximas no serán mayores del 12 % y 8 % respectivamente, según se trate de tramos rectos y curvos.
- Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás, o el conductor esté falto de visibilidad, la maniobra será dirigida por un operario o más en el exterior del vehículo.
- En cuanto a circulación de los transportes por vía pública, han de cumplirse en todo momento las normas viales de seguridad establecidas por la autoridad competente para este tipo de transporte.

1.3.2.3. Medidas de prevención a aplicar en cada fase del montaje del aerogenerador

A) Fase de descarga

La fase de descarga engloba: la carga de los aerogeneradores en el camión, el transporte de los mismos por carretera hasta el parque y la descarga de los elementos componentes de los aerogeneradores en la obra para su posterior montaje.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR EN LA FASE DE DESCARGA:

- En todo momento, los conductores de las máquinas estarán debidamente autorizados, y contarán con la documentación legalmente exigida por la reglamentación, para la utilización del vehículo que maneja.
- Los vehículos se encontrarán en perfecto estado de utilización, con las inspecciones correspondientes en vigor, y con la documentación en el interior del vehículo.
- Al parar la máquina se hará en un terreno llano, accionar el freno y calzar las ruedas si fuera necesario.
- El terreno donde se estacione la máquina ha de ser firme y estable.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si se detecta algún defecto, se retornará inmediatamente la carga a una posición de seguridad.
- Antes de utilizar la grúa, el encargado de su manejo, comprobará su correcto funcionamiento, efectuando las maniobras necesarias al efecto.
- La carga será observada en todo momento por la persona que realiza las maniobras, si esto no es posible, este contará con la ayuda de personal auxiliar que guiará las maniobras.
- No se trasladará la carga suspendida por encima del personal.
- El cable de elevación será inspeccionado periódicamente por el mantenedor de la grúa, para asegurar su correcto estado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN LA FASE DESCARGA:

- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar
- Guantes de trabajo
- Arnés de seguridad
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante

B) Fase de montaje

La fase de Montaje de los aerogeneradores abarca tanto su montaje mecánico como su instalación eléctrica.

El montaje mecánico engloba aquellas actividades encaminadas al levantamiento estructural de la máquina en su posición definitiva, con todos sus elementos mecánicos físicamente ensamblados y correctamente dispuestos.

El montaje eléctrico se desarrolla en el interior del aerogenerador y consiste en la instalación eléctrica necesaria para el funcionamiento de éste. Para su realización es necesario el levantamiento estructural de la máquina en su situación definitiva, con todos sus elementos mecánicos físicamente ensamblados y correctamente dispuestos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR EN LA FASE MONTAJE:

- Se colocará un balizamiento alrededor de la zona de montaje del aerogenerador, prohibiéndose el paso o permanencia a todo el personal ajeno al que está trabajando en el montaje.
- No se realizarán trabajos de suspensión de cargas con grúa cuando la velocidad del viento sea igual o superior a 15 m/s, se suspenderán también, aun no cumpliéndose tales circunstancias, por motivos de seguridad, en otras situaciones puntuales u operaciones determinadas, dependiendo del tipo de carga, la dirección del viento, y demás circunstancias.
- La plataforma de ubicación de la grúa contará con unas dimensiones adecuadas a la máquina y a los trabajos a realizar y con una resistencia suficiente.
- En todo momento, los conductores de las máquinas estarán debidamente autorizados, y contarán con la documentación legalmente exigida por la reglamentación del vehículo que manejan.
- Durante las tareas que requieran mayor esfuerzo físico, se establecerán períodos de descanso.
- En el interior de los tramos, para su montaje, se utilizarán casco de seguridad con protectores auditivos incorporados.
- Se mantendrá el lugar de trabajo limpio de restos de materiales y productos utilizados.
- En el montaje de las palas, no colocarse entre el rotor y la pala.
- Mientras las palas giran, no debe permanecer ninguna persona en el interior del rotor.

- Al apretar los tornillos con pistola neumática, se utilizarán gafas de seguridad.
- Las personas situadas en la nacelle recibiendo las palas, bajando herramienta, etc, deberán usar arnés de seguridad amarrado a un punto fijo, sin soltarse mientras permanezca en su interior.
- Al realizar la maniobra de desbloqueo del rotor para permitir el movimiento de las palas, se deberá avisar al personal implicado.
- Se prestará especial protección al correcto apriete de los elementos de conexión de los sistemas de presión.
- Antes de iniciar la maniobra de izado de un elemento del aerogenerador para su montaje, el conductor de la maniobra se asegurará de que la grúa dispone de capacidad suficiente para la realización de la maniobra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN LA FASE MONTAJE:

- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar
- Guantes de trabajo
- Arnés de seguridad
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Chaleco reflectante

MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN EL MONTAJE ELÉCTRICO:

- Antes de comenzar el montaje eléctrico del aerogenerador, colocar un cartel en la base de éste indicando que hay personal trabajando en el interior, con el número de teléfono donde llamar por si es necesario. Además se estará provisto de un extintor de polvo seco o CO₂.
- Se bloqueará el rotor con el freno de mano o con los brazos de bloqueo.
- Se utilizará calzado de seguridad antideslizante y casco de seguridad.
- Se utilizarán bolsa portaherramientas para el transporte de las mismas.
- Para la colocación de anillos y guiado de cables se utilizará el arnés de seguridad y sistema de bloqueo anticaídas amarrado al cable guía y a la barra soporte de la escalera.
- Las máquinas eléctricas utilizadas estarán protegidas con doble aislamiento.
- Las maniobras para la colocación de la escalera de la nacelle y la tirada de cables desde la parte superior deberán ser coordinadas por un operario que avisará a los demás para evitar golpes accidentales.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN LA FASE MONTAJE ELÉCTRICO:

- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar

- Guantes de trabajo
- Arnés de seguridad
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Chaleco reflectante

C) Fase de puesta en marcha

La puesta en marcha del aerogenerador engloba el conjunto de tareas que se realizan una vez que la máquina está completamente montada y destinadas a poner en funcionamiento la misma, incluidos todos los dispositivos de control, mando y seguridad, hasta alcanzar las condiciones normales de trabajo.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR EN LA FASE DE PUESTA EN MARCHA:

- Para subir y bajar por las escaleras del aerogenerador, los operarios engancharán el salvacaídas al cable de acero vertical y al arnés de seguridad.
- Está terminantemente prohibido permanecer en la torre mientras se realiza la primera prueba de puesta en tensión.
- Cada vez que sea necesario bloquear el rotor, primero se aplicarán los frenos y luego se colocarán los brazos de bloqueo.
- En la manipulación mecánica del seccionador, para comprobar secuencia de fases durante la puesta en tensión, se utilizará banqueta o alfombrilla aislante, y guantes aislantes para B.T.
- No está permitido el uso de colgantes, pelo largo suelto o ropa holgada al comprobar el sistema de giro, con el fin de evitar posibles atrapamientos.
- El test de sobrevelocidad es obligatorio realizarlo desde la parte inferior de la torre, nunca situado en la nacelle.
- Antes de arrancar la máquina, comprobar que la puerta del armario de los condensadores permanece cerrada, para paliar las consecuencias de una posible explosión.
- Mientras se trabaja en la nacelle, se mantendrá la trampilla de acceso a la escalera situada en el último tramo de torre cerrada.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN LA FASE DE PUESTA EN MARCHA:

- Caso de seguridad con barboquejo para riesgos eléctricos
- Gafas de protección contra proyecciones
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes dieléctricos
- Banqueta o alfombrilla aislante
- Arnés de seguridad certificado con sistema anticaídas
- Botas de seguridad con puntera de acero

- Ropa de trabajo
- Pértiga detectora de tensión
- Detector de ausencia de tensión

1.3.3. Riesgos generales

1.3.3.1. Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorso lumbar, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

Enmarcando la carga

Ligeramente separados

Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

- Técnica segura del levantamiento:

Situar el peso cerca del cuerpo.

Mantener la espalda plana.

No doblar la espalda mientras levanta la carga.

Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.

- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe

lo menos posible al andar de forma natural.

- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:

Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.

Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.

Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.

- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbar
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.3.2. Izado de cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caída de objetos en manipulación

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.3.3. Transporte de material, riesgos asociados a esta actividad

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbar
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.3.4. Trabajos próximos a elementos en tensión, riesgos asociados a esta actividad

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección homologados adecuados al riesgo de cada trabajo tanto individual como colectivo.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a líneas eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

Un (kV)	DPEL-1 (cm)	DPEL-2 (cm)	DPROX-1 (cm)	DPROX-2 (cm)
< 1	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	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300

Tabla 2: Distancias límite de las zonas de trabajo

Donde:

Un : Tensión nominal de la instalación (kV).

DPEL-1 : Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2 : Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el 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).

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).

Zona de proximidad: Espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

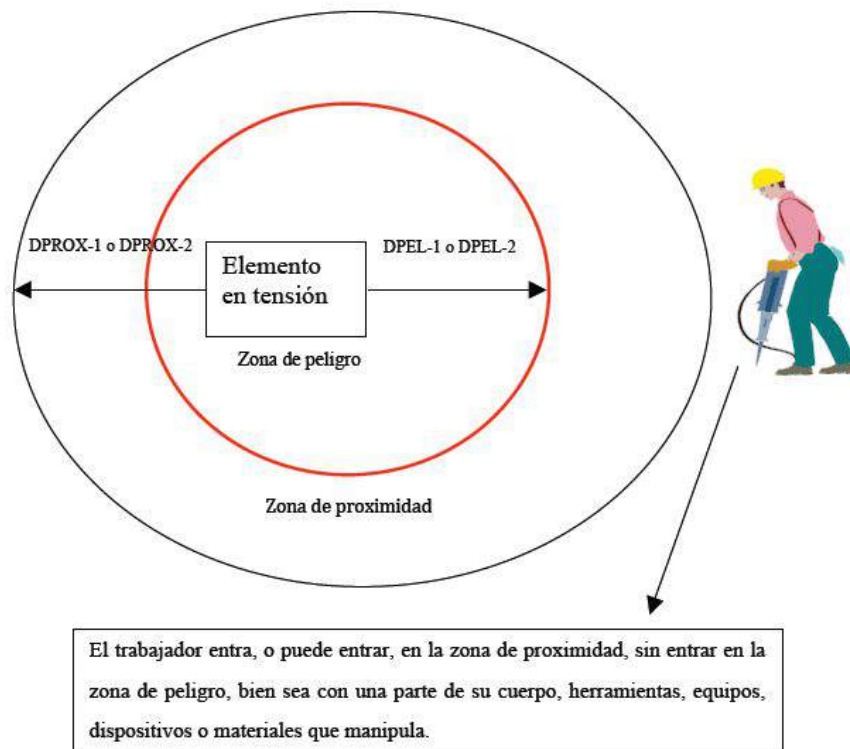


Figura 1.- Dibujo aclaratorio distancias de seguridad

- Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.

Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y de las medidas de seguridad que deban adoptar para no invadir la zona de peligro.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

1.3.3.5. Trabajos en tensión, riesgos asociados a esta actividad

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación

- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados, y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión

- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.3.3.6. Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:

Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45 cm y rodapiés a 15 cm.

Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barboquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.3.3.7. Trabajos de soldadura eléctrica, riesgos asociados a esta actividad

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones. Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Se deberán de colocar extintores de CO₂, en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- El soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o aparamenta ignífugas.

- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media.
- Los generadores de combustión interna (diésel), deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.

1.4. Maquinaria y medios auxiliares

1.4.1. Retroexcavadora, camión hormigonera

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.

La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.

Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:

Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

Estar equipados con extintor y con las revisiones al día, para caso de incendio.

Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.4.2. Grúa y camiones pluma

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo y distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos

- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.

La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.

Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:

Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.

Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la grúa móvil.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- No realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)

- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.4.3. Máquinas herramientas y herramientas manuales

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- No usará la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.

- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

1.5. Medios auxiliares

1.5.1. Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:

Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.

El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.

- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg en el punto medio entre soportes.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 cm de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los dos metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.5.2. Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas alternativas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.6. Instalaciones de higiene y bienestar

1.6.1. Dotación de aseos y vestuarios

Dadas las características de la obra, se prevé la instalación de aseos portátiles y vestuarios provisionales que permitan cambiarse de ropa al personal, situados en el parque de maquinaria.

1.7. Medicina preventiva y asistencial

1.7.1. Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales, deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos: Apto para todo tipo de trabajo, o Apto con ciertas limitaciones.

1.7.2. Asistencia accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE:

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS:

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96°; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados.

2. Pliego de condiciones de Seguridad y Salud

2.1. Legislación aplicable a la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R. D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- 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, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 8/1998, de 7 de Abril, sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Capítulo VII “Andamios” del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (R.D. 3275/1982) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (R.D. 223/2008, de 15 de febrero).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Reglamento de seguridad en máquinas (R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre).
- Real Decreto 1435/1992 de 27 de Noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 1.942/93).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 6 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.

2.2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrá una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.

- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

2.3. Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será remplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.
- Las variaciones de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- En aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

2.4. Señalización de la obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5. Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes todas las especificaciones técnicas, normas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras, copias de los manuales y especificaciones impresas especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos.

2.6. Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y 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, según criterios del R.D. 614/2001.

2.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una empresa contratista conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa que designe la propiedad

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible la utilización de los transportes particulares.

- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

2.8. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

ACCIDENTES DE TIPO LEVE:

Se comunicará al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

ACCIDENTES DE TIPO GRAVE, MUY GRAVE, MORTALES O QUE AFECTEN A MÁS DE 4 TRABAJADORES:

Se comunicará al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la autoridad laboral en el plazo de 24 horas se facilitarán los siguientes datos: razón social, domicilio y

teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

2.9. Seguridad en la obra

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, que impulse las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad y Salud.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

2.10. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra o evolución de los trabajos.

2.11. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Plan de Seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el Plan de Seguridad para su aprobación por parte del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.

Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.

- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de

seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

2.12. Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

2.13. Libro de incidencias

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la

Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

Efectuada una anotación en el mismo, el coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

2.14. Seguro de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará, y por la cantidad necesaria (mínimo 300.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la propiedad, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la propiedad se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

2.15. Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la propiedad, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la propiedad dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la propiedad de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

3. Mediciones y Presupuesto

3.1. Mediciones

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestación de cada concepto, se indican a continuación:

3.1.1. Prevención y formación

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

3.1.2. Servicio médico

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

3.1.3. Protecciones colectivas

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

3.1.4. Protecciones individuales

Tanto su medición como presupuestación, se realiza en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

3.1.5. Instalaciones de higiene y primeros auxilios

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

3.2. Presupuesto

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de ocho meses, y una media de 15

trabajadores.

Prevención y formación

Nº de orden	Descripción	Horas / hombre / mes	Precio unidad	Duración estimada (Meses)	Coste (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones...	20	25	8	4000
2	Reuniones de seguridad	1	140	8	1120
3	Formación	0.5	240	8	960
Subtotal					6080

Tabla 3.- Prevención y formación

Servicio médico

Nº de orden	Descripción	Nº operarios	Precio unidad	Duración estimada (Meses)	Coste (€)
1	Reconocimiento médico	15	50	8	6000
Subtotal					6000

Tabla 4.- Servicio médico

Instalaciones de higiene y primeros auxilios

Nº de orden	Descripción	Precio unidad	Duración estimada (Meses)	Coste (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada	400	8	3200
2	Botiquín sanitario	90	---	90
Subtotal				3290

Tabla 5.- Instalaciones de higiene y primeros auxilios

Protecciones colectivas

Nº de orden	Descripción	Coste (€)
1	Barandillas	255
2	Señales zona trabajo	50

3	Señal triangular zona trabajo	200
4	Cintas de balizamiento	85
5	Bolsas de herramientas	130
6	Vallas metálicas	1400
7	Calces sujeción	75
8	Líneas de vida	1160
9	Escaleras	3250
Subtotal		6605

Tabla 6.- Protecciones colectivas

Protecciones individuales

Nº de orden	Descripción	Precio unidad	Nº operarios	Coste (€)
1	Casco seguridad	17	15	255
2	Gafas contra impactos	11	15	165
3	Gafas ambientes pulvígenos	21	15	315
4	Guantes de trabajo	2	15	30
5	Guantes aislantes	83	15	1245
6	Pantalla arco eléctrico	16	15	240
7	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	15	90
8	Protecciones auditivas	8	15	120
9	Cinturón banda ancha cuero	34	15	510
10	Arnés de seguridad	43	15	645
11	Dispositivo anticaída	81	15	1215
12	Botas de seguridad	22	15	330
13	Trajes impermeables	10	15	150
14	Chaleco reflectante	21	15	315
Subtotal				5625

Tabla 7.- Protecciones individuales

Resumen económico del Estudio de Seguridad y Salud

Descripción	Precio (€)
Prevención y formación	6080
Servicio médico	6000
Protecciones colectivas	6605
Protecciones individuales	5625
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	3290
TOTAL PRESUPUESTO	21000

Tabla 8.- Resumen económico del Estudio de Seguridad y Salud

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de VEINTIUN MIL EUROS.

Anexo 4.- Planificación y Programación

Índice

Cronograma del proyecto.....	3
Actividad 1: Gestión del tiempo y recursos.....	3
Actividad 2: Medición de recursos eólicos.....	3
Actividad 3: Adquisición de equipos para el parque eólico.....	3
Actividad 4: Mejoramiento de vías de acceso al parque eólico	4
Actividad 5: Construcción de zanjas y arquetas	4
Actividad 6: Construcción de cimientos para los aerogeneradores.....	4
Actividad 7: Levantamiento de torres de los aerogeneradores	4
Actividad 8: Preparación de las conexiones eléctricas y sistemas de comunicaciones.....	4
Actividad 9: Construcción del edificio de control y subestación auxiliar.....	4
Actividad 10: Construcción de la línea de transmisión eléctrica	5

Cronograma del proyecto

A continuación se presenta una serie de actividades futuras para poner en funcionamiento el proyecto del parque eólico. En cada actividad se especifica la duración estimada de la misma, y lo que se espera obtener al completar cada una de ellas.

Actividad 1: Gestión del tiempo y recursos

Realizar estimaciones de tiempo y definir recursos para las actividades previas a la construcción del parque eólico:

- Estudio financiero.
- Obtención de permisos legales
- Medición de recursos eólicos

Realizar estimaciones de tiempo y definir recursos para las actividades de construcción del parque eólico:

- Vías de acceso
- Obras civiles: Parque de maquinaria, cimientos, edificio de control, etc.
- Instalación de aerogeneradores
- Conexiones eléctricas y pruebas de funcionamiento

Actividad 2: Medición de recursos eólicos

- Adquirir equipos de medición de vientos
- Instalar equipos de medición de vientos
- Realizar pruebas de funcionamiento de los equipos de medición
- Monitorear y descartar los datos generadores durante un periodo de un año
- Evaluar el potencial eólico disponible en la ubicación seleccionada

Actividad 3: Adquisición de equipos para el parque eólico

- Calificar a los proveedores de equipos eólicos
- Firmar un contrato con las empresas proveedoras

Actividad 4: Mejoramiento de vías de acceso al parque eólico

- Seleccionar zonas con desperfectos para su posterior restauración
- Acondicionar los viales existentes para soportar el peso de los camiones de transporte
- Acondicionar sistema de alcantarillado

Actividad 5: Construcción de zanjas y arquetas

- Seleccionar el recorrido de zanjas y arquetas
- Construcción de zanjas y arquetas
- Almacenamiento de zahorra natural en parque de maquinaria

Actividad 6: Construcción de cimientos para los aerogeneradores

- Acondicionar y preparar las plataforma de montajes
- Construcción de la cimentación y puesta a tierra de los aerogeneradores

Actividad 7: Levantamiento de torres de los aerogeneradores

- Contratar grúa principal y grúa de soporte para levantamiento de materiales
- Izar las torres de los aerogeneradores
- Instalar y montar los aerogeneradores en las torres izadas

Actividad 8: Preparación de las conexiones eléctricas y sistemas de comunicaciones

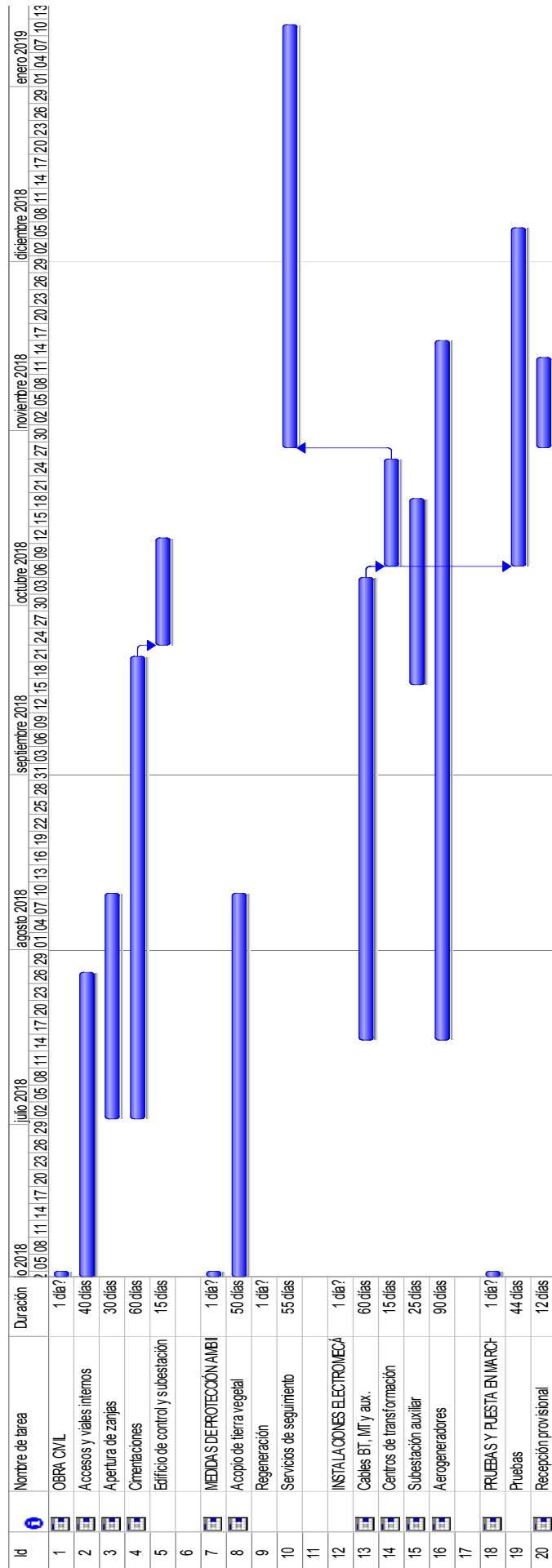
- Instalar los equipos y conexiones eléctricas dentro de la torre, zanjas y centros de transformación
- Realizar pruebas de funcionamiento de los componentes eléctricos de las torres y centros de transformación

Actividad 9: Construcción del edificio de control y subestación auxiliar

- Remover la vegetación y preparar el terreno para los edificios prefabricados
- Instalar los sistemas de control de energía del centro de control
- Instalar la aparamenta eléctrica de la subestación auxiliar

Actividad 10: Construcción de la línea de transmisión eléctrica

- Adquirir e instalar los postes por donde se montarán los cables de la línea
- Instalar la línea de transmisión sobre los postes



Anexo 5.- Pliego de Condiciones

Índice

1. Objetivo del Pliego de Condiciones	4
1.1. Objetivo del contrato	4
1.2. Finalidad del pliego de condiciones.....	4
2. Pliego de condiciones generales, legales y administrativas	5
2.1. Generalidades.....	5
2.1.1. Contratista	5
2.1.2. Autoridad del director de la obra.....	5
2.1.3. Permisos y licencias.....	5
2.1.4. Causa de resolución de contrato	5
2.1.5. Subcontratación de obras.....	6
2.2. Normas, reglamentos y leyes de aplicación	6
2.3. Medición y abono de las obras.....	7
2.3.1. Condiciones generales	7
2.3.2. Indemnización por daños	7
2.3.3. Demoliciones	7
2.3.4. Excavaciones en general	7
2.3.5. Rellenos de tierras.....	8
2.3.6. Materiales sobrantes	8
2.3.7. Medios auxiliares	8
2.3.8. Medición y abono de las obras terminadas	8
2.3.9. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles	8
2.3.10. Modo de abonar las obras concluidas y las incompletas	8
2.3.11. Abono de obras accesorias	8
2.3.12. Vicios y defectos de construcción	9
2.3.13. Reclamaciones	9
2.3.14. Gastos de carácter social.....	9

2.3.15. Gastos de carácter general a cargo del contratista	9
2.4. Disposiciones que, además de la legislación general, regirán durante el contrato	9
2.4.1. Vigilancia de las obras	9
2.4.2. Libro de obra	9
2.4.3. Seguridad en el trabajo	10
2.4.4. Seguridad pública	10
2.4.5. Organización del trabajo	10
2.4.6. Datos de la obra	10
2.4.7. Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto	11
2.4.8. Recepción del material	11
2.4.9. Ejecución de las obras	11
2.4.10. Plazo de ejecución	11
2.4.11. Penalización por demora	11
2.4.12. Recepción provisional	12
2.4.13. Período de garantía	12
2.4.14. Recepción definitiva	12
3. Pliego de condiciones técnicas	13
3.1. Especificación general de preparación del terreno y movimiento de tierras	13
3.1.1. Objeto	13
3.1.2. Alcance	13
3.1.3. Trabajos previos	13
3.1.4. Deforestación, desbroce y limpieza	13
3.1.5. Control de las aguas	14
3.1.6. Explanación del terreno	14
3.1.7. Excavaciones y desmontes	15
3.1.8. Rellenos y terraplenes	15
3.1.9. Método de evaluación de los trabajos	16
3.2. Especificación general de ejecución de obras y estructuras de hormigón	17
3.2.1. Objeto y alcance	17
3.2.2. Hormigones	17
3.2.3. Encofrado	20
3.2.4. Materiales / Acero para armar	21
3.2.5. Método de evaluación de los trabajos	22
3.3. Especificación general de instalaciones de media y baja tensión	22
3.3.1. Conductores	23
3.3.2. Línea subterránea de Baja y Media tensión	25
3.3.3. Centros de transformación	28
3.3.4. Subestación auxiliar	31
3.3.5. Línea aérea de alta tensión	35

1. Objetivo del Pliego de Condiciones

1.1. Objetivo del contrato

Se desea proceder a la realización de la instalación eléctrica de un Parque Eólico con 20 aerogeneradores de 800 kW de potencia, dentro del término municipal de Santa Bárbara de Casa, provincia de Huelva.

Con este motivo presentará una petición de oferta, para la realización de los trabajos mencionados, que se regirán según las estipulaciones del presente Pliego de Condiciones.

La prestación del servicio se atenderá a las estipulaciones fijadas en el Pliego de Condiciones Técnicas.

1.2. Finalidad del pliego de condiciones

El objetivo y fin de este Pliego de Condiciones administrativas es determinar las normas para la presentación de ofertas y fijar los derechos y obligaciones de las empresas ofertantes.

2. Pliego de condiciones generales, legales y administrativas

2.1. Generalidades

2.1.1. Contratista

Podrá ser contratista toda aquella persona natural o jurídica que tenga capacidad legal o técnica para ello. La capacidad del contratista, de acuerdo con las normas del Derecho Español, deberán existir y ser acreditadas en el momento de la oferta y el contrato, en su caso.

El contratista estará obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar o de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes en el momento de la ejecución de las obras. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042: "Contratación de obras, condiciones generales", siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

2.1.2. Autoridad del director de la obra

El director de la obra resolverá, en general, todos los problemas que se plantean durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la legislación vigente. De forma especial el contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o cualquier otro tipo de trabajo.

2.1.3. Permisos y licencias

El contratista deberá a su costa todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, corriendo a su cargo la confección de todos los documentos necesarios y trámites para la legalización de cada instalación ante la delegación de industria debiendo gestionar las instancias de solicitud de aprobación y puestas en marcha necesarias. Las instalaciones no se considerarán concluidas hasta que dichos trámites estén totalmente cumplimentados.

2.1.4. Causa de resolución de contrato

Podrán ser causas de resolución del contrato, unilateralmente por parte de la propiedad, sin que medie indemnización ninguna a la empresa contratista, cuando se cometa reincidencia alguna de las faltas que a continuación se exponen:

- Si la empresa contratista no respetase las prescripciones de la oferta.
- Si la empresa contratista no mantuviera sus compromisos en realización de las obras.
- En general, si la empresa contratista no cumpliera cualquiera de las restantes especificaciones acordadas.
- La no observancia de las medidas de seguridad en el trabajo.

- Causar daños o perjuicios a las instalaciones o servicios de la propiedad.
- El incumplimiento de las leyes laborales vigentes, en especial, el impago de impuestos y seguros sociales.

2.1.5. Subcontratación de obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste contratar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al ingeniero del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros, no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual, entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obra no eximirá al contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al contratante.

La subcontratación deberá siempre supeditarse a la autorización previa por parte de la parte contratante.

2.2. Normas, reglamentos y leyes de aplicación

En los artículos siguientes se hace referencia a distintas normas, reglamentos y pliegos de condiciones, que se han utilizado para llevar a cabo la elaboración de este proyecto.

- Reglamentación general de contratación según decreto 3410/75, de 25 de Noviembre
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Pliego de Condiciones Generales para la contratación de obras públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de Diciembre.
- Instrucciones EH-82 para el proyecto de ejecución de obras de hormigón en masa y armado (EH.80).
- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, del Ministerio de Industria y Energía (RAT).
- Real Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, del Ministerio de Industria y Energía (RBT).
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, del Ministerio de Industria y Energía (RCE), así como las órdenes del 6 de Julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y 27 de Noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas complementarias sobre dicho reglamento.
- Decreto de 12 Marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía Eléctrica, del Ministerio de Industria y Energía.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA de aplicación.

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Las normas relacionadas, completan las prescripciones del presente pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionados expresamente en él, quedando a juicio del ingeniero director, estudiar las posibles contradicciones existentes.

2.3. Medición y abono de las obras

2.3.1. Condiciones generales

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios ofertados en la proposición elegida.

Se entenderá que dichos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Así mismo se entenderá que todos los precios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y toda clase de operaciones directas o indirectas necesarias.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en peso, el contratista deberá situar en los puntos que indique el director de la obra, las básculas o instalaciones necesarias cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado director de obra.

Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el director de la obra.

2.3.2. Indemnización por daños

El contratista deberá adoptar en cada momento todas las medidas que estime necesarias para la debida seguridad de las obras, siguiendo el estudio al respecto realizado en el presente proyecto. En consecuencia, cuando por motivos de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía, a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, se originasen averías o perjuicios en instalaciones o edificios, públicos o privados, el contratista abonará el importe de los mismos.

2.3.3. Demoliciones

El contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la administración y en el sitio que esta le destine los materiales procedentes de derribos que considere de posible utilización o algún valor.

2.3.4. Excavaciones en general

Se abonarán por su volumen. En dicho precio se hallan comprendidas las operaciones siguientes: señalización y cierre de la zona a ocupar, despeje y desbroce del terreno, excavación, elevación, carga, transporte a vertedero, depósito, canon de vertido o indemnización de terrenos, así como todas las entibaciones y agotamientos necesarios y los demás gastos precisos para dejar esta unidad de obra terminada, en conformidad con las especificaciones del presente pliego.

En aquellas excavaciones a cielo abierto que tengan un relleno y apisonado posterior en toda o en parte de ellas, esta última operación queda incluida en el precio de la excavación puesto que el coste del relleno y apisonado queda compensado con el coste del transporte a vertedero no realizado.

El contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la administración, y en el lugar que destine los materiales que, procedentes de derribo, considere de posible utilización o de algún valor.

2.3.5. Rellenos de tierras

Se abonarán por su volumen medio. En el precio están incluidas las operaciones necesarias para ejecutar el metro cúbico de relleno o terraplén, incluido su extensión por capas, cuyo espesor definirá el ingeniero director, conforme se detalle en el artículo correspondiente del presente pliego.

Se considera incluido, el refinado y retirado de productos desechables de la superficie subyacente.

2.3.6. Materiales sobrantes

La administración no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

2.3.7. Medios auxiliares

Se entenderá que todos los medios auxiliares están englobados en los precios de las unidades de obra correspondientes así como el consumo de energía eléctrica, etc. Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad del contratista.

2.3.8. Medición y abono de las obras terminadas

Las unidades de obras totalmente terminadas se medirán de acuerdo con el proyecto y Pliego de Condiciones económico.

La medición será realizada por la dirección de la obra y tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista o de aquel a quien delegue, entendiéndose en éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente no compareciese a tiempo. En tal caso será válido el resultado que la dirección de obra consigne.

Los precios a que se abonarán, serán los correspondientes a los precios unitarios del presupuesto o cuadro de precios del proyecto. Se entenderá que dichos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la realización de las unidades de obra correspondientes.

También se entienden incluidas cualquier norma de seguridad, señalización, desvío de tráfico, mantenimiento de conducciones de servicio, desvíos y reparaciones provisionales y definitivas de los mismos. Seguros de accidentes, responsabilidades civiles, etc.

2.3.9. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles

Si alguna obra no se hallara ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuese sin embargo admisible a juicio de la administración, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, pero el contratista quedará obligado a conformarse con la rebaja que la administración apruebe, salvo en caso en que el contratista prefiera demolerla a su coste y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

2.3.10. Modo de abonar las obras concluidas y las incompletas

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios estipulados.

Cuando por consecuencia de rescisión o por otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida.

2.3.11. Abono de obras accesorias

El adjudicatario adquiere la obligación de ejecutar todos los trabajos que se le ordenen, aun cuando no se hallen expresamente estipulados en el proyecto, siempre que los disponga así la dirección de obra, sin que ello dé lugar a reclamación alguna por parte del contratista. Estas obras se ejecutarán con arreglo a los proyectos de detalle caso de que su importancia lo exija, o con arreglo a las instrucciones de la dirección

de obra.

No tendrá derecho el contratista al abono de obras ejecutadas sin orden concreta comunicada por escrito. Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al contratista se abonarán a los precios contratados si fueran aplicables. Si contienen materiales o unidades no previstas en el proyecto y que por tanto, no tienen señalado preciso en el presupuesto, la dirección de obra determinará previamente a la ejecución el correspondiente precio.

2.3.12. Vicios y defectos de construcción

Cuando la administración o dirección de obra presumiesen la existencia de vicio o defectos de construcción, sea en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva, se podrá ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria siendo los gastos de estas operaciones por cuenta del contratista.

2.3.13. Reclamaciones

En el caso de que el contratista adjudicatario formule reclamaciones contra las valoraciones efectuadas por la dirección de obra, ésta pasará dichas reclamaciones con su informe correspondiente a la administración, quien previo a los asesoramientos que estime oportunos, resolverá como considere conveniente. Contra esta resolución caben recursos propios de la vía administrativa.

2.3.14. Gastos de carácter social

Los gastos que originen la atenciones u obligaciones de carácter social cualquiera que ellas sean, quedan incluidas expresamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el cuadro de precios número uno del presupuesto. El contratista por consiguiente no tendrá derecho a reclamar su abono en otra forma.

2.3.15. Gastos de carácter general a cargo del contratista

Los cargos que se originen por atenciones u obligaciones de carácter general cualquiera que ellos sean, quedan incluidos expresamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el cuadro número uno del presupuesto. El contratista por consiguiente, no tendrá derecho alguno a reclamar su abono en otra forma.

2.4. Disposiciones que, además de la legislación general, regirán durante el contrato

2.4.1. Vigilancia de las obras

El ingeniero encargado, establecerá la vigilancia de las obras que estime necesarias.

Para la atención de todos los gastos que origine la vigilancia, incluidos jornales, desplazamientos, ensayos de los materiales tanto mecánicos como químicos, sondeos de reconocimiento del terreno, etc, el contratista abonará cada mes la cantidad que corresponda. En ningún caso, el total de estos gastos sobrepasará el 1% del presupuesto líquido.

2.4.2. Libro de obra

Para una perfecta coordinación de la obra, el contratista tendrá a disposición de la dirección facultativa, un libro de obra en el que se anotará en forma de diario la ejecución y las variaciones que en ella puedan ocurrir, firmado en cada visita de obra por la dirección facultativa y por parte del contratista o responsable de la obra.

Este libro, será con páginas numeradas y selladas, y permanecerá en la obra mientras dure la misma. En él, se anotarán todas las variaciones y modificaciones que surjan durante el desarrollo de la obra. Cuando las

modificaciones o variaciones se detallen en croquis o planos, éstos se fecharán y firmarán por ambas partes.

2.4.3. Seguridad en el trabajo

El contratista está obligado a cumplir todas las condiciones, normas y reglamentos presentados en este documento. Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

El personal del contratista está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal necesarios para eliminar o reducir los riesgos profesionales, recogidos en el Estudio de Seguridad, y Salud, pudiendo el ingeniero suspender los trabajos si estima que el personal está expuesto a peligros que son corregibles.

El ingeniero podrá exigir al contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar su propia integridad física o la de sus compañeros.

El ingeniero podrá exigir al contratista en cualquier momento, antes o después del comienzo de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legal.

2.4.4. Seguridad pública

El contratista deberá tomar las máximas precauciones para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguros que proteja a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., por la ejecución de los trabajos.

2.4.5. Organización del trabajo

El contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente estén establecidas y en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular, antes o durante la ejecución de las obras.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra y la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del contratista, quien primero informará al ingeniero. En las obras por administración, el contratista deberá dar cuenta diaria al ingeniero de la admisión de personal, adquisición o alquiler de elementos auxiliares, compra de materiales y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de materiales o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del ingeniero, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo caso de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

2.4.6. Datos de la obra

El contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, de todos los documentos del proyecto, haciéndose responsable de la buena conservación de los documentos originales, que serán devueltos al ingeniero después de su utilización. Se entregará al contratista una copia de los planos y pliego de condiciones del proyecto, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

Tras la finalización de los trabajos, y en el plazo máximo de dos meses, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos originales, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al ingeniero dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por parte del contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones

sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa y por escrito del ingeniero.

2.4.7. Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto

Lo mencionado en el presente pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el pliego de prescripciones particulares prevalecerá lo prescrito en este último.

El contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del ingeniero director de las obras, cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del contratista, o por propia iniciativa a la vista de las necesidades de la obra, el director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente pliego y la legislación vigente sobre la materia, que se recogerán el apartado "Mejoras y variaciones del proyecto". Se levantará acta, por duplicado, firmada por el ingeniero y el contratista.

2.4.8. Recepción del material

El ingeniero, de acuerdo con el contratista, dará su aprobación a los materiales suministrados y confirmará su validez para una instalación correcta. La vigilancia y conservación de los materiales, será por cuenta del contratista.

2.4.9. Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en el presente pliego de condiciones generales y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el pliego de condiciones técnicas.

El contratista, salvo aprobación por escrito del ingeniero, no podrá realizar ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en los datos fijados en el proyecto.

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo salvo indicado en el apartado "Mejoras y variaciones del proyecto". Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo personal ajeno a la obra.

El contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado, a juicio del ingeniero.

2.4.10. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto para la realización de las obras es de ocho meses, contados a partir de la fecha de su contratación.

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el contrato, empezarán a contar a partir de la fecha del replanteo de las obras. El contratista estará obligado a cumplir los plazos señalados, que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones, cuando los cambios determinados por el ingeniero y debidamente aprobados por el contratante, influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por causas ajenas por completo al contratista, no fuera posible comenzar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el ingeniero la prórroga estrictamente necesaria.

2.4.11. Penalización por demora

En caso de sobrepasarse el plazo fijado por el licitante en su propuesta, y salvo causa de fuerza mayor, se

establecerá una penalidad de un 1% del total del importe, por día natural de retraso sobre la fecha prevista para la finalización de las obras.

2.4.12. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, y dentro de los quince días siguientes a la petición del contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el contratante, requiriéndose para ello la presencia del ingeniero y del contratista, levantándose la correspondiente acta, en la que se hará constar la conformidad con trabajos realizados, de acuerdo con las especificaciones contenidas en el pliego de condiciones técnicas, si es procedente.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el acta, y se darán al contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo determinado para ello.

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta del contratista. Si el contratista no cumpliera estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato, con pérdida de la fianza.

2.4.13. Período de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato a contar desde la fecha de aprobación del acta.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el contratista será responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

2.4.14. Recepción definitiva

Una vez finalizado el plazo de garantía señalado en el contrato, o en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del ingeniero y del representante del contratista, levantándose, si las obras son conformes, el acta correspondiente, por duplicado, firmada por el ingeniero y el representante del contratista, y ratificada por el contratante.

3. Pliego de condiciones técnicas

3.1. Especificación general de preparación del terreno y movimiento de tierras

3.1.1. Objeto

Esta especificación cubre el proyecto y ejecución de los trabajos relativos a preparación del terreno y movimiento de tierras.

3.1.2. Alcance

1.- Especificación de las directrices que deben seguirse para los siguientes trabajos.

- Deforestación, desbroce y limpieza.
- Explanación del terreno: retirada de tierra vegetal y nivelación.
- Excavaciones y desmontes.
- Rellenos y terraplenes.

2.- Se incluyen también en el ámbito de esta especificación los trabajos necesarios previos al movimiento de tierras y las protecciones requeridas para ejecución de las obras contra el efecto de las aguas.

3.1.3. Trabajos previos

Antes de iniciarse el diseño, debe realizarse un levantamiento topográfico suficiente a efectos de proyecto, mediciones y presupuesto de preparación del terreno y movimiento de tierras.

El levantamiento topográfico se regirá por la especificación SP-191 'Topografía y Replanteo; Geotécnica y Mecánica de Suelos'.

Se atenderá al juicio del ingeniero proyectista para la necesidad o no de obtener un informe geotécnico del terreno. En caso de que fuera necesario realizar dicho informe geotécnico, la ejecución de trabajos pertinentes y elaboración del mismo, se regirán por la especificación SP-191.

3.1.4. Deforestación, desbroce y limpieza

DEFINICIONES

- Deforestación para los efectos de esta especificación es la acción de tala y retirada de árboles.
- Desbroce es la acción de corte y retirada de malezas y arbustos.
- Limpieza para los efectos de esta especificación es la retirada de las zonas afectadas de todo material indeseable no incluido en las definiciones anteriores.

Salvo autorización expresa del director de obra, no se utilizarán para la obra los elementos y residuos obtenidos de los trabajos de deforestación, desbroce y limpieza.

Los elementos y residuos obtenidos de los trabajos de este capítulo, seguirán la suerte que el director de obra decida:

- Autorizando que sean quemados, una vez que sean tomadas todas las precauciones necesarias para evitar los riesgos de propagación de incendios y obtenidos, si procede, los permisos pertinentes de las autoridades.
- Ordenando su retirada del emplazamiento de la obra al vertedero adecuado.

En las zonas de construcción propiamente dicha, el desbroce y limpieza será completo. Es decir, se llevará hasta la profundidad que sea necesaria para extraer todos los elementos vegetales.

3.1.5. Control de las aguas

Se refiere este capítulo a la protección de los trabajos contra la acción de las aguas durante la etapa de construcción de las obras.

Las obras de protección permanente contra las aguas no son objeto de esta especificación.

Entre las obras que pueden requerirse para protección contra las aguas se encuentran:

- Mantenimiento en seco de excavaciones.
- Drenajes y cunetas de guarda.

MANTENIMIENTO EN SECO DE EXCAVACIONES

Toda excavación que se ejecute para recibir obras de hormigón, zanjas para canales o tuberías o similares deberá mantenerse lo suficientemente seca para permitir que estas obras se construyan con las debidas garantías de seguridad y calidad.

El director de obra deberá asegurarse de que el contratista disponga, de manera permanente y en buen estado de operación, de los equipos (bombas de achique,...) y elementos auxiliares (mangueras, tuberías, accesorios,...) necesarios para el mantenimiento en seco de las excavaciones.

Los trabajos de excavación, salvo indicación contraria, se ejecutarán en seco. Con este propósito, las aguas se conducirán hasta las obras de evacuación por zanjas con una profundidad tal que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota de apoyo de cimentaciones, de losas o de obras de fábrica.

En determinados casos, previa autorización del director de obra, se podrán ejecutar las excavaciones bajo el agua.

Donde puedan presentarse filtraciones importantes de agua, se adoptarán medidas que impidan la inundación.

El director de obra y/o contratista propondrán, cuando se requiera, métodos recomendados de evacuación de aguas, que aparte de los ya indicados de achique por bombeo y zanjas de recalada, puede incluir: cunetas de guarda, cunetas con pozos colectores, drenes de arenas. etc.

3.1.6. Explanación del terreno

La actividad de explanación del terreno consiste en:

- Retirada de tierra vegetal.
- Nivelación por corte o terraplenado.
- Nivelación por relleno.

No obstante, cabe especificar, para cuando sea preciso que:

- La retirada de tierra vegetal sea hasta una profundidad que elimine, dentro de lo posible, la reproducción de materia vegetal.
- La explanación se ejecute a las cotas y rasantes, y con las dimensiones especificadas en los planos.
- Los taludes que quedarán expuestos de manera definitiva deben eliminarse y peinarse utilizando pala mecánica o pala manual.
- Los productos de las operaciones de explanación que no sean para terraplén o relleno se transportarán, salvo indicación en contra, a vertedero fuera de los límites de la obra.
- La tierra vegetal, a criterio del Director de Obra, podrá acoplarse en el sitio para uso futuro en tareas de jardinería.

La compactación de los rellenos se efectuará por dos capas de unos 20 cm Al 95% del Proctor modificado según NLT- 107/72 (Norma del Laboratorio de Transportes), empleando material seleccionado que en parte o en su totalidad, podrá ser producto de las excavaciones. La segunda capa se rellenará empleando zahorra artificial al 98% del Proctor modificado, cuya finalidad será la de dar la resistencia mecánica necesaria al vial. El director de obra decidirá sobre este extremo.

3.1.7. Excavaciones y desmontes

Por excavación, en esta especificación, se entiende esta operación para pozos o zanjas de cimentación, zanjas para canales o tuberías, cortes a media ladera y fosos para instalaciones enterradas. Una vez que se han finalizado las operaciones de desbroce.

Los fondos de excavaciones deberán quedar totalmente limpios y nivelados a las cotas establecidas en los planos.

Las excavaciones serán realizadas de acuerdo con planos en cuanto a forma y dimensiones y los laterales se mantendrán estables con apuntalamientos y entibaciones, si fuera necesario.

Aunque el proyecto no lo haya previsto, será obligación del contratista el adoptar las medidas necesarias para prevenir:

- a) Los efectos de las excavaciones sobre obras existentes o por construir.
- b) Las consecuencias sobre la estabilidad de los taludes.
- c) Los efectos sobre las condiciones de drenaje de agua.
- d) Los efectos sobre el aspecto final del emplazamiento.

Se prohíbe todo vertido incontrolado en el cauce de los ríos y arroyos.

No se iniciarán los trabajos de hormigonado en las excavaciones, hasta que hayan sido inspeccionados fondo y laterales, obteniéndose luego la autorización expresa de la dirección de obra para continuar.

3.1.8. Rellenos y terraplenes

Se distinguen en este capítulo dos tipos de rellenos y terraplenes:

- a) Rellenos ordinarios: en terrenos con pendientes cuando la rasante final se encuentra a cota superior a la del terreno natural; este tipo de relleno se tratará en esta especificación para casos de terraplén a media ladera, para apoyo de obras (canal) y para caminos de acceso a la central.
- b) Rellenos en sobre-excavaciones: de aplicación cuando se ha excavado a mayor profundidad de la cota de apoyo o entre paramentos y bordes de excavación.

TERRAPLEN A MEDIA LADERA

Se aplica para apoyo de obras cuando las características del terreno lo aconsejan por no ser viable física o económicamente el retranquear la obra para efectuarla en desmonte o excavación.

Siempre que se vaya a efectuar un terraplén a media ladera se retirará la tierra vegetal y todo material inadecuado en toda el área de apoyo del terraplén.

Una vez retirada la capa vegetal, se procederá a extender los materiales de terraplenado en tongadas uniformes de un espesor tan reducido como sea necesario para obtener un grado de compactación con una densidad no menor al 95% de la máxima obtenida en el ensayo del Proctor modificado..

Los materiales procederán de tierras disponibles y escogidas de excavaciones locales, a no ser que la dirección de obra los considere inadecuados, y estarán exentos de materia orgánica y detritus.

No se ejecutarán terraplenes cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea menor de dos grados centígrados.

TERRAPLEN PARA CAMINOS DE ACCESO

Se retirará la tierra vegetal y los materiales inadecuados y se extenderán y compactará el material adecuado.

RELLENOS PARA INSTALACIONES HORMIGONADAS

Se verterá el relleno por capas no mayores de 40 cm y uniformes para evitar sobrecargas localizadas. El grado de compactación estará en función de la importancia de la obra que se trate y del uso que se vaya a dar al relleno. Los planos del proyecto lo indicarán y, en su defecto, dictará el director de obra.

Se preverán los drenajes necesarios. El director de obra indicará si ha de preverse relleno drenante. Este material sería de piedra y grava con tubo de evacuación de hormigón poroso.

Salvo autorización expresa no se permitirá el extendido y compactado de estos rellenos hasta que hayan transcurrido 14 días desde la terminación de obra de hormigón que les sirve de retención.

RELLENOS POR SOBREEEXCAVACIÓN

En casos de poca importancia estructural y de riesgo reducido, podrá recuperarse la cota de apoyo mediante relleno compactado empleando materiales sobre-excavados.

En los demás casos, el director de obra podrá optar por rellenos especiales, hormigones ciclópeos, hormigones en masa.

3.1.9. Método de evaluación de los trabajos

Deforestación, desbroce, destocoado y limpieza: se abonará por metros cuadrados, medido sobre plano en proyección horizontal de áreas.

La retirada de tierra vegetal en áreas de excavación podrá medirse en metros cúbicos sobre perfiles transversales o bien por metros cuadrados por superficie y espesor medio, pactado entre dirección de obra y contratista. En áreas de terraplén la retirada de tierra vegetal estará incluida en las unidades presupuestarias de terraplenado.

La excavación se abonará por metros cúbicos medidos sobre perfiles transversales de terreno obtenidos de los planos topográficos firmados y de planos que se levanten con la configuración final; de estos volúmenes se descontará la cantidad que hubiese correspondido a tierra vegetal.

En las excavaciones en zanjas y pozos pueden existir 'excesos inevitables', es decir, sobreanchos de excavación requeridos para la ejecución de las obras y que deberán contar con la aprobación del director de obra. Los 'excesos inevitables' se sumarán a los volúmenes de excavación a efectos de abono, si han

contado con la aprobación de la dirección de obra. Los excesos, fruto de errores o que no hubieren contado con la aprobación del director de obra, no serán contabilizados a efectos de abono.

Los terraplenes se abonarán por metros cúbicos, medidos sobre perfiles transversales del terreno obtenido de los planos topográficos firmados y de planos que se levanten con la configuración final; a estos volúmenes se añadirá la cantidad que se hubiera excavado de tierra vegetal y material inadecuado para el asiento del terraplén.

Los rellenos se abonarán por metros cúbicos, medidos sobre perfiles transversales efectuados con topográfica antes y después de su colocación. Los excesos de relleno que se produzcan por errores en la excavación anterior no serán contabilizados a efectos de abono.

La carga, movimiento y extendido de material sobrante de excavaciones en sitios cercanos a éstas, estarán incluidos, a efectos de abono, en las partidas de excavación.

3.2. Especificación general de ejecución de obras y estructuras de hormigón

3.2.1. Objeto y alcance

Se entiende en esta especificación por 'hormigón' el material compuesto por cemento, áridos fino y grueso, agua y ocasionalmente aditivos, mezclados en las cantidades y forma adecuados para brindar, al fraguar las características prescritas. Los hormigones ciclópeos contienen además piedra o roca sana que se añaden directamente a la masa vertida.

Esta especificación pretende dar las directrices principales para el proyecto y los requisitos para la ejecución de las obras y estructuras de hormigón, sea en masa, ciclópeo o armado, al igual que las cantidades y calidades de los materiales que se emplean en estas obras.

Su campo de aplicación se limita a las obras de hormigón que se encuentran habitualmente en el proyecto y ejecución de Parques Eólicos.

En su alcance, además de las características que deben cumplir los hormigones, se encuentra la definición y los requisitos para trabajos y materiales relacionados con las obras de hormigón:

- Áridos, cemento, agua, aditivos y tareas de transporte, acopio y hormigonado.
- Encofrados y tareas de encofrar y desencofrar.
- Armaduras y tareas de colocación de la ferralla.

No se incluyen en el ámbito de esta especificación los requisitos de diseño y proyecto de estructuras de hormigón y hormigón armado, sino únicamente de su "ejecución".

3.2.2. Hormigones

MATERIALES

En general

- a) Se cumplirán las normas oficiales en vigor, en lo referente a los materiales componentes del hormigón.
- b) El proyecto precisará, cuando sea necesario, la calidad de cada material entre aquellos que estén previstos en las normas a que hace referencia el apartado 2.2.

Cementos:

- a) Para asegurar una apariencia uniforme, todo el cemento empleado para el hormigón en superficies expuestas de una obra o estructura será de la misma marca, si es posible.
- b) El cemento estará libre de grumos y no se empleará ningún cemento que haya sufrido un fraguado parcial o que haya estado almacenado en el emplazamiento más de treinta días. El periodo de almacenamiento, sin embargo, puede extenderse a discreción del director de obra, si condiciones de almacenamiento garantizan su inalterabilidad.
- c) Si el cemento es transportado a granel, estará protegido durante el transporte de toda alteración que le puedan ocasionar los agentes atmosféricos.
- d) Los silos y lugares de almacenamiento estarán completamente cerrados y libres de humedad. Los sacos descansarán sobre una plataforma elevada. Se adoptarán las disposiciones necesarias para que los lotes de conglomerante de procedencia o calidad diferentes no se mezclen, así como para que sean utilizados por el orden de llevada.
- e) Deben efectuarse los ensayos que el director de obra considere necesarios para comprobar que las características correspondan a lo requerido.
- f) El cemento para toda obra de hormigón será cemento P-350 Portland de 350 Kp/cm² de resistencia a compresión a los 28 días, y cumplirá con las normas del capítulo 2, a no ser que se especifique otra.

Áridos:

- a) Los áridos serán gruesos (piedra machacada, grava) y finos (arena natural). La aceptación del árido será determinada por el director de obra en base a los informes de pruebas.
- b) Los áridos para la fabricación de morteros y hormigones serán duros, sanos, no heladizos, inalterables, limpios, desprovistos mediante lavado, si es preciso, de arcilla y de todo detritus orgánico y terroso y cuidadosamente cribados.

A no ser que se apruebe expresamente lo contrario por el director de obra, los áridos (arena y grava) no contendrán elementos planos, largos o con aristas en forma de aguja.

- c) Los áridos no pueden contener materiales que puedan afectar a la adherencia de la pasta de cemento. Carecerán también de materiales susceptibles de alterar los conglomerantes o las armaduras.
- d) El transporte, descarga y almacenamiento de los áridos debe realizarse de tal manera que se evite la separación de tamaños. Todos los áridos en la mezcladora tendrán las mismas proporciones aprobadas de granulometrías de áridos. Los áridos más finos serán almacenados fuera del alcance de la lluvia. El director de obra precisará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.
- e) Los áridos finos pasarán por el tamiz S-UNE, los gruesos son los retenidos por este tamiz.

Agua:

El agua empleada en la mezcla del hormigón estará limpia y libre de materias extrañas. Si el suministro de agua fuese cuestionable, se deberán efectuar ensayos de comparación estándar de morteros en laboratorio y los análisis del agua que prescriban las normas.

Aditivos del hormigón:

- a) Los aditivos del hormigón que se empleen serán los especificados más abajo, de acuerdo estricto con las directrices impresas del fabricante y aprobadas por el director de obra.

- b) Todos los aditivos se llevarán al emplazamiento (para hormigón mezclado in situ) o a la planta de mezclado (hormigón pre-mezclado) en los bidones originales, claramente marcados del fabricante o por entregas a granel. La absorción de aire dentro de estos aditivos no excederá del 3% en volumen.
- c) Si lo aprueba el director de obra, podrán emplearse aditivos dispersores de cemento, reductores de agua y de densificación para rebajar la permeabilidad del hormigón y aumentar su manejabilidad, siempre y cuando, aunque se reduzca el agua, no se aumente el cemento.

COMPROBACION Y DOSIFICACIÓN

La dosificación de materiales del hormigón será determinada por laboratorio y de acuerdo con las características granulométricas de los áridos, siguiendo los procedimientos clásicos (Fuller Bolomey, Fórmulas Inglesas, etc.).

La composición granulométrica de los áridos estará definida por los porcentajes en peso de las diversas categorías de áridos especificados en el Pliego de Condiciones Particulares del proyecto.

La dosificación del cemento se definirá por el peso en un metro cúbico de hormigón in-situ.

La dosificación del agua se definirá por la cantidad a incorporar en la mezcla seca con la cual se obtiene un metro cúbico de hormigón in-situ.

El contenido de humedad de los áridos se controlará sistemáticamente, en particular los contenidos de humedad en arenas, con objeto de ajustar la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera, si fuese necesario.

La composición de cada tipo de hormigón será propuesta por el contratista para la aprobación del director de obra.

Las composiciones deben estudiarse para:

- Obtener la resistencia mecánica mínima estipulada.
- Obtener un hormigón manejable, sin segregación, pastoso y debidamente lisado.

RESISTENCIA Y CONSISTENCIA

Las resistencias características mínimas para cada tipo de construcción serán las que se indican en la tabla bajo el subtítulo 'Propiedades del Hormigón', salvo que se indique lo contrario.

Por 'Resistencia Característica', para efectos de esta especificación, se entenderá lo siguiente: "Resistencia a la compresión sobre probetas cilíndricas de 15 x 30 cm a los 28 días de edad, fabricadas, conservadas y rotas según métodos normalizados".

Las consistencias para cada tipo de construcción se tabulan bajo el subtítulo 'Propiedades del Hormigón', en la columna 'asiento'.

PUESTA EN OBRA

El transporte del hormigón será el adecuado para evitar la segregación de los componentes o el comienzo de fraguado antes de verterse en la zona de aplicación, impidiéndose así también la evaporación y exudación.

Las superficies de cimentación estarán completamente limpias y secas, salvo en el caso de hormigones sumergidos.

Si las obras se cimientan en roca, ésta se lavará con chorro de aire y agua con una presión mínima de 5 Kg/cm², eliminándose el agua que haya quedado en las oquedades.

No se verterá en caída libre el hormigón desde más de un metro de altura, ni se arrojará con palas a demasiada distancia.

El espesor de las tongadas de hormigón se definirá de acuerdo con la resistencia de los encofrados y la potencia de los vibradores.

El hormigón será asentado por vibración de manera que sea expulsado todo el aire y se asegure el relleno de los huecos, haciendo que el mortero fluya ligeramente a la superficie.

Cuando sea necesario entre distintos vertidos, la superposición de hormigón sobre o contra el anterior vertido requerirá el tratamiento de la superficie de éste como sigue:

- La superficie del hormigón antes del fraguado completo del mismo se limpiará cuidadosamente, eliminando la lechada y elementos sueltos, con ayuda de un chorro de aire y agua a una presión mínima de 5 Kg/cm². En el caso de que este procedimiento no de resultado, se procederá al picado de la superficie y a un nuevo lavado con chorro de aire y agua. El Pliego de Condiciones Particulares puede limitar la extensión de las zonas donde este picado sea exigible.

Después de una parada de larga duración en el hormigonado, la superficie de contacto, antes de reiniciar el hormigonado, se picará y se lavará con chorro de aire y agua y luego se recubrirá con una capa de mortero.

No se hormigonará con temperatura ambiente inferior a cero grados centígrados, o si se prevé descenso en las 48 horas siguientes, por debajo de esta temperatura.

CONSERVACION Y CURADO

El hormigón no deberá soportar ninguna clase de cargas antes que su resistencia alcance un valor suficiente.

El curado del hormigón, destinado a mantenerlo en el estado de humedad necesario para que adquiera un endurecimiento satisfactorio, podrá realizarse por humidificación o por recubrimiento provisional impermeable.

El curado por humidificación deberá durar como mínima una semana. El tipo de obra y su volumen determinarán el medio que debe emplearse.

Por curado con recubrimiento provisional impermeable se entiende la pulverización de un producto que constituye una protección impermeable y que se aplica al comienzo del fraguado y sobre superficies desencofradas antes de completarse el curado.

CONTROL Y ENSAYOS

Todos los materiales deberán ser objeto de ensayo antes de su empleo, salvo autorización escrita que cambie este requisito.

El contratista tomará las muestras para ensayos, preparará las probetas y las enviará al laboratorio.

La norma oficial en vigor indicará el tipo y el número de ensayos que deben realizarse.

3.2.3. Encofrado

MATERIALES

Todos los encofrados de madera y metálicos, apeos, etc., necesarios y requeridos para el trabajo de hormigón en masa o armado, tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que estarán expuestos durante los trabajos, incluido el desencofrado.

COLOCACIÓN DEL ENCOFRADO

Todo el encofrado estará absolutamente limpio y libre de cascarilla, lodo, resto de material inservible, agua

depositada, etc. antes de colocar el hormigón.

Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas a fin de realizar con precisión las formas de la obra.

Los encofrados para huecos de empotramiento o anclaje de piezas metálicas deberán colocarse con una tolerancia máxima de 0,02 m.

Los encofrados serán estancos y sus caras interiores bien lisas. No deberán presentar irregularidades localizadas.

Cuando los encofrados contengan un dispositivo de fijación interior al hormigón, este dispositivo estará concebido de tal forma que después del desencofrado ningún elemento de fijación aparezca en la superficie. Los agujeros que puedan subsistir serán rellenados con mortero adecuado del mismo matiz y color similar. El empleo de amarres con alambres retorcidos estará prohibido para hormigones en contacto con agua y en los paramentos vistos.

En todos los casos, las juntas serán estancas, no deberá aparecer ninguna rebaba al desencofrar.

DESENCOFRADO

No se retirarán apeos o puntales, ni se desencofrará hasta la terminación de los plazos fijados por la dirección de obra.

Las operaciones de desencofrado se llevarán a cabo sin golpes violentos, procurando no dañar la superficie del hormigón.

Después de desencofrar, se quitarán las rebabas, pero no se autorizará el arreglo de coqueras más que en casos excepcionales.

3.2.4. Materiales / Acero para armar

MATERIALES

Todo el acero para armar será de barras corrugadas y de acero de adherencia mejorada.

Se empleará acero con un límite elástico aparente mínimo de 4.200 Kp/cm² para todas las barras corrugadas de refuerzo y de 5.000 Kp/cm² para mallas electrosoldadas.

El acero de armaduras se colocará con exactitud y se asegurará adecuadamente en su posición mediante ataduras, sillados o separadores metálicos o de hormigón. El acero para armar se fijará a los soportes mediante ataduras aprobadas. Los soportes asegurarán el acero para armar tanto vertical como horizontalmente.

Las superficies de los redondos no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios y estarán exentas de pelos, estrías, grietas, sopladuras, pintura, aceite, suciedad, cascarilla, cemento, tierra y otros defectos perjudiciales a la resistencia de acero.

COLOCACION DE FERRALLA

Los redondos serán doblados con ayuda de plantilla en frío.

Las armaduras tendrán exactamente las dimensiones y formas prescritas y ocuparán los lugares previstos en los planos de ejecución.

Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura no pasarán de 6 mm.

3.2.5. Método de evaluación de los trabajos

El hormigón de obra aceptado se medirá para su abono en metros cúbicos sobre planos de proyecto. El precio incluirá el suministro de los materiales que componen el hormigón, su mezcla, transporte, vertido, vibrado, curado y los ensayos prescritos.

El acero para armar, sea en barras o en mallazo, se medirá en kilogramos. El precio incluirá solapes, despuntes, ataduras, separadores y soportes de la armadura.

El encofrado se medirá por metros cuadrados de superficie de hormigón medida sobre plano de proyecto y que haya estado en contacto con el encofrado. Se incluirá en el precio apeos, riostras y puntales, la retirada de éstos y el desencofrado.

3.3. Especificación general de instalaciones de media y baja tensión

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Una vez adjudicada la obra definitivamente, y antes de proceder al acopio de materiales, el contratista presentará al ingeniero director, los prototipos de los materiales a instalar, acompañando a los mismos con carácter excluyente, los certificados oficiales reseñados en este pliego de condiciones, así mismo como la documentación, catálogos, etc. que se estimen pertinentes.

Los materiales integrantes de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que satisfacen las condiciones exigidas. Para ello se presentarán con la antelación suficiente y previamente a su instalación, muestras de los materiales a emplear, los cuales serán reconocidos y ensayados, bien en obra (si existen los medios suficientes) bien en un laboratorio. De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, que deberán ser sustituidos inmediatamente por otros nuevos.

El material procedente de los fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes de hormigón en malas condiciones, etc. con el fin de que pueda procederse a su reposición. Este control será independiente del anteriormente citado.

Cuando los materiales no satisfagan a los que para cada caso particular se determine en los artículos anteriores, el contratista se atendrá a lo que sobre este punto ordene por escrito el ingeniero director para el cumplimiento de lo preceptuado en los respectivos artículos del presente pliego.

El empleo de los materiales no excluye la responsabilidad del contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente en las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se cuidará que en las operaciones de carga, transporte, manipulación, y descarga, desde el origen de los mismos a pie de obra, los materiales no sufran deterioros, evitando golpes, roces o daños.

Se tendrá especial cuidado en el transporte de ciertos materiales, tales como:

- En apoyos metálicos, armados, etc, para que el galvanizado no sufra arañazos o golpes, por lo que las manipulaciones se efectuarán paquete a paquete y nunca arrastrándolos o dejándolos caer desde el camión al suelo.
- Los transformadores, seccionadores, etc, que se realizará con ellos bien embalados.
- Bobinas de cables, cuya manipulación y almacenamiento requieren unas condiciones especiales.

Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller, que durante el montaje, cuidando

no coger los paquetes o piezas con elementos punzantes ni golpearlos.

Los materiales de grandes dimensiones como los apoyos se transportarán en góndola o camión adecuado, hasta el almacén de la obra y desde este punto a pie obra –o a pie de hoyo en este caso–, mediante carros especiales y elementos apropiados. Tanto en la carga y descarga de estos materiales, así como en cualquier manipulación de los mismos, se realizará vigilando que en ningún caso los esfuerzos a que sean solicitados cualquier parte de ellos, sobrepasen el límite elástico del material.

Los materiales embalados en cajas como los aisladores no podrán apilarse en más de 6 cajas superpuestas y su transporte se hará siempre con ellos bien embalados y con el debido cuidado, considerando su fragilidad.

Las bobinas se descargarán con trípode y diferencial o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer del camión. En el caso de que hayan de rodarse, esta operación se efectuará siempre en sentido contrario al de arrollamiento.

Las bobinas nunca deben ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los conductores, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

3.3.1. Conductores

El cobre para chapas, bandas y pletinas será homogéneo y de primera calidad. Su carga de rotura a la tracción no será inferior a 2000 Kg/cm² para el cobre recocido, 3000 Kg/cm² para el cobre semiduro y 3700 Kg/cm² para el cobre duro. El tipo de cobre a utilizar en cada caso será decidido por el director de la obra.

El cobre a utilizar para conducciones eléctricas será puro, perfectamente anhídrido, de la clase electrolítico duro, y los conductores estarán exentos de todo defecto o imperfección mecánica. Tendrá una conductibilidad eléctrica no menor del 98% referida al patrón internacional. Su carga de rotura a tracción no deberá ser inferior a 4000 Kg/cm².

Los conductores de baja tensión serán unipolares de cobre, de sección adecuada a la intensidad a transportar, y la sección mínima del conductor de tierra será la fijada por la MIE BT 004, 007 y 017. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de 0,6/1 kV, y recubrimiento de PVC color negro. Deberán llevar grabada, de forma ineludible, la identificación del conductor y nombre del fabricante. Los empalmes se realizarán a base de manguito metálico con unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. Todos los conductores estarán identificados en los extremos mediante codificación numérica de borna y equipo receptor.

Los conductores de Media Tensión serán de aluminio y cobre unipolares y apantallados sin armadura, de sección adecuada a la intensidad máxima de transporte. El material de aislamiento será XLPE y para un nivel de aislamiento de 12/20 kV. La pantalla del conductor se utilizará para tener a lo largo de toda la instalación un conductor de tierra de sección equivalente a una fase y estarán unidas eléctricamente entre sí.

La cubierta exterior de los conductores será de PVC de color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación; tal y como se indica en las normas UNE 21.123 R.U.3.305.

Además los cables no serán propagadores de llama e incendio, cumpliendo para ello las normas europeas, entre las que se encuentra la UNE 20432–1.

Las características-básicas de los conductores a emplear, que responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio a que vayan destinados, son las siguientes:

CIRCUITOS DE COMUNICACIONES

- Naturaleza del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: Multipolar (3 x 2 x 0,5)
- Nivel de aislamiento: 0,75 kV
- Material de aislamiento: PVC
- Cubierta: Poliéster
- Pantalla: Metálica
- Recubrimiento pantalla: PVC
- Armadura: Malla de acero
- Cubierta de armadura: Polietileno

CIRCUITOS DE POTENCIA 690 V

- Naturaleza del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: Unipolar/Tripolar
- Nivel de aislamiento: 0,6/1 kV
- Material de aislamiento: XLPE

CIRCUITOS DE POTENCIA 20 KV SUBTERRÁNEO

Las características básicas que definen los conductores a emplear en las redes de 20 kV son las siguientes:

- Naturaleza del conductor: Aluminio/Cobre
- Tipo de conductor: Unipolar-Campo Radial
- Nivel de aislamiento: 12/20 kV
- Material de aislamiento: XLPE
- Pantalla: Malla de Cu
- Cubierta: PVC (rojo)
- Normas: UNE 21123 IEC502
- Cubierta de armadura: Polietileno

PRUEBAS Y ENSAYOS

Las pruebas y ensayos a los que deberán ser sometidos los conductores a instalar en la instalación eléctrica de B.T. y M.T. del parque, serán al menos las siguientes:

BAJA TENSIÓN

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores
- c) Medida de la resistencia de aislamiento
- d) Medida de espesores de aislamiento y cubiertas

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos:

- a) Medida de la resistencia de aislamiento (en bobina)
- b) Medida de resistencia de aislamiento (montado)
- c) Prueba de continuidad
- d) Ensayo de rigidez dieléctrica

MEDIA TENSIÓN

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores
- c) Ensayo de descargas parciales
- d) Verificación de las características geométricas
- e) Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

- a) Prueba de continuidad
- b) Ensayo de tensión

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la NORMA UNE 21-123 y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

3.3.2. Línea subterránea de Baja y Media tensión

TRAZADO

La canalización subterránea se realizará en el interior de tubos que irán sobre zanjas.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando su anchura y su longitud.

Se establecerá la señalización de obra, tanto diurna como nocturna de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas, tanto de zanjas como pasos peatonales y de vehículos de acceso, mediante los elementos necesarios.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección, y que ha sido calculado en este proyecto.

ZANJAS

Las zanjas se excavarán hasta la profundidad establecida de 1,10 metros, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. La anchura de esta zanja será de 0,60 o 0,90 m en función del número de ternas, de modo que permita una fácil instalación de los tubos.

Se procurará dejar un paso de 0,50 metros entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Las tierras se mantendrán limpias y separadas de restos de pavimento.

Si con motivo de las obras de apertura de zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar en los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si se causa alguna avería en dichos servicios, se notificará a la mayor brevedad al director de la obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos para comunicarse con estos en caso de necesidad.

CANALIZACIONES

Los cables de esta línea irán en el interior de tubos de PVC, de 0,15 metros de diámetro, y que sólo permitirán la canalización de una única línea, que para el presente proyecto será de 3 cables unipolares.

Los tubos se colocarán en posición casi horizontal y casi recta; con una ligera pendiente del orden del 2 % para asegurar que no puede quedar agua acumulada en su interior.

Los tubos dispondrán de ensambles que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido del tiro del cable para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización se recomienda dejar un alambre o cuerda en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido.

La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos un escobillón de marpillera, trapo, etc, con movimiento de vaivén, para barrer los residuos que pudieran quedar.

ARQUETAS

Las arquetas de registro serán de bloques de hormigón en masa, construidas con moldes prefabricados, y normalizados por la compañía suministradora.

Comprenderá la excavación, instalación de moldes prefabricados, emboquillado de tubos de canalización en su interior, hormigonado de estos moldes, fijación de marcos galvanizados y terminación adecuada. La resistencia será adecuada a las cargas a soportar según vayan a ser empleadas en aceras o en calzadas.

Las tapas y marcos de las arquetas ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes; durante el trayecto dispondremos de tapas de fundición como queda especificado en la memoria.

La fabricación de los dispositivos de cierre de las arquetas, debe ser tal que se asegure la compatibilidad de asientos en las arquetas, de forma que su estado debe ser tal que la estabilidad y ausencia de ruido estén aseguradas.

TENDIDO DE CABLES

Esta operación es la más crítica al instalar una línea subterránea de Baja y Media tensión. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca.

Este tendido debe efectuarse en presencia del director de obra o persona delegada por él, programando dicha operación con la suficiente antelación.

EXTRACCIÓN DEL CABLE

La bobina se suspenderá (0,10 a 0,15 metros desde el suelo) por medio de una barra o eje adecuado, apoyados sobre gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

Los pies de soporte del eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Una vez suspendida la bobina, se procederá a la retirada de la duela de protección, sin dañar el cable durante esta retirada.

La extracción del cable se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior.

Se dispondrá algún dispositivo de frenado, normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa inferior del plato.

La extracción del cable debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina, de modo que cuando se deje de tirar del cable, se frenará inmediatamente la bobina, para evitar que se desenrolle la misma por inercia.

El desenrollado debe ser lento para evitar que las capas superiores penetren en las inferiores debido a la presión, con el consiguiente traslado del cable.

RADIOS DE CURVATURA

Durante el tendido del cable hay que evitar las dobladuras del cable debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el tendido, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades del tiro y frenado, etc.

El doblez excesivo, somete el cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar la deformación permanente del cable con formación de oquedades en los dieléctricos, tanto en cables secos como en cables de papel, y la rotura o pérdida de sección en las pantallas de cobre.

ESTANQUEIDAD DE LOS EXTREMOS DEL CABLE

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo del cable que haya quedado en la bobina.

SOLAPE ENTRE CABLES PARA CONFECCIONAR LOS EMPALMES

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 metros. Cuando el tendido se haya efectuado por medios mecánicos se cortará 1 metro del extremo del cable, ya que al haber sido sometido a mayor esfuerzo, puede presentar desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

TENDIDO EN TUBO

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, y se coloca un montoncito de arena a la salida del tubo de forma que se obligue el cable a salir por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma.

Una vez instalado el cable deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores.

Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc, y se taparán las bocas con mortero pobre o lechada que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención de acuerdo con la RU 0205 B, cuyas características se han descrito en la memoria de este proyecto, así como su instalación.

TAPADO DE ZANJAS

Las zanjas se taparán tal como se especifica en la memoria de este proyecto.

Siendo el contratista el responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y por tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

PUESTA A TIERRA

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, es conveniente la conexión a tierra de pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios.

Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

CONEXIÓN TRAMO AÉREO - SUBTERRÁNEO

Ésta se llevará a cabo mediante botellas terminales, conformes con las normas standard CEI; y que irán colocadas sobre bastidores de perfiles de acero indeformable galvanizado al fuego, que cumplirá las normas UNE 37.501, ASTM 123 e ISO R 1461 1970. Estos bastidores se encontrarán fijados al apoyo, mediante tornillos, y permitirán la colocación de las botellas terminales a una distancia mayor a la reglamentaria que debe existir entre fases, según el artículo 5.4.2 de la ITC-LAT 07.

Para la bajada de los cables en el apoyo utilizaremos, bandejas perforadas de acero galvanizado, destinadas a dicho fin.

3.3.3. Centros de transformación

OBRA CIVIL

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo PFU-4/20 de Ormazabal.

Los centros de transformación serán todos de igual diseño, salvo los respectivos de los extremos. La potencia de transformación será 1600 KVA.

En los referidos C.T. se centralizará la potencia correspondiente a la generación a 690 V, la transformación de potencia 0.69/20 kV, la transformación auxiliar 690 / 230 V y el aparellaje de interconexión y maniobra del C.T. con la red de 20 kV. En los centros de transformación tanto la unidad transformadora como el aparellaje de protección y maniobra se ubicarán en edificio prefabricado de hormigón.

HERRAJES

Los herrajes en el Centro de Transformación estarán formados por:

Mallas de protección: se fijarán a bastidores de hierro laminado, protegiendo el conjunto con imprimación anticorrosiva; estos bastidores se fijaran a las paredes de la estructura.

Puertas y rejas de ventilación: estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Las puertas de acceso al transformador serán totalmente abatibles, a fin de facilitar la introducción o extracción del transformador. Las rejas de ventilación serán de persiana de celosía.

TRANSFORMADORES

Será una máquina trifásica elevadora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 690 V (bajo demanda), y la tensión a la salida en carga de 20 kV entre fases.

Las potencias de los transformadores serán de 1600 kVA, mientras que la potencia activa de los generadores acoplados es de 1500 kW, con un factor de potencia mínimo de 0.95 con lo que la potencia aparente del generador será de 1579 kVA, menor que la del transformador. El transformador a instalar, cuyo fabricante es Ormazabal, tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, sumergido en baño de aceite mineral de acuerdo a la norma UNE 21-320/5-IEC 296.

Las características eléctricas del transformador se ajustarán a la Norma UNE 21428-1 (1996), CEI-76 y el documento HD 428, siendo las siguientes:

TRANSFORMADOR 1600 KVA	
Potencia nominal	1.600 kVA
Tensión nominal primaria	690 V
Tensión nominal secundaria en vacío	20 kV
Perdidas en vacío	2.8 KW
Pérdidas en carga, a 75 °C	17 KW
Tensión de cortocircuito	6 %
Grupo de conexión	Dyn11

Tabla 1.- Características del transformador

De acuerdo con las norma UNE 20101 y CEI-76, se establecen en función de la tensión más elevada para el material cuyo valor sea el inmediato superior al de la tensión asignada.

- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s = 125 kV
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min. = 50 kV

Dispondrán de una placa de identificación, donde se indique el nombre del constructor, tipo de transformador, número de serie, potencia y frecuencias nominales, tensiones y peso.

Cada una de las máquinas transformadoras dispondrá de dispositivos de llenado, vaciado y toma de muestras, válvula de alivio de sobrepresión, depósito de expansión y ruedas así como, termómetro de esfera, resistencia de puesta a tierra, termostato y relé Buchhold y caja de centralización de conexiones IP-55.

Los transformadores de potencia serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con la norma ANSI sobre ensayos de transformadores: C57.12.90-193 y C57.12.00-1973.

- Ensayo tensión aplicada CEI
- Ensayo tensión inducida CEI
- Ensayo onda de choque CEI
- Ensayo grupo de conexión, rele., transf. y polaridad

- Determinación tensión cortocircuito
- Determinación pérdidas cortocircuito
- Determinación pérdidas en vacío
- Medida de resistencia
- Ensayo de puesta a tierra
- Test dieléctrico. Estanqueidad de cuba
- Medida de nivel de ruido
- Verificación de sistemas de protección
- Calentamiento por sistema indirecto

BOBINADO DE BAJA TENSIÓN

Este arrollamiento es el que está situado junto al circuito magnético y concéntrico con él. Los conductores empleados son de sección rectangular con cantos redondeados de acuerdo con UNE 21179. Cada conductor está aislado con papel de celulosa de clase térmica A o con un esmalte de clase H.

La configuración del arrollamiento es del tipo de capa completa, con uno o más canales concéntricos para refrigeración. El aislamiento entre capas es siempre del tipo impregnado con resina en estado B.

Durante la realización de arrollamiento se acompaña a cada banda una capa de papel impregnado con resina en estado B, el cual polimeriza durante el ciclo de secado proporcionando al arrollamiento una fortaleza capaz de resistir sin daño los esfuerzos mecánicos correspondientes a un cortocircuito según UNE 20101-5.

BOBINADO DE ALTA TENSIÓN

Se sitúa envolviendo al arrollamiento de baja tensión, concéntrico con él y separados por una estructura aislante adecuada al nivel de aislamiento deseado. Los conductores empleados son de sección rectangular o pletinas.

El aislamiento empleado en los hilos es un esmalte de clase térmica H. Se utiliza aislamiento de papel clase térmica A o esmalte clase térmica H. El aislamiento entre capas es del tipo impregnado en resina, que al polimerizar durante la operación de secado dota al conjunto de una resistencia mecánica capaz de soportar los esfuerzos de cortocircuito.

EMBARRADO BT Y CONEXIÓN A CELDAS

Las celdas a emplear serán de la serie CGMCOSMOS de Ormazabal, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco. Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Las celdas de la gama CGMCOSMOS responden a las siguientes normas y recomendaciones:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas UNE e IEC: a UNC

Celdas MT: 62271-200, 62271-200

Seccionadores: 62271-102, 62271-102

Interruptores: 62271-103, 62271-103

Interruptores automáticos: 62271-100, 62271-100

Fusibles combinados: 62271-105, 62271-105

Además de sus características técnicas, aportan unas respuestas a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de la instalación y explotación.

ANCLAJE

Los transformadores de potencia, si disponen de ruedas, deberán tenerlas bloqueadas durante su normal funcionamiento.

PUESTA A TIERRA

Tierra de Protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Tierra de Servicio

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, si los hubiere (que no es el caso).

Tierras Interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Será anclado con la misma configuración que el anterior.

Las instalaciones de tierra serán revisadas, al menos, una vez cada tres años, a fin de comprobar el estado de las mismas.

3.3.4 Subestación auxiliar

Se describen en este apartado los elementos principales de corte y protección en 20 kV que habrán de disponerse en la subestación auxiliar.

Compartimento de aparellaje

Donde se instalan interruptores automáticos, seccionadores y seccionador de puesta a tierra en el interior de un cárter de hexafluoruro de azufre (SF6) y sellado de por vida.

Seccionadores

Los seccionadores, así como sus accionamientos correspondientes en su caso, tienen que estar dispuestos

de manera tal que no maniobren intempestivamente por los efectos de la presión o la tracción ejercida con la mano sobre el varillaje, por la presión del viento, por trepidaciones, por la fuerza de la gravedad, o bajo los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de cortocircuito.

Para aislar o separar líneas independientemente de la existencia de interruptores, deberán instalarse seccionadores cuya disposición debe ser tal que pueda ser comprobada a simple vista su posición o, de lo contrario, deberá disponerse un sistema seguro que señale la posición del seccionador.

Se utilizarán exclusivamente para cortes en vacío y siendo sus principales características las siguientes:

- Tensión nominal 24 kV
- Intensidad nominal 630 A.
- Tensión de prueba (50 Hz) 55 kV
- Tensión de prueba (Impulso) 125 kV

Seccionador de puesta a tierra

Se utilizarán exclusivamente para cortes en vacío y siendo sus principales características las siguientes:

- Tensión nominal 24 kV
- Intensidad nominal 630 A.
- Tensión de prueba (50 Hz) 50 kV
- Tensión de prueba (Impulso) 125 kV

Interruptores automáticos

Serán de accionamiento manual y basando su principio de corte en la autocompresión del SF6. La envolvente y estanqueidad será la definida en la recomendación CEIU 56.

Se utilizarán para protección y desconexión en carga, y presentarán las siguientes características:

- Dieléctrico Hexafluoruro de azufre.
- Tensión nominal 24 kV
- Intensidad nominal 630 A
- Tensión de prueba (50 Hz) 70 kV
- Tensión de prueba (Impulso) 170 kV

- a) Compartimento del juego de barras.

Barras que permiten una extensión a voluntad de los centros y una conexión con celdas existentes.

- b) Compartimento de conexión de cables de línea.

La conexión de cables en las funciones de línea se realiza con conectores enchufables y atornillables a través de unos pasatapas.

El dispositivo de enclavamiento de la puerta de acceso con el seccionador de puesta a tierra permite garantizar la seguridad total en las intervenciones con los cables conectores que se tengan que realizar en este compartimento.

Sobre el compartimento de cables van situados los indicadores de presencia de tensión de cada función, donde se pueden conectar unas lámparas de detección de tensión.

Transformadores de medida

A continuación se describirán los transformadores de medida, corriente y tensión, usados para control y protección de la red.

Transformador de corriente:

Se deberá comprobar que la saturación que se produce cuando están sometidos a elevadas corrientes de cortocircuito, no hacer variar su relación de transformación y ángulo de fase, de tal forma que impida el funcionamiento correcto de los relés de protección alimentados por ellos.

Las características principales son:

- Corrientes primarias nominales: 10-3000 A
- Corrientes secundarias nominales: 5; 1 A
- Máxima tensión nominal soportable: 25 kV
- Máxima tensión de pico soportable: 125 kV
- Máxima corriente soportable para 1 sec.: 100 kA

Transformador de tensión:

Las características principales son:

- Tensión primaria nominal: $20:\sqrt{3}$ kV
- Tensión secundaria nominal: $100:\sqrt{3}$ V; $110:\sqrt{3}$ V
- Máxima tensión soportada: 25 kV
- Máxima tensión soportada en 1 min (r.m.s.): 50 kV
- Máxima tensión de pico soportada: 125 kV

Deberán ponerse a tierra todas las partes metálicas de los transformadores de medida que no se encuentren sometidas a tensión.

Asimismo, deberá conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los transformadores de medida.

CONEXIONADO

Las conexiones internas en los armarios de control se harán con cables aislados, preferentemente flexibles. Los cables flexibles llevarán en sus extremos terminales metálicos del tipo conveniente para su conexión al aparato correspondiente.

El aislamiento y la cubierta de protección de los cables serán del tipo autoextinguible y no propagador de la llama.

BORNES

Los bornes utilizados en cuadros estarán dimensionados para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos

previsibles, y serán de tamaño adecuado a la sección de los conductores que hayan de recibir.

Los bornes de circuitos de intensidad en los que se prevea a necesidad de hacer comprobaciones serán de un tipo tal que permita derivar el circuito de comprobación antes de abrir el circuito para evitar que quede abierto el secundario de los transformadores de intensidad.

Relé de sobreintensidad

Se trata de un relé de protección contra sobrecargas, y contra sobrecargas instantáneas. Las características principales se presentan a continuación.

Características de los relés de señalización:

- Máxima corriente interrumpida = 0,8 A eff
- Máxima tensión interrumpida = 110 V ca - 100 V cc
- Aislamiento contacto/contacto = 500 V eff
- Aislamiento contacto/bobina = 1000 V eff

Servicios auxiliares

Se dispondrá de tensión 230 V para alumbrado, tomas de corriente y servicios auxiliares en todos los centros de transformación.

Para ello se instalará un transformador Tripolar 20 kV/230V de 10.000 VA de potencia.

Baterías

Las baterías para servicio auxiliar serán alcalinas o ácidas en vasos cerrados, instaladas en armarios metálicos, que podrán ubicarse a la intemperie siempre que dichos armarios metálicos sean apropiados, y estén dotados de ventilación adecuada, y provistos de aislamiento térmico.

PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE LA BATERÍA

Como norma general, los dos polos de la batería estarán aislados de tierra.

Las protecciones mínimas que deberán ser provistas son:

- A la salida de la batería, y antes de las barras de distribución deben instalarse cartuchos fusibles calibrados o interruptor automático.
- Sobre las barras de distribución se instalará un detector de tierras que como mínimo facilite una alarma preventiva en caso de una eventual puesta a tierra de cualquier polo.
- Se instalará un dispositivo detector que indique la falta de alimentación a la batería.
- Se instalarán sistemas de alarma de falta de corriente continua en los circuitos esenciales, tales como protección y maniobra.

EQUIPO DE CARGA

Las baterías deberán ir asociadas a un equipo de carga adecuado, que cumpla las siguientes condiciones mínimas:

- En régimen de flotación debe ser capaz de mantener la tensión de flotación en bornes de batería dentro de una banda de fluctuación de $\pm 1\%$, para una variación del $\pm 10\%$ de la tensión de alimentación, debiendo compensar en las condiciones anteriores, la autodescarga propia de la batería y además dar el consumo

permanente del sistema de protección y control de instalación.

- Habrá de mantener el factor de rizado máximo, en cualquier condición de carga, que exijan los equipos alimentados por el conjunto batería – equipo de carga.
- Estará dotado de un mínimo de alarmas que permitan detectar un mal funcionamiento del equipo.
- Se establecerán revisiones periódicas anuales, y en caso de que sea necesario se sustituirán las baterías por otras nuevas, para garantizar así el correcto funcionamiento de la instalación ante faltas en la red de distribución.

Telemando

Se dispondrá de la señal de estado de los distintos transformadores de medida, para saber en todo momento la situación eléctrica del parque en la subestación auxiliar. El control de tensión y corriente permitirá, en los casos que sean necesario, el aislamiento del parque de la red.

Además del control de corte en la subestación auxiliar, mediante el sistema SCADA del parque, se podrá determinar en todo momento el estado de los distintos aerogeneradores, para poder ejercer así la labor de seguimiento y control necesaria.

3.3.5 Línea aérea de alta tensión

Dado que como se hace referencia en la memoria descriptiva, no es ámbito de este proyecto, no se entrará en detalle para la redacción de un pliego de condiciones técnicas para una línea aérea.

Anexo 6.- Presupuesto

Índice

1. Presupuesto General	3
2. Resumen del Presupuesto.....	7

1. Presupuesto General

CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO I. OBRA CIVIL				
SUBCAPÍTULO I.				
ZAPATAS				
20	Ud.	Zapata 15 m, 80 m COR ARQ. Cualquier terreno	45.000	900.000
TOTAL SUBCAPÍTULO I				900.000
SUBCAPÍTULO II.				
PLATAFORMAS				
20	Ud.	Plataforma 30 m x 20 m en terraplén/desmonte	3.000	60.000
TOTAL SUBCAPÍTULO II				60.000
SUBCAPÍTULO III.				
VIALES				
1	MI	Restauración y construcción viales internos	130.000	130.000
TOTAL SUBCAPÍTULO III				130.000
SUBCAPÍTULO IV.				
ZANJAS Y CANALIZACIONES				
150	MI	Zanja BT para tres ternas	140	21.000
4000	MI	Zanja MT para una terna	130	520.000
100	Ud.	Arqueta prefabricada 1,80 m x 1,10 m x 1,60 m	400	40.000
TOTAL SUBCAPÍTULO IV				581.000
SUBCAPÍTULO V.				
SEÑALIZACIÓN				
100	Ud.	Hito señalización de zanja	35	3.500

				TOTAL SUBCAPÍTULO V	3.500
				SUBCAPÍTULO VI.	
				PROTECCIÓN AMBIENTAL	
60.000	M ²	M2 Hidrosiembra con 40 gr/m2 de dosis de la mezcla de semillas indicada en el capítulo de medidas correctoras, abonado y mulch	0,50		30.000
				TOTAL SUBCAPÍTULO VI	30.000
				SUBCAPÍTULO VII.	
				SEGURIDAD Y SALUD	
1	Ud.	Seguridad y salud	21.000		21.000
				TOTAL SUBCAPÍTULO VII	21.000
				TOTAL CAPITULO I	1.725.500

CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO II. INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
		SUBCAPÍTULO I.		
		INSTALACIONES BAJA TENSIÓN		
20	Ud.	Instalaciones B.T. en aerogeneradores, incluida puesta a tierra del aerogenerador	1.000	20.000
90 X 4 X 20	MI	Cable AI XLPE 0,6/1 KV 1x400 mm ²	200	1.440.000
		TOTAL SUBCAPÍTULO I		1.460.000
		SUBCAPÍTULO II.		
		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 20 KV		
20	Ud.	Centros de transformación prefabricado	12.000	240.000
20	Ud.	Celdas modulares MT	9.000	180.000
20	Ud.	Equipo BT	4.000	80.000
20	Ud.	Transformador de potencia	22.000	440.000
		TOTAL SUBCAPÍTULO II		940.000
		SUBCAPÍTULO III.		
		REDES INTERIORES DEL PARQUE 20 KV		

500 X 3	MI	Cable Al XLPE 18/30 KV 1x35 mm ²	16	24.000
500 X 3	MI	Cable Al XLPE 18/30 KV 1x95 mm ²	22	33.000
500 X 3	MI	Cable Al XLPE 18/30 KV 1x185 mm ²	25	37.500
500 X 3	MI	Cable Al XLPE 18/30 KV 1x240 mm ²	28	42.000
500 X 3	MI	Cable Al XLPE 18/30 KV 1x300 mm ²	32	48.000
500 X 3	MI	Cable Al XLPE 18/30 KV 1x400 mm ²	38	57.000
500 X 3	MI	Cable Cu XLPE 18/30 KV 1x400 mm ²	38	57.000
5400	MI	Cable comunicaciones en conducciones entubadas	4	21.600

TOTAL SUBCAPÍTULO III 320.100

SUBCAPÍTULO IV.

SUBESTACIÓN AUXILIAR

1	Ud.	Servicios auxiliares y materiales	13.000	13.000
1	Ud.	Control de protecciones	270.000	270.000
1	Ud.	Edificio sala de control prefabricado	13.000	13.000
200	Ud.	Montaje de la subestación	50	10.000

TOTAL SUBCAPÍTULO IV 306.000

SUBCAPÍTULO V

RED DE TIERRAS

4200	MI	Cable cobre desnudo 1x50 mm ² puesta a tierra	2	8.400
700	MI	Cable cobre desnudo 1x70 mm ² puesta a tierra	3	2.100
150	Ud.	Electrodos de puesta a tierra	25	3.750

TOTAL SUBCAPÍTULO V 14.250

TOTAL CAPÍTULO II 3.040.350

CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO III. AEROGENERADORES				
SUBCAPÍTULO I.				
AEROGENERADORES				
20	Ud.	Aerogenerador 800 KW	1.500.000	30.000.000
TOTAL CAPÍTULO III 30.000.000				

CANTIDAD	UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO IV. TORRE METEREOLÓGICA				
SUBCAPÍTULO I.				
TORRE METEREOLÓGICA				
1	Ud.	Torre meteorológica - 60 m. Incluye sensores y sistema de comunicaciones	15.000	15.000
TOTAL CAPITULO IV				15.000

2. Resumen del Presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	OBRA CIVIL	
1.01	Zapatas	900.000
1.02	Plataformas	60.000
1.03	Viales	130.000
1.04	Zanjas y canalizaciones	581.000
1.05	Señalización	3.500
1.06	Protección ambiental	30.000
1.07	Seguridad y salud	21.000
		1.725.500
2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
2.01	Instalaciones de baja tensión	1.460.000
2.02	Centros de transformación 20 KV	940.000
2.03	Redes interiores del parque 20 KV	320.100
2.04	Subestación Auxiliar	306.000
2.06	Red de tierras	14.250
		3.040.350
3	AEROGENERADORES	
3.01	Aerogeneradores 800 KW	30.000.000
		30.000.000
4	TORRE METEREOLÓGICA	
4.01	Torre meteorológica de 80 m	15.000
		15.000
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	34.780.850

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CUATRO MILLONES, SETECIENTOS OCHENTA MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS.