

ACUERDO POR EL QUE SE EMITE INFORME SOBRE LA PROPUESTA DE RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS POR LA QUE SE OTORGA A PARQUE EÓLICO TICO, S.L. AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA PARA EL PARQUE EÓLICO TICO DE 180 MW, INCLUIDAS LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS A 30 KV, LA SUBESTACIÓN A 30/220 KV Y LA LÍNEA AÉREA A 220 KV PARA EVACUACIÓN, UBICADO EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE VILLAR DE LOS NAVARROS, AZUARA Y MOYUELA, EN LA PROVINCIA DE ZARAGOZA.

Expediente nº: INF/DE/124/19

SALA DE SUPERVISIÓN REGULATORIA

Presidenta

D^a María Fernández Pérez

Consejeros

D. Benigno Valdés Díaz
D. Mariano Bacigalupo Saggese
D. Bernardo Lorenzo Almendros
D. Xabier Ormaetxea Garai

Secretario de la Sala

D. Joaquim Hortalà i Vallvé, Secretario del Consejo.

En Madrid, a 28 de noviembre de 2019

Vista la solicitud de informe formulada por la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) en relación con la Propuesta de Resolución por la que se otorga a PARQUE EÓLICO TICO, S.L. autorización administrativa previa para el Parque Eólico Tico de 180 MW, incluidas las líneas eléctricas a 30 kV, la subestación a 30/220 kV, y la línea aérea a 220 kV para evacuación, ubicado en los términos municipales de Villar de los Navarros, Azuara y Moyuela, en la provincia de Zaragoza, la Sala de Supervisión Regulatoria, en el ejercicio de la función que le atribuye el artículo 7.34 de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), emite el siguiente acuerdo:

1. ANTECEDENTES

1.1. Trámite de autorización administrativa y ambiental

Con fecha 25 de mayo de 2016 PARQUE EÓLICO TICO, S.L. (en adelante PETICO SL), como promotor del Parque Eólico Tico (en adelante P.E. TICO) de 180 MW, solicitó, ante la DGPEM del entonces Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR)¹ inicio de expediente administrativo y consultas previas

¹ En la actualidad, Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).

medioambientales con objeto de obtener la autorización administrativa para la construcción de dicho parque eólico.

En la misma fecha PETICO SL ha depositado aval en virtud de lo dispuesto en el artículo 59 bis del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (tras la modificación producida por el artículo primero del Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico), con el objetivo de responder a las obligaciones del proyecto P.E. TICO.

Con fecha 15 de julio de 2016, PETICO SL recibió comunicación por parte de la Subdirección General de Energía Eléctrica de la DGPEM respecto a la remisión de oficio a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural de la solicitud de determinación del alcance del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del proyecto de P.E. TICO. Con fecha 12 de enero de 2017 la Subdirección General de Evaluación Ambiental del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) remitió a PETICO SL la resolución en que se formulaba el documento de dicho alcance del EsIA.

Con fecha 8 de mayo de 2018 PETICO SL presentó en el Registro General de la Delegación del Gobierno en Aragón escrito, dirigido al Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Zaragoza, de solicitud de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto P.E. TICO y su infraestructura de evacuación, sito en los términos municipales de Villar de los Navarros, Azuara y Moyuela, todos ellos en la provincia de Zaragoza.

Con fecha 25 de mayo de 2018 el Director del Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Zaragoza sometió el EsIA conjuntamente con el Proyecto al trámite de información pública, mediante anuncio en el Boletín Oficial del Estado (BOE) número 134 de 2 de junio de 2018 y en el Boletín Oficial de la Provincia de Zaragoza de 19 de junio de 2018. Asimismo, se realizó consulta a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, recibiendo respuesta de muchas de ellas, dando traslado de estas al promotor del proyecto, que ha aceptado los condicionados establecidos en las mismas.

Con fecha 11 de diciembre de 2018, el Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Zaragoza emitió Informe favorable sobre la solicitud de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto del P.E. TICO y su infraestructura de evacuación, siempre y cuando la DGPEM no estime lo contrario. Con fecha 16 de enero de 2019 y 21 de febrero de 2019 la mencionada Área remitió contestaciones extemporáneas de la Dirección General de Movilidad e Infraestructuras del Gobierno de Aragón y de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Finalmente, con fecha 26 de junio de 2019 la citada Área remitió a la DGPEM del Ministerio

para la Transición Ecológica (MITECO²) informe y documentación en respuesta al requerimiento de subsanación del documento de EsIA correspondiente al P.E. TICO³, por lo que considera cumplidos los requerimientos exigidos a PETICO SL y propone la continuación del trámite ambiental y la aprobación del proyecto de ejecución del P.E. TICO y su infraestructura de evacuación.

Por último, una vez sometido el proyecto de la instalación y su estudio de impacto ambiental al procedimiento de evaluación de impacto ambiental establecido en el artículo 124 del RD 1955/2000, se ha remitido la información a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente para que formule la consecuente Declaración de Impacto Ambiental (DIA). A la fecha de redacción del presente informe, no consta aún la emisión de la correspondiente Resolución que formule DIA del proyecto.

1.2. Informes de conexión a la red de transporte

Con fecha 6 de junio de 2016 ENEL GREEN POWER ESPANA, S.L. (en adelante ENEL), en su calidad de Interlocutor Único del Nudo (IUN), presentó ante Red Eléctrica de España (REE) solicitud de actualización de la contestación respecto al acceso coordinado a la red de transporte en la actual subestación Muniesa 400 kV, en Teruel, para un contingente de 464,24 MW correspondiente a los parques eólicos Muniesa, Farlán, Sierra Pelarda, Sierra de Oriche, San Pedro de Alacón, Pedregales, Cañaseca, Piedrahita, El Castillo, La Muela de Anadón e Hilada Honda, como consecuencia de la inclusión del nuevo P.E TICO.

Mediante escrito de fecha 20 de julio de 2016 REE informó a ENEL que, bajo las hipótesis establecidas en sus estudios de capacidad de red de ámbito zonal y nodal, para el escenario energético y de red establecido en el denominado 'Horizonte 2020', los estudios técnicos concluían que la evacuación del contingente de generación solicitada resultaría técnicamente viable para el actual nudo de Muniesa 400 kV, considerando la limitación normativa aplicable en el procedimiento de acceso impuesta por el límite de potencia de cortocircuito para la generación no gestionable, según establece el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (que se traduce en 941 MW potencia instalada eólica).

² Denominación que adquiere según el Real Decreto 355/2018, de 6 de junio, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales, mediante el que asume funciones «*en materia de energía y medio ambiente para la transición a un modelo productivo y social más ecológico*», es decir, ha asumido las funciones en materia de energía del anteriormente denominado Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD), antes Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), y en materia de calidad y evaluación ambiental anteriormente desarrolladas por el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), anteriormente MAGRAMA.

³ Escritos en respuesta a la solicitud al promotor para completar el EsIA de acuerdo a los términos previstos en el artículo 35,37 y 40 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental tras la modificación operada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Mediante escrito de fecha 20 de abril de 2017, REE actualizó la contestación de conexión coordinada a la red de transporte en la subestación Muniesa 400 kV, teniendo en cuenta que la última incorporación al contingente de instalaciones de generación renovable que ha solicitado conexión era el P.E. TICO, al que le fue concedido acceso a la red de transporte en el mencionado escrito de fecha 20 de julio de 2016, y que el resto de instalaciones ya cuenta con permiso de acceso y conexión. El escrito otorga los permisos de acceso y conexión a la red de transporte necesarios para el otorgamiento de la autorización administrativa para las instalaciones generadoras de la solicitud, según lo establecido en el Artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y sujeta a las consideraciones expuestas.

Mediante escrito de fecha 2 de agosto de 2019, REE remitió al IUN los informes de Cumplimiento de Condiciones Técnicas para la Conexión (ICCTC) y de Verificación de las Condiciones Técnicas de Conexión (IVCTC) relativos a la solicitud de conexión coordinada en la actual subestación Muniesa 400 kV para las instalaciones de generación renovables detalladas en la solicitud, ubicadas en las provincias de Teruel y Zaragoza, cuyo acceso y conexión a la red de transporte se considera aceptable, con las consideraciones antes indicadas. Este escrito otorga permiso de acceso y conexión a la red de transporte para las instalaciones incluidas en el mismo, sujeto a los condicionantes indicados en los informes ICCTC e IVCTC que adjunta, así como recuerda que dicho procedimiento de conexión culminará con la firma del Contrato Técnico de Acceso (CTA) a celebrar entre los productores y el titular del punto de conexión a la red de transporte que refleje los requerimientos y condicionantes técnicos establecidos en la reglamentación vigente. Estos informes se desarrollan más adelante, en el punto “4.1.3 Incidencia en la operación del sistema”.

1.3. Solicitud de informe preceptivo

Con fecha 2 de septiembre de 2019 tuvo entrada en la CNMC escrito de la DGPEM por el que se adjunta la propuesta de Resolución (en adelante, la Propuesta) por la que se otorga a PETICO SL autorización administrativa previa para el proyecto P.E. TICO de 180 MW, incluida la subestación a 30/220 kV, las líneas subterráneas a 30 kV y la línea aérea a 220 kV para evacuación. Con fecha 5 de septiembre de 2019 se ha adjuntado, asimismo, un CD con la documentación necesaria según establece el Capítulo II del Título VII del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, entre otras:

- a) el Proyecto de la instalación eólica y su infraestructura de evacuación —se incluye una síntesis de su contenido como Anexo I a este acuerdo—;
- b) documentación aportada para la acreditación de la capacidad técnica, económico-financiera y legal de la empresa promotora del Proyecto;
- c) informes de REE respecto al permiso de acceso y conexión, e
- d) Informe del Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Zaragoza.

2. NORMATIVA APLICABLE

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (en adelante, LSE); en particular, su artículo 21.1 establece que «*la puesta en funcionamiento, modificación, cierre temporal, transmisión y cierre definitivo de cada instalación de producción de energía eléctrica estará sometida, con carácter previo, al régimen de autorizaciones*»; su artículo 53.1 hace referencia a las autorizaciones administrativas necesarias para «*la puesta en funcionamiento de nuevas instalaciones de transporte, distribución, producción y líneas directas contempladas en la presente ley o modificación de las existentes*», y su artículo 53.4 indica las condiciones que el promotor de las instalaciones «*de transporte, distribución, producción y líneas directas de energía eléctrica*» debe acreditar suficientemente para que sean autorizadas.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (en adelante RD 1955/2000); en particular, el Capítulo II de su Título VII (“Procedimientos de autorización de las instalaciones de producción, transporte y distribución”) está dedicado a la autorización para la construcción, modificación, ampliación y explotación de instalaciones.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (en adelante RD 413/2014); en particular, el Título V (“Procedimientos y registros administrativos”).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (relevante a los efectos de parte de las instalaciones y del cableado interno del parque).
- 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 (y sus modificaciones, como el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, 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).

- Ley 16/2007, de 4 de julio, de reforma y adaptación de la legislación mercantil en materia contable para su armonización internacional con base en la normativa de la Unión Europea, que introduce modificaciones, entre otros, al Real Decreto-ley 7/1996, de 7 de junio, sobre medidas urgentes de carácter fiscal y de fomento y liberalización de la actividad económica.
- Texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio (en adelante TRLSC).

3. SÍNTESIS DE LA PROPUESTA DE RESOLUCIÓN

La Propuesta expone que PETICO SL ha presentado, con fecha 8 de mayo de 2018, solicitud de autorización administrativa previa para el P.E. TICO de 180 MW, las líneas subterráneas a 30 kV, la subestación a 30/220 kV y la línea aérea de evacuación a 220 kV, y que el expediente ha sido incoado en la Dependencia del Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Zaragoza. Revisa también la documentación aportada como resultado de la tramitación del procedimiento de autorización administrativa y ambiental, según lo previsto en el RD 1955/2000 y en la Ley 21/2013, e indica que dicha Dependencia del Área de Industria y Energía emitió informes respecto al Proyecto con fechas 10 de diciembre de 2018 y 26 de junio de 2019, y remitió contestaciones extemporáneas de organismos en fechas 16 de enero de 2019 y 21 de febrero de 2019.

Asimismo, la Propuesta indica que el proyecto de la instalación y su estudio de impacto ambiental han sido sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, habiendo sido remitidos a la Secretaría de Estado de Medioambiente del MITECO para que formule, si procede, DIA.

La Propuesta informa que la evacuación del parque eólico se realizará mediante la conexión a la red de transporte con la subestación Muniesa 400 kV, propiedad de REE, a través de una nueva posición contemplada en la “Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020” aprobada mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015.

Por otra parte, se indica que REE emitió, en fecha 20 de abril de 2017, el ICCTC y el IVCTC, relativos a la solicitud para la conexión transitoria del parque eólico a la red de transporte en la subestación Muniesa 400 kV.

Asimismo, la Propuesta informa que la infraestructura de evacuación que está dentro del ámbito de la presente autorización se limita a las líneas subterráneas a 30 kV que conectan el parque eólico con la Subestación Villar de los Navarros a 30 kV/220 kV y a la línea aérea a 220 kV que va desde dicha subestación hasta el apoyo nº 2 de la línea a 220 kV que discurre entre la subestación Las Majas VIID, propiedad de Desarrollo Eólico Las Majas, S.L., y la subestación ‘Muniesa promotores’. El resto de la infraestructura de evacuación es común a varios parques eólicos, por lo que queda fuera del ámbito de la resolución. La Propuesta recuerda que la Resolución de la DGPEM, de fecha 20 de junio de 2018, otorgó

la autorización administrativa previa y de construcción de instalación a Enel Green Power España, S.L.U. (en representación de los promotores que comparten la instalación) para la subestación eléctrica 'Muniesa Promotores' 400/220 kV en Muniesa (Teruel), cuya finalidad es evacuar la energía producida por un conjunto de parques eólicos, entre ellos los que está el P.E. TICO.

Visto lo anterior, se propone otorgar a PETICO SL la Autorización Administrativa Previa para el P.E. TICO, las líneas subterráneas a 30 kV, la subestación a 30/220 kV y la línea aérea a 220 kV para evacuación. La Propuesta describe las principales características de la instalación: se trata de un parque eólico con una potencia instalada de aproximadamente 180 MW (50 aerogeneradores de 3,6 MW cada uno), en el término municipal de Villar de los Navarros, en la provincia de Zaragoza; las líneas subterráneas a 30 kV están distribuidas en 6 tramos, con origen en los aerogeneradores y destino la subestación a 30/220 kV del parque; dicha subestación tendrá una posición de transformación y también estará ubicada en Villar de los Navarros; la línea aérea a 220 kV se extenderá desde la mencionada subestación a 30/220 kV del parque eólico enlazando con el apoyo nº 2 de la línea a 220 kV entre la subestación Majas VIID y la subestación 'Muniesa promotores' a 220/400 kV, será una línea de corriente alterna trifásica de aproximadamente 2,955 kilómetros de longitud, y afectará a los términos municipales de Villar de los Navarros, Moyuela y Azuara, en la provincia de Zaragoza.

La Propuesta recuerda que la conexión de esta línea con la línea entre Las Majas VIID y la subestación 'Muniesa Promotores', así como el resto de la infraestructura de evacuación está fuera del alcance de esta resolución.

Además, indica que PETICO SL deberá cumplir todas las condiciones que pudieran establecerse en la DIA de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad ambiental y las que en la Resolución de autorización administrativa de construcción pudieran establecerse, así como las normas técnicas y procedimientos de operación que establezca el Operador del Sistema.

Asimismo, la Propuesta establece que PETICO SL presentará, antes de transcurridos veinticuatro meses, el proyecto de ejecución de la instalación que se autoriza, elaborado conforme a los reglamentos técnicos en la materia, y en forma de separata aquellas partes del proyecto que afecten a bienes, instalaciones, obras, servicios o zonas dependientes de otras Administraciones, Organismos o empresas de servicio público o de servicios de interés general para que éstas establezcan el condicionamiento técnico procedente. Si transcurrido dicho plazo no hubiera solicitado la mencionada autorización, la otorgada por la presente resolución caducaría.

4. CONSIDERACIONES

4.1 Condiciones técnicas

4.1.1 Condiciones de eficiencia energética

El documento de Greenpeace y el Consejo Mundial de Energía Eólica '*Perspectivas globales de la energía eólica*' ya comentaba en el año 2006 que *«en los últimos 15 años, la eficiencia de los aerogeneradores ha mejorado considerablemente, gracias a un diseño mejor del equipo, a mejores localizaciones y a turbinas más altas. En consecuencia, la eficiencia ha estado aumentando anualmente entre un 2 % y un 3 %. Además, puede suponerse que, como resultado de la optimización de los procesos de producción, los costes de inversión para los aerogeneradores disminuirán. [...] Como resultado se espera que para el 2020, el costo de producir electricidad con energía eólica, descienda a 3 – 3,8 centavos de €/kWh en las buenas localizaciones y a 4 – 6 centavos de €/kWh en los sitios con bajas velocidades del viento. Para el 2050 estos costes habrán bajado a 2,8 – 3,5 centavos de €/kWh y a 4.2 – 5.6 centavos de €/kWh respectivamente»*.

El documento también alude al efecto empleo, y calcula que cuando los procesos de producción alcancen su optimización en el 2030, el nivel de creación de empleo disminuirá respecto a periodos anteriores, pero aun así estima que por cada megavatio de nueva capacidad, el mercado para la energía eólica creará anualmente una cantidad de empleos equivalentes a 11 puestos de trabajo por la fabricación y el suministro de componentes y otros 5 puestos más ligados al desarrollo de cada parque eólico, por la instalación y el empleo indirecto. En 2017, según datos presentados en el Informe de la Asociación Empresarial Eólica (AEE) '*Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España 2016/2017*', el sector eólico empleaba directamente a 12.635 trabajadores y, debido al efecto arrastre o indirecto sobre otras actividades derivadas del sector, también generaba 9.942 empleos indirectos. Por tanto, el sector eólico empleaba de forma directa o indirecta a 22.578 profesionales en 2017. En dicho año el empleo en el sector aumentó un 9%, debido a que la contratación de profesionales para afrontar la instalación de la potencia eólica adjudicada en las subastas de 2016 y 2017, así como al fuerte desarrollo de la energía eólica en los mercados internacionales, lo que ha supuesto una oportunidad para las compañías españolas.

Por otra parte, otro de los importantes beneficios de la generación mediante energía eólica es la reducción en los niveles de dióxido de carbono globalmente emitidos en la atmósfera. El dióxido de carbono es el gas con la mayor responsabilidad en el efecto invernadero y por lo tanto sobre las consecuencias del cambio climático global. La tecnología eólica posee un balance energético muy positivo. Sobre un ciclo de vida promedio de un aerogenerador, las pocas emisiones de CO₂ relacionadas con su fabricación, instalación y mantenimiento, se compensan después de los primeros tres o seis meses de operación. El Proyecto elaborado para el P.E. TICO ha estimado una producción neta para el parque que, para un factor de emisión de 263 gCO₂eq/kWh (mix eléctrico 2018), supone que las emisiones evitadas serían de 179.297 toneladas de CO₂/año, lo que supondría unas 4.482.414 toneladas de CO₂eq durante la vida útil del parque (considerando ésta de 25 años).

El informe '*Visión de la energía eólica en Europa*' publicado por WindEurope⁴ el 12 de septiembre de 2018 indica que la energía eólica en Europa está en camino de un crecimiento sólido en los próximos cinco años, ya que estima que la capacidad de energía eólica instalada en Europa crecerá a un promedio de 16,5 GW al año hasta 2022. Considera que en 2019 la industria eólica marcará un nuevo récord en instalaciones anuales con 19,8 GW. Prevé que en los próximos cinco años se instalarán 82,3 GW de energía eólica, por lo que se espera que Europa alcance los 253 GW de capacidad instalada para 2022. La mayoría de las nuevas instalaciones serán en tierra (*onshore*), unos 65,9 GW, en comparación con 16,5 GW previstos como nuevas instalaciones de energía eólica marina (*offshore*).

Los aerogeneradores cada vez más grandes ayudarán a impulsar este crecimiento, ya que para el caso de la tecnología *onshore* se están ya utilizando turbinas del rango 4-5 MW, pero para las instalaciones *offshore* se están instalando máquinas de hasta 8 MW de potencia e incluso se están diseñando de 12 MW. Hacer aerogeneradores más grandes significa, por una parte, generar más energía a menor precio, pero además supone un mayor factor de capacidad⁵, dato importante para considerar factible económicamente el parque. Por tanto, la evolución de los aerogeneradores ha provocado que los nuevos parques eólicos tengan mejores factores de capacidad: según datos del Departamento de Energía de los Estados Unidos, el factor de capacidad medio de los proyectos construido entre 1998 y 2001 era del 25,4%, el de los construidos entre 2004 y 2011 era del 32,1% y el de los construidos en 2014 y 2015 del 42,5%. En España, y según los datos de Red Eléctrica, el factor de carga medio de los parques eólicos es alrededor del 25%. El aerogenerador diseñado con 12 MW de potencia tendrá un factor de capacidad del 63% con unas condiciones de recurso eólico "*típicas del Mar del Norte alemán*". Incluso ya se ha alcanzado en el parque eólico marino Hywind, en Escocia, un factor de capacidad del 65% en sus tres primeros meses de funcionamiento.

Por tanto, la energía eólica produce, por lo general, ventajas socioeconómicas en zonas rurales aisladas, repercutiendo en la mejora de infraestructuras (red eléctrica, mejora de accesos), sociales (puestos de trabajo eventuales durante la construcción, y fijos durante la explotación del parque, lo que permite la estabilidad de la población en el medio rural) y económicas (beneficios por inversores locales en un negocio rentable, arrendamientos de terrenos a propietarios, cánones, impuestos y licencias a ayuntamientos). Las limitaciones fundamentales de esta energía vienen dadas por la existencia de recurso suficiente para la amortización de los parques eólicos con la tecnología disponible en la actualidad, la necesidad de respeto del medio natural, puesto que suelen ubicarse en parajes no degradados, y la capacidad de evacuación de la red eléctrica de distribución y transporte.

⁴ Anteriormente era la Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA, *European Wind Energy Association*), es una asociación con sede en Bruselas que promueve el uso de la energía eólica en Europa.

⁵ Cociente entre la energía real generada por la central eléctrica durante un período (generalmente anual) y la energía generada si hubiera trabajado a plena carga todo el tiempo.

Por otra parte, los parques eólicos no presentan los problemas asociados a otros tipos de instalaciones productoras de energía convencionales, como son la producción de residuos peligrosos y/o tóxicos, la lluvia ácida o el agotamiento de los recursos.

En cuanto al aprovechamiento de estos recursos, antes de proponer la localización del parque eólico se ha realizado una Evaluación del recurso eólico y un Estudio de viabilidad económica del proyecto y previsiones de producción. Para la evaluación se ha contado con los datos de velocidad y dirección de viento a diferentes alturas sobre el terreno de cuatro torres de medición ubicadas en los términos municipales de Bea, Loscos, Segura de los Baños y Villar de los Navarros, apreciándose el predominio de los vientos de componente noroeste. Se ha calculado la densidad del aire⁶ en el emplazamiento del P.E. TICO a partir de la temperatura media en la estación Segura de los Baños (9,2 °C) durante el periodo comprendido entre julio de 2010 y junio de 2011. La temperatura de dicha estación ha sido ajustada a la altitud media del emplazamiento (847 metros) mediante la ecuación International Standard Atmosphere por la cual la temperatura decrece de forma constante 6.5 °C cada 1.000 metros hasta una altitud de 11.000. La densidad media estimada para el emplazamiento es de 1,20 kg/m³ calculada con la herramienta de cálculo de densidad del aire del modelo WAsP 11 (V11.6.)⁷, que tiene en cuenta la temperatura del emplazamiento y la altitud media del mismo. Se han procesado también datos MERRA (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) y MERRA-2 (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications versión 2) como referencia para extrapolar a largo plazo las condiciones eólicas del emplazamiento. Se han estudiado los datos de reanálisis de los cuatro puntos más cercanos al emplazamiento de MERRA y MERRA-2 con resolución temporal horaria a 50 metros de altitud sobre el nivel del suelo y para el periodo de 20 años comprendido entre agosto de 1997 y julio de 2017. Teniendo en cuenta el análisis de los datos y los resultados obtenidos en la modelización del campo de viento, de la producción esperada de los aerogeneradores y de las estelas dentro del parque, se ha considerado la instalación de 50 aerogeneradores —aunque en el proyecto se describen 60 posiciones, 10 de las cuales se definirán como reserva en fases posteriores de la tramitación administrativa— distribuidos perpendiculares a los vientos dominantes en la zona, de 3,6 MW (modelo General Electric GE 137-3,6 MW IEC IIIB, de 110 metros de altura de buje), lo que supone una potencia instalada de 180 MW. Se ha realizado una previsión de la producción eléctrica del parque eólico considerando los resultados del modelo WAsP para el diseño de parque presentado y unas pérdidas estimadas por determinados factores (indisponibilidad por mantenimiento, transporte y

⁶ La densidad del aire es un valor importante a tener en cuenta cuando se realiza el cálculo de la producción esperada de un aerogenerador en un emplazamiento, puesto que la energía cinética del aire que atraviesa la sección del rotor de una turbina es proporcional al cubo de la velocidad del viento y a la densidad del aire.

⁷ El paquete de software WAsP es el estándar de la industria para la evaluación de recursos eólicos, el emplazamiento y el cálculo del rendimiento energético de los aerogeneradores y parques eólicos.

transformación en media tensión, factor de histéresis, control global del parque, mantenimiento infraestructura eléctrica interna, desconexiones de la red por la compañía eléctrica, factor de suciedad de las palas y/o hielo, cumplimiento de la curva de potencia) de un 9,35%, además de incluir los efectos topográficos y de pérdidas asociadas al efecto estela, obteniendo una estimación de producción bruta de 810.279 MWh/año y neta (descontadas las pérdidas) de 681.736 MWh/año, lo que supone 3.156 horas equivalentes de funcionamiento/año, un factor de capacidad del 36 % y una eficiencia del parque del 84,1% —datos según el proyecto presentado, de fecha 25 de abril de 2018, que considera 60 aerogeneradores, por lo que la potencia del parque sería 216 MW; en fases posteriores se eliminarán las 10 posiciones de reserva —.

En todo caso, la ubicación del parque eólico responde al objetivo de maximizar la producción energética que ofrece el emplazamiento y minimizar el impacto sobre el terreno, para lo que se han tomado las siguientes medidas: utilización de la red de caminos existentes, ubicación de aerogeneradores en lindes de parcelas, ubicación de aerogeneradores en espacios no incluidos en la Red Natura 2000 y disposición del parque eólico buscando siempre la máxima eficiencia energética.

En cuanto a la elección del modelo de aerogenerador para el proyecto, el GE 137 de General Electric, será de tipo asíncrono de cuatro o seis polos, rotor bobinado y anillos rozantes, con transformador trifásico tipo seco, con refrigeración forzada por aire y una potencia nominal de 3.600 kW. Tiene una altura de buje de 110 metros y tres palas con un ángulo de 120° entre ellas. Se ha elegido este tipo de aerogeneradores, entre otras razones, por el tipo de régimen de vientos, la eficiencia en el aprovechamiento de la energía y por la disponibilidad comercial actual.

Todos los componentes eléctricos y mecánicos del aerogenerador se sitúan en el interior de la góndola, que incorpora, además de otros elementos, dos anemoveletas sónicas (en un brazo pivotable dotado de pararrayos) conectadas a la unidad de control para optimizar la producción de energía del aerogenerador.

Mediante la unidad de control y potencia se controlan todas las funciones críticas del aerogenerador a fin de optimizar el funcionamiento del aerogenerador en toda la gama de velocidades del viento. El sistema de control trata de maximizar la producción a cualquier régimen para lo cual elige el ángulo de ataque de las palas y el régimen de giro del generador eléctrico en cada circunstancia, al mismo tiempo que este modo de funcionamiento reduce los esfuerzos mecánicos en toda la estructura.

4.1.2 Condiciones de seguridad

El Proyecto presentado habrá de estar sujeto a la normativa establecida en la legislación europea, española, autonómica y local, atendiendo a códigos y normas de diseño, ingeniería, materiales, fabricación, construcción, montaje, inspección y realización de pruebas, entre otros: Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y sus

desarrollos posteriores; Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura; Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores; Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, 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; Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del Sistema Eléctrico; el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión; el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09; el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, y diversas Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética, Normas UNE⁸, Normas CEI⁹ y ordenanzas municipales.

El Pliego de Prescripciones Técnicas, de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras relacionadas con los movimientos de tierras correspondientes al proyecto de ejecución del P.E. TICO, regula todas las obras de movimiento de tierras que comprende el proyecto. En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas y demás normas de obligado cumplimiento que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, responsabilidades y obligaciones de los agentes intervinientes. Asimismo, se hace constar que las condiciones que se exigen serán las mínimas aceptables. Además, serán de aplicación las Prescripciones Técnicas Generales vigentes de Obras Públicas. En dicho Pliego se indica que el contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas, de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad que de los mismos se derive. Estará obligado al cumplimiento de cuanto la Inspección Facultativa de la obra le dicte

⁸ Normas UNE: Acrónimo de 'Una Norma Española'. Son un conjunto de normas, normas experimentales e informes (estándares) creados en los Comités Técnicos de Normalización (CTN) de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

⁹ CEI: Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), conocida por sus siglas en inglés (IEC, *International Electrotechnical Commission*), es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. está integrada por los organismos nacionales de normalización.

para garantizar esa seguridad, si bien en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al contratista de responsabilidad. Será el único responsable de las consecuencias de la trasgresión de los Reglamentos de Seguridad vigentes en la construcción, instalaciones eléctricas, etc., sin perjuicio de las atribuciones de la Inspección Técnica al respecto. Previamente a la iniciación de cualquier tajo u obra parcial, estará obligado a adoptar todas las medidas de seguridad, dispositivos complementarios, sistemas de ejecución, etc., necesarios para garantizar la perfecta seguridad en la obra de acuerdo con los Reglamentos vigentes.

Asimismo, el contratista adjudicatario estará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen y desarrollen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud. Antes del inicio de la obra, el contratista presentará el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a la Inspección Facultativa de la Obra, que lo elevará a quien corresponda para su aprobación, desde el punto de vista de su adecuación al importe total de adjudicación, sin perjuicio de lo cual la responsabilidad de la adecuación del citado Plan a la normativa vigente, corresponde al contratista. Independientemente del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo adoptado, el contratista estará obligado a atender cualquier otra necesidad que pueda surgir en la obra relativa a la seguridad y salud en el trabajo, sin ninguna repercusión económica al respecto. En todo caso, el contratista deberá atenerse a los contenidos del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, así como a los Reglamentos de Seguridad y demás legislación vigente al respecto.

PETICO SL, como promotor del proyecto P.E. TICO, antes del inicio de los trabajos designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos. La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no le eximirá de sus responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

El aerogenerador elegido para este parque eólico dispone de un sistema de orientación eléctrico activo, de forma que la alineación de la góndola frente al viento se realiza por medio de cuatro motorreductores que engranan con la corona —rueda dentada atornillada a la torre— de orientación de la torre. Las anemoveletas situadas sobre la cubierta de la góndola envían una señal al controlador y éste acciona los motores de orientación que pivotan la turbina. Este sistema de orientación del aerogenerador dispone de un sistema antitorsión del cableado que comunica la góndola con la torre de modo que, llegado a un cierto grado de torsión, automáticamente se produce el giro contrario hasta regresar a la posición inicial. Como característica adicional de seguridad, el sistema de orientación puede ser utilizado para girar, mediante una activación manual, la góndola y el plano del rotor fuera de la dirección del viento en caso de que se

requiera. Todos los componentes eléctricos y mecánicos del aerogenerador se sitúan en el interior de la góndola, de forma que toda la maquinaria, salvo los sensores de viento, está protegida por una cubierta cerrada, de fibra de vidrio, para proteger estos componentes contra las condiciones atmosféricas ambientales, al tiempo que reduce el ruido del aerogenerador, impidiendo que se transmita a través del aire, incorporando huecos de ventilación suficientes para garantizar una refrigeración eficaz del multiplicador y del generador.

Las protecciones eléctrica y mecánica de los generadores se asegurarán en los propios generadores, así como las protecciones y alarmas contra defecto de lubricación y refrigeración, sobrevelocidad, máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, inversión de potencia, falta a tierra en el estator, defecto de excitación, etc. Cada turbina estará dotada de equipos que podrán desconectar el aerogenerador ante cortocircuitos y faltas a tierra, mientras que el software ofrece protección contra sobrecargas térmicas y asimetrías en la tensión y/o la corriente, además de proteger contra desviaciones de frecuencia, tensión, etc. fuera de los límites permitidos.

El aerogenerador dispone de un sistema de control para maximizar la producción, de forma que elige el ángulo de ataque de las palas y el régimen de giro del generador eléctrico en cada circunstancia, además de conseguir un menor esfuerzo mecánico en la estructura. Según la velocidad del viento, se pueden establecer cuatro momentos distintos en la estrategia de regulación: si la velocidad del viento es inferior a la de arranque (3 m/s) pero próxima a ésta, el sistema de control coloca las palas con un ángulo de ataque cercano a 45° que proporciona un par de arranque suficientemente alto y, a medida que la velocidad de viento aumenta, el rotor aumenta su régimen de giro y se va reduciendo el ángulo de ataque hasta que se alcanzan las condiciones adecuadas para la conexión a red; ante velocidades de viento intermedias, el sistema de control elige la velocidad de rotación y el ángulo de paso más adecuados para maximizar la producción; si la velocidad del viento supera la de la potencia nominal, el sistema de control regula el ángulo de paso para mantener la entrada de potencia constante y, por tanto, también la salida de potencia eléctrica.; si la velocidad del viento supera la máxima admisible por la máquina (25 m/s), el generador se desconecta y el ángulo de ataque se modifica hasta poner en bandera las palas.

En todo momento, ante la aparición de una ráfaga de viento, el pico de potencia de entrada es asimilado por la máquina mediante una suave aceleración del giro quedando almacenado como energía cinética de rotación, no siendo transmitido a la cadena cinemática ni a la estructura soporte. El modo de operación del sistema de control se traduce en los siguientes efectos: regulación de la velocidad de giro antes de la conexión a la red para limitar la intensidad de conexión; regulación del ángulo de paso de las palas para optimizar el funcionamiento del aerogenerador, consiguiendo óptimo ajuste de la potencia nominal, conexión más suave del aerogenerador, arranque sin consumo de energía, reducción de cargas sobre la estructura. parada del aerogenerador sin utilización del freno mecánico, producción óptima bajo cualquier condición del viento y una vida útil estimada de 20 años; gracias a la regulación del paso no

es necesario el arranque del motor; orientación automática hacia la dirección del viento; regulación dinámica de la potencia reactiva intercambiada por la red; supervisión de la unidad hidráulica; supervisión de la red eléctrica; supervisión de las funciones de seguridad; y parada de la turbina cuando se presente algún fallo.

La regulación de potencia viene determinada por el paso variable de las palas y por la regulación de la velocidad del generador controlado por un microprocesador. A bajas velocidades la pala es orientada de forma que presente una gran superficie vista en dirección al viento dominante. A medida que la velocidad del viento aumenta, esta superficie se reduce cambiando el ángulo de orientación. Si la velocidad del viento supera los 20-25 m/s, las palas se giran totalmente para ofrecer la menor resistencia posible al viento y dejan de rotar como medida de seguridad. Cuando una racha de viento golpea el rotor, el controlador permite un suave incremento de la velocidad del generador. Al mismo tiempo, el sistema de inclinación gira las palas hacia un ángulo de ataque menos agresivo en tanto se reduce la velocidad del rotor. El resultado es una potencia de salida suave y al 100% con una carga mínima sobre las palas, el eje principal y los engranajes.

El aerogenerador está equipado con dos sistemas independientes de frenado (aerodinámico y mecánico) activados hidráulicamente e interrelacionados entre sí para detener la turbina en todas las condiciones de funcionamiento. El sistema de regulación del paso (conocido como "*pitch*") de las palas se utiliza para detener la turbina, ya que cuando las palas giran 90° sobre su eje longitudinal, el rotor no presenta superficie frente al viento y se detiene su giro. Además, el sistema de frenado mecánico incorpora un freno de disco hidráulico fijado al eje de alta velocidad, integrado por un disco de frenado y seis calibradores hidráulicos (mordazas de frenado), con pastillas de freno sin amianto. El sistema distingue dos tipos de frenado:

- Frenado normal (en operación): en el que sólo se usa el sistema de regulación del paso de las palas para realizar el frenado "controlado" a baja presión hidráulica, efectuando el control de potencia que entra en la máquina. Con ello se reducen al mínimo las cargas sobre la turbina y se contribuye a una larga vida del sistema.
- Frenado de emergencia: en situaciones críticas, para la puesta en bandera de las palas, constituyendo un sistema con triple redundancia, al poder detenerse la máquina con la actuación de una sola de las palas. La actuación del freno mecánico está prevista como freno de "aparcamiento" de la máquina para mantenimiento.

En caso de sobrevelocidad en el rotor que coincida con un fallo del controlador, un dispositivo auxiliar de seguridad, independiente del controlador, puede también parar el aerogenerador.

El proceso de frenado está garantizado por la unidad hidráulica, que mantiene una reserva permanente de energía almacenando fluido a presión en acumuladores, estando siempre disponible independientemente del suministro

eléctrico, lo que supone un seguro antifallos del sistema. La válvula de control regula el flujo a los calibradores para que se mantengan liberados cuando la turbina está en marcha, y abastecidos con fluido a presión cuando se requiera frenarla. La unidad de control monitoriza y controla la presión hidráulica necesaria para el frenado.

El aerogenerador se dispone sobre una torre tubular cónica, en cuyo interior se dispone una escalera para acceder a la góndola, equipada con dispositivos de seguridad y plataformas de descanso y protección. También cuenta con elementos de paso y fijación del cableado eléctrico e instalación auxiliar de iluminación. En la parte inferior tiene una puerta que da acceso a la plataforma de base, donde se sitúan la celda de conexión a la red de media tensión y el cuadro de control inferior.

El sistema de puesta a tierra se realizará simultáneamente a los trabajos de cimentación y estará compuesto por conductor anular cerrado con picas de conexión a tierra, lo que supone seguridad para las personas —el anillo conductor limita el paso y la tensión de contacto para personas cercanas a los cimientos de la torre en caso de caída de rayos— y seguridad de operación, ya que las picas de toma a tierra aseguran una constante y baja resistencia a la tierra distante para el sistema completo.

Cada aerogenerador estará provisto de una instalación de puesta a tierra para limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Se instalará una única red de tierras para las masas metálicas del aerogenerador, equipos de alta y baja tensión y generador. A esta misma malla se conectarán los neutros de los equipos eléctricos. El diseño de la citada malla de tierras se realizará teniendo en cuenta las normas (Real Decreto 842/2002) de baja tensión, la IEC-61400, el Real Decreto 337/2014 sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el periodo de construcción y almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables, en especial se subraya la importancia del cumplimiento de los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes. Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

En cuanto a la subestación eléctrica propia del P.E. TICO, denominada Villar de los Navarros, su Estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de esta obra. Además, el proyecto presenta un detalle exhaustivo de los cálculos respecto a embarrados y conductores en base a coeficientes de seguridad que garanticen aisladores correctos para el conjunto de esfuerzos dinámicos y cargas permanentes, así

como metodología para la coordinación del aislamiento, tensiones de aislamiento y distancias de seguridad en la subestación, distancias mínimas de aislamiento en aire, etc. Los cálculos justificativos del sistema de puesta a tierra estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. Se incluirán elementos de seguridad de protección de instalaciones eléctricas tales como equipos para la detección de ausencia de tensión para todos los niveles de tensión de la instalación, equipos para la puesta a tierra portátil de todos los niveles de Alta Tensión, escaleras de fibra, banquetas aislantes de 36 kV servicio interior, elementos de señalización de zonas de trabajo, etc.

Respecto a la línea de 220 kV de evacuación, se tendrán en cuenta las normas incluidas en el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, según el Real Decreto 223/2008 que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. El proyecto incluye un detalle exhaustivo de los cálculos eléctricos y mecánicos de conductores, de cable de fibra óptica, de apoyos, de cimentaciones, de puesta a tierra, respecto a cruzamientos, etc. de forma que todos ellos garanticen los coeficientes establecidos de seguridad. También incluye el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la línea proyectada en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, al cual deberá ajustarse el plan de seguridad en obra, de forma que el contratista que ejecute se obliga a aportar todas las unidades de seguridad marcadas por dicho Estudio.

4.1.3 Incidencia en la operación del sistema

Con fecha 25 de mayo de 2016 PETICO SL depositó el aval que establece el artículo 59 bis del RD 1955/2000 (tras la modificación introducida por el artículo primero del Real Decreto 1074/2015), con el objetivo de responder a las obligaciones del proyecto P.E. TICO. En esta misma fecha solicitó ante la DGPEM el inicio del expediente administrativo y consultas previas medioambientales con objeto de obtener la autorización administrativa para la construcción del P.E. TICO.

Con fecha 6 de junio de 2016 (completada el 19 de julio 2016) ENEL, en su calidad de IUN, solicitó a REE actualización de la contestación respecto al acceso coordinado a la red de transporte en la subestación Muniesa 400 kV para un contingente de 464,24 MW, correspondiente a los parques eólicos Muniesa, Farlán, Sierra Pelarda, Sierra de Oriche, San Pedro de Alacón, Pedregales, Cañaseca, Piedrahita, El Castillo, La Muela de Anadón e Hilada Honda, debido a la inclusión del nuevo P.E TICO.

Mediante escrito de fecha 20 de julio de 2016 REE, en su calidad de Operador del Sistema Eléctrico y Gestor de la Red de Transporte, y vista la propuesta de ENEL respecto a la conexión a la red de transporte del contingente de generación previsto que se llevaría a cabo en el actual nudo de esta red Muniesa

400 kV que se materializaría a través de la futura posición de la red de transporte planificada en dicha subestación —posición de transformador que permitiría la conexión del autotransformador 400/220/33 kV de 480/480/60 MVA, perteneciendo dicho transformador a las instalaciones de conexión no transporte—, indica que la definición de la solución concreta de conexión y las actuaciones requeridas en dicha red de transporte serán establecidas por el transportista titular del punto de conexión, quedando pendiente del análisis de la viabilidad física y técnica a desarrollar durante el procedimiento de conexión.

Para valorar las posibilidades de conexión de la generación renovable, REE ha realizado estudios de capacidad de la red en el ámbito zonal y nodal, según los escenarios de demanda y generación establecidos en el P.O.12.1¹⁰, que permiten valorar las capacidades de producción y conexión¹¹ cumpliendo los criterios de seguridad y funcionamiento del sistema incluidos en dicho Procedimiento de Operación. Dichos estudios se han realizado según el escenario energético y de desarrollo de red de medio plazo establecido en la planificación vigente, denominado Horizonte 2020 (H2020)¹², con objeto de considerar las posibilidades de conexión tanto actuales como previsibles a medio plazo.

Bajo este escenario energético y de red, los estudios técnicos concluyen que, en el ámbito nodal, para el actual nudo de Muniesa 400 kV la evacuación del contingente de generación solicitada resultaría técnicamente viable, teniendo en cuenta la limitación normativa aplicable en el procedimiento de acceso que supone el límite de potencia de cortocircuito para la generación no gestionable, según establece el RD 413/2014 —941 MW de potencia instalada eólica—. En todo caso, deberán tenerse en cuenta los condicionantes que se indican a continuación para el potencial uso compartido por los productores que utilicen el nudo de Muniesa 400 kV:

- Conforme a lo establecido en el artículo 52.3 del RD 1955/2000, no existe reserva de capacidad en la red en el sistema eléctrico español, por lo que las posibilidades de evacuación no deben entenderse como garantizadas por REE. De hecho, dicha evacuación de generación podría estar sometida a limitaciones zonales y regionales, que podrían ser severas en escenarios de alta producción eólica en la zona, consecuencia de los planes de instalación de generación que se pudieran llevar a cabo en este ámbito.

¹⁰ Procedimiento de Operación 12.1. ‘Solicitudes de acceso para la conexión de nuevas instalaciones a la red de transporte’, aprobado mediante Resolución del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de fecha 11 de febrero de 2005 (publicado en el BOE de 1 de marzo de 2005).

¹¹ Capacidad de conexión (MWins) en función de la producción simultánea máxima (MWprod) compatible con la seguridad del sistema y resultante de los distintos estudios de REE (flujo de cargas, cortocircuito, estabilidad): $MW_{insEÓLICA} \leq 1,25 * MW_{prod}$
 $MW_{insNO EÓLICA} + (0,8/1,25) * MW_{ins EÓLICA} \leq MW_{prod}$

¹² Horizonte 2020: “Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020”, elaborada por el MINETUR (actual MITECO), aprobada en Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015 y publicada en la Orden IET/2209/2015 (BOE 23/10/2015).

- La capacidad de evacuación máxima admisible efectiva en el nudo en los distintos escenarios de operación podría ser inferior a la derivada de los estudios de capacidad, en función el escenario global de generación y de las condiciones reales de operación en cada instante, que podrían dar lugar a instrucciones desde el Centro de Control Eléctrico (CECOEL) de REE para la reducción de la producción. Por tanto, la integración de los grupos de generación en el CECOEL en condiciones técnicas y de recursos humanos adecuados que garanticen la comunicación permanente y fiable con REE, que permita recibir de sus centros de control las consignas de operación en tiempo real y asegurar el cumplimiento de las limitaciones existentes, será condición necesaria para la autorización de puesta en servicio de los mismos.

Esta comunicación de REE de 20 de julio de 2016 incluía parques eólicos que ya contaban con permiso de acceso y conexión por un total de 284,24 MW — 88,2 MW pendientes de verificación respecto al depósito de la garantía económica establecida en el Real Decreto 1074/2015—, y supuso la obtención del permiso de acceso para el P.E. TICO, sujeto a los condicionantes establecidos en la misma.

Mediante escrito de fecha 20 de abril de 2017, REE remite al IUN, conforme a lo dispuesto en el artículo 57 del RD 1955/2000, actualización del ICCTC y el IVCTC relativos a la solicitud de conexión coordinada en la actual subestación Muniesa 400 kV, en la provincia de Teruel, para el P.E. TICO. Considera el acceso y conexión a la red de transporte de dicha instalación aceptable, con las consideraciones indicadas en la comunicación anterior. La conexión a dicha red de transporte de la generación prevista se llevaría a cabo en el actual nudo de la red de transporte Muniesa 400 kV y se materializaría a través de la futura posición de la red de transporte planificada en dicha subestación —posición de línea que permitiría la conexión de la línea de evacuación Muniesa-SET Muniesa Promotores 400 kV, perteneciendo dicha línea a las instalaciones de conexión no transporte; instalaciones ambas que constituyen la instalación de enlace con una configuración Tipo A según establece el P.O 12.2¹³—. Además, REE recuerda que, aunque dicha posición de transporte esté incluida en la planificación vigente (H2020), la actuación solo se consolida tras la obtención de los permisos de acceso y conexión y la formalización del Contrato Técnico de Acceso (CTA).

Adicionalmente, en el IVCTC se ponen de manifiesto los condicionantes existentes, los aspectos pendientes de cumplimentación y la información requerida para las instalaciones de generación previstas.

¹³ Procedimiento de Operación 12.2 'Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio', aprobado mediante Resolución del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de fecha 11 de febrero de 2005 (publicado en el BOE de 1 de marzo de 2005). En función, entre otros criterios, de la distancia entre el parque de transporte y el de generación/consumo, la instalación de enlace entre ambos será en este caso del 'Tipo A', es decir, «*Por línea sin transformación*».

REE indica que este escrito supone la cumplimentación de los procedimientos de acceso y conexión, por lo que constituye los permisos de acceso y conexión a la red de transporte necesarios para el otorgamiento de la autorización administrativa para las instalaciones generadoras incluidas en la solicitud. Si bien recuerda que dicho procedimiento culminará con la firma del CTA a celebrar entre los productores y el titular del punto de conexión a la red de transporte que deberá reflejar los requerimientos y condicionantes técnicos establecidos en la reglamentación vigente. Tras la obtención de la autorización administrativa en la que se reflejen las características de las instalaciones de generación y evacuación que habrán de ser coincidentes con la información remitida a REE, deberán proceder a la firma del mencionado CTA según lo establecido en el RD 1955/2000.

Asimismo, REE recuerda que para la puesta en servicio de las instalaciones de producción previstas e instalaciones de evacuación asociadas con conexión a la red de transporte, se deberán observar los requerimientos normativos vigentes y, en particular, lo establecido en el P.O.12.2¹⁴. Se requiere la coordinación entre REE y el IUN en el nudo de Muniesa 400 kV —ENEL— que actuará como “Representante” para el conjunto de las instalaciones de producción asociadas a dicho nudo.

Mediante escrito de fecha 2 de agosto de 2019, REE actualiza la contestación de conexión coordinada y el ICCTC e IVCTC para la conexión a la red de transporte en la subestación Muniesa 400 kV para las instalaciones de generación renovable (IGRES) incluidas en la solicitud, como consecuencia de la incorporación de nuevas instalaciones, cuyo acceso y conexión se considera aceptable con las consideraciones indicadas. Dicha comunicación incluye instalaciones que ya cuentan con permiso de acceso y conexión por 939,8 MW —todos parques eólicos, entre los que se encuentra el P.E.TICO— así como otras para las que este escrito supone la cumplimentación estos procedimientos y constituye el permiso de conexión a la red de transporte necesario para el otorgamiento de la autorización administrativa para estas instalaciones generadoras que totalizan 176,41 MW nuevos de potencia instalada —174,96 MW se corresponden con instalaciones fotovoltaicas y 1,45 MW por la ampliación de un parque eólico que se ha tramitado en distintas fases—.

4.2 Condiciones de protección del medio ambiente y minimización de los impactos ambientales

A la fecha de aprobación del presente Acuerdo, no se ha recibido aún la Resolución de DIA de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por lo que no es posible analizar las posibles condicionantes medioambientales del proyecto, tanto del parque como de la subestación o línea aérea de 220 kV.

4.3 Circunstancias del emplazamiento de la instalación

¹⁴ En especial el apartado 7 del P.O. 12.2 que hace referencia a la ‘Puesta en servicio de nuevas instalaciones conectadas a la red de transporte’.

El P.E. TICO se ubicará término municipal de Villar de los Navarros, en la provincia de Zaragoza. En los terrenos donde se propone la construcción del parque eólico se dispone de suficiente espacio con una topografía adecuada para su implantación y con una buena disposición para la explotación energética del recurso, siendo la superficie aproximada para su implantación y zona de influencia de 4.033,40 hectáreas. Las principales razones por las que se ha elegido el emplazamiento para la implantación del parque eólico son las favorables condiciones de la orografía, el elevado potencial eólico y la utilización racional y eficiente de la energía, en particular de dicho recurso renovable. En concreto, el parque se ubicará en los parajes conocidos como “Carra-Aguilón”, “Navaja de la Zarza”, “Barbidilla” y “El Cepero”, “Valdenavarra”, “La Lobera”, “Valdelahorca”, “La Atalaya” pertenecientes al dominio territorial del Ayuntamiento de Villar de los Navarros.

El parque eólico estará compuesto por 50 aerogeneradores (aunque en el proyecto se describen 60 posiciones, 10 de ellas se definirán como reserva en fases posteriores de la tramitación administrativa del proyecto; en concreto el proyecto prevé la ejecución de 60 aerogeneradores ubicados en dos zonas diferenciadas, una zona formada por 14 aerogeneradores ubicada al noroeste del municipio Villar de los Navarros y una segunda zona formada por 46 aerogeneradores emplazados al sureste de dicho municipio) distribuidos perpendiculares a los vientos dominantes en la zona. La ubicación del parque eólico y la disposición y distribución de sus aerogeneradores responde a razones técnicas, con objeto de maximizar la producción energética que ofrece el emplazamiento y minimizar el impacto sobre el terreno, por lo que se utilizará de la red de caminos existentes, se dispondrá el parque buscando siempre la máxima eficiencia energética y se ubicarán los aerogeneradores en espacios no incluidos en la Red Natura 2000. La localidad de Villar de los Navarros se ubica en la provincia de Zaragoza, pertenece a la comarca del “Campo de Daroca” y se encuentra conectada en dirección sur con el municipio de Noguerras mediante las carreteras provinciales ZP-1158 y TE-V-1521, mientras que su conexión dirección noroeste con el municipio de Herrera de los Navarros y la conexión noreste con la A-1506 se realiza a través de la carretera CV-304.

El acceso al parque se realizará desde tres puntos diferentes: el primer punto de acceso será desde el punto kilométrico 1,0 de la carretera provincial ZP-1158, para continuar por caminos interiores existentes o de nueva creación y servirá para acceder a los aerogeneradores denominados ‘TI-01’ a ‘TI-05’; el segundo punto de acceso será desde el punto kilométrico 5,3 de la carretera provincial CV-304 y servirá de acceso a los aerogeneradores denominados ‘TI-06’ a ‘TI-14’ y la torre de medición ‘TM-01’; el tercer punto de acceso utilizará un camino existente (actualmente asfaltado) que se encuentra en la carretera provincial CV-304 a unos 4,3 km del desvío existente en la carretera autonómica A-1506 dirección Villar de los Navarros, para continuar por caminos interiores existentes o de nueva creación y servirá para acceder a los aerogeneradores ‘TI-15’ a ‘TI-60’, a la torre de medición ‘TM-02’ y a la Subestación Villar de los Navarros a 30/220 kV.

En todo caso, con objeto de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurrirá la red de caminos necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, atendiendo al criterio de menor afección al medio. El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas.

La explanación del camino y las plataformas serán las únicas zonas del terreno que podrán ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopiar materiales.

La anchura mínima de los viales necesaria para dar acceso a los aerogeneradores que se instalarán según el proyecto —General Electric GE137 de 3,6 MW— es de 6 metros. Para el acceso a la torre de medición se plantea una anchura de vial de 4,5 metros. El radio de curvatura requerido es de un mínimo de 45 metros, dejando un sobreebanco por la parte interior de la curva de 6 metros y de 3 metros por la parte exterior de la curva. Para los viales de zahorra la pendiente máxima será del 8% y para pendientes superiores al 14% será necesario el asfaltado de los viales. Los viales de nueva construcción requerirán excavación o relleno de terraplén y relleno de zahorras con espesor mínimo de 30 cm, 30 cm de retirada de tierra vegetal y 50 cm de explanada mejorada sobre suelo seccionado. Será necesario disponer de cunetas y pasos de agua para la evacuación del agua de lluvia a ambos lados del camino. En todo caso se preservará el discurso de las aguas de escorrentía por sus cursos naturales. Los terraplenes se realizarán 3/2 y los desmontes 1/1 como mínimo. La construcción de los nuevos caminos, o la mejora de los existentes, debe ir acompañada de un sistema de drenaje longitudinal y transversal adecuado, que permita la evacuación del agua de la calzada y la procedente de las laderas contiguas. El drenaje transversal se soluciona con el bombeo de un 2% de la calzada, evacuando así las aguas lateralmente. Se han proyectado cunetas de sección triangular junto al vial en el pie de talud en las zonas de desmonte. Se ha estimado una longitud de caminos totales aproximada de 49.647 metros de los cuales, de nueva construcción serán 11.694 metros aproximadamente y de mejora de los caminos existentes serán 37.953,59 metros aproximadamente.

La Subestación Eléctrica Villar de los Navarros a 30/220 kV estará situada en las parcelas 23 y 24 del polígono 2 situado en el término municipal de Villar de los Navarros (Zaragoza). La subestación ocupará aproximadamente 7.081,45 m² de terreno pero, debido a las necesidades de accesos y movimientos de tierras, requerirá la utilización de 17.337 m² de terreno que se obtendrán de mutuo acuerdo con los propietarios de los suelos o a través del procedimiento de reconocimiento de la utilidad pública de las instalaciones proyectadas. El camino de acceso a la misma se realizará desde los caminos públicos existente con referencia catastral [CONFIDENCIAL] (parcela CONFIDENCIAL), ocupando aproximadamente unos 2.340 m² de terreno.

La línea aérea de evacuación de 220 kV enlazará la subestación del PE TICO, denominada 'Subestación Villar de los Navarros', con el apoyo nº 2 de la línea a 220 kV entre la subestación MAJAS VIID y la subestación denominada 'Muniesa promotores' —que a partir de ese apoyo discurrirá en doble circuito—, y afectará a los términos municipales de Villar de los Navarros, Moyuela y Azuara. Tendrá una longitud de 2.955 metros.

4.4 Capacidad legal, técnica y económico-financiera de la empresa promotora del Proyecto

De acuerdo con el artículo 121 del RD 1955/2000, «*Los solicitantes de las autorizaciones a las que se refiere el presente Título [Título VII 'Procedimientos de autorización de las instalaciones de producción, transporte y distribución'] deberán acreditar su capacidad legal, técnica y económico-financiera para la realización del Proyecto*».

A continuación, se evalúa la acreditación de dicha capacidad legal, técnica y económico-financiera, tomando en consideración tanto la documentación aportada adjunta a la solicitud como la remitida directamente por PETICO SL, empresa promotora del Proyecto.

4.4.1 Capacidad legal

PETICO SL es una sociedad de responsabilidad limitada de nacionalidad española, constituida según escritura de 20 de noviembre de 2015, mediante la aportación de su único socio, COMPAÑÍA ENERGÉTICA ARAGONESA DE RENOVABLES, S.L. (en adelante CEAR), que se rige por el TRLSC¹⁵, demás disposiciones aplicables y por sus estatutos sociales, cuyo artículo 2 define su objeto social como la «*el diseño, promoción, ejecución y explotación de parques e instalaciones de producción de energía, en particular de energía eólica, así como espacios y equipamientos auxiliares o complementarios de los anteriores*» para lo cual «*la sociedad podrá realizar la actividad de construcción, en sus más amplios términos, así como poseer bienes inmuebles y cederlos en arrendamiento o cualquier otra figura jurídica*», actividades que podrá desarrollar la propia sociedad «*total o parcialmente, mediante la titularidad de acciones o participaciones sociales en otras sociedades de idéntico o análogo objeto* ».

[Inicio Confidencial]
[Fin Confidencial]

El socio único de PETICO SL, CEAR, es una sociedad de responsabilidad limitada de nacionalidad española, constituida por tiempo indefinido según escritura de 12 de marzo de 2013, mediante la aportación de tres socios, las entidades mercantiles GIL LAHOZ 2008, S.L., OSAN XXI, S.L. y GLOBAL INICIATIVES ON SUSTAINABLE ENERGY PROJECTS, S.L. Su objeto social, definido en el artículo 2º de su Estatutos, es «*el diseño, promoción, ejecución y*

¹⁵ Aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio.

explotación de parques e instalaciones de producción de energía, en particular de energía eólica, así como espacios y equipamientos auxiliares o complementarios de los anteriores» para lo cual «la sociedad podrá realizar la actividad de construcción en sus más amplios términos, así como poseer bienes inmuebles y cederlos en arrendamiento o cualquier otra figura jurídica», actividades que podrán desarrollarse por la propia sociedad, total o parcialmente, de modo indirecto, mediante la titularidad de acciones o participaciones en sociedades con objeto idéntico o análogo. Los tres socios constituyentes de CEAR son sociedades de responsabilidad limitada de nacionalidad española, constituidas mediante escritura de fecha 26 de junio de 2008 en el caso de GIL LAHOZ 2008, S.L. —cuyo objeto social es la promoción y construcción de obras de todo tipo, la gestión y asesoramiento inmobiliarios y la compraventa de terrenos e inmuebles y su explotación, incluyendo el alquiler—, de 26 de junio de 2002 en el de OSAN XXI, S.L. —cuyo objeto social es la actividad inmobiliaria en general— y de 11 de febrero de 2013 en el caso de GLOBAL INICIATIVES ON SUSTAINABLE ENERGY PROJECTS, S.L. (en adelante GLOBAL)—cuyo objeto social es el diseño, promoción, ejecución y explotación de parques e instalaciones de producción de energía, en particular de energía eólica, y de espacios y equipamientos auxiliares o complementarios de los mismos—.

Posteriormente, según escritura de 8 de mayo de 2015, tanto GIL LAHOZ 2008, S.L. como OSAN XXI, S.L. vendieron a GLOBAL la totalidad de las participaciones que poseían de CEAR, por lo que el 100% del capital social de ésta pasaría a ser de GLOBAL.

Finalmente, mediante escritura de fecha 29 de mayo de 2015 se elevaron a público los acuerdos sociales adoptados por dicho socio único de CEAR, que consistían en una ampliación de capital que se efectuó en parte mediante la compensación del crédito que ostentaba GLOBAL y en otra parte (que suponía el 50% del capital tras su ampliación) mediante su desembolso en numerario suscrito por la compañía mercantil EBROSOL INVERSIONES, S.L. (en adelante EBROSOL) —previa renuncia parcial del otro socio, GLOBAL—. Por tanto, el capital social de CEAR estará repartido al 50% entre GLOBAL y EBROSOL.

En cuanto a EBROSOL, se trata de una sociedad unipersonal de responsabilidad limitada, de nacionalidad española, que fue constituida mediante escritura de fecha 31 de agosto de 2004 (inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza el 6 de septiembre de 2004) mediante la aportación de su único socio, GRUPO PIKOLIN, S.L. —sociedad de nacionalidad española constituida por tiempo indefinido mediante escritura de 24 de abril de 2003—. Su objeto social, definido en el artículo 2º de su Estatutos, es, entre otros, la adquisición, tenencia, disfrute, dirección, gestión y administración de valores mobiliarios, las inversiones financieras y mobiliarias, la promoción, fomento y participación en otras compañías y negocios de lícito comercio, la prestación de servicios de asesoría, gestión, apoyo y dirección en materia comercial, financiera, administrativa, contable, fiscal y de organización de empresas comerciales e industriales, la adquisición, promoción, explotación y enajenación de inmuebles y el estudio, elaboración y desarrollo de proyectos relacionados con centros o parques

comerciales, parques deportivos y de ocio, áreas residenciales, hoteles, equipamientos comunitarios y sociales.

Por tanto, PETICO SL es una Sociedad constituida legalmente para operar en territorio español y desempeñar las actividades ligadas a la explotación de instalaciones de energía renovable, con lo que se considera su capacidad legal suficientemente acreditada.

4.4.2 Capacidad técnica

El artículo 121.3.b) del RD 1955/2000 exige la concurrencia de alguna de las siguientes condiciones para considerar acreditada la capacidad técnica de los solicitantes de las autorizaciones:

1ª Haber ejercido la actividad de producción o transporte, según corresponda, de energía eléctrica durante, al menos, los últimos tres años.

2ª Contar entre sus accionistas con, al menos, un socio que participe en el capital social con un porcentaje igual o superior al 25 por 100 y que pueda acreditar su experiencia durante los últimos tres años en la actividad de producción o transporte, según corresponda.

3ª Tener suscrito un contrato de asistencia técnica por un período de tres años con una empresa que acredite experiencia en la actividad de producción o transporte, según corresponda.

Como se ha expuesto, PETICO SL fue constituida el 20 de noviembre de 2015 con el objeto social, entre otros, del diseño, ejecución y explotación de instalaciones de producción de energía, en particular eólica, si bien no ha desarrollado más actividad que la encaminada a ser sociedad vehicular para llevar a cabo el proyecto P.E. TICO.

En aplicación de la tercera condición del mencionado artículo 121.3.b), con fecha 7 de mayo de 2018, GE WIND ENERGY, S.L. (en adelante GE WIND) y PETICO SL han firmado un contrato de prestación de servicios de asistencia técnica — por tres años, pudiendo ser renovado automáticamente por periodos anuales con un límite de hasta dos años más, siempre que ninguna de las partes proceda a su denuncia con al menos un mes de antelación a la fecha de finalización de cada anualidad— por el que GE WIND prestará a PETICO SL los servicios de asistencia técnica para la tecnología General Electric en la identificación del generador que mejor se adapte al emplazamiento, en el soporte técnico durante la construcción y operación del parque y en el análisis de los datos del aerogenerador y su coordinación para la optimización de los calendarios de mantenimiento y reposición de componentes a fin de evitar cortes en la producción. La prestación de estos servicios estará sujeta a la aceptación por escrito de GE WIND de cada uno de los pedidos que expresa e individualmente emita PETICO SL durante la duración del contrato y de acuerdo con la definición exacta que ambas partes acuerden para cada servicio en su correspondiente

pedido, que estará basada en los contratos de suministro y mantenimiento de GE WIND.

GE WIND es una compañía propiedad de General Electric Company (en adelante GE), grupo empresarial de origen estadounidense que, a través de sus diferentes unidades de negocio se dedica, entre otras actividades, a la fabricación y mantenimiento de aerogeneradores en más de 40 países —donde cuenta con más de 41.178 aerogeneradores instalados—, además de a la promoción y construcción de parques eólicos y a la gestión de contratos privados de compraventa de energía. Algunos de los principales parques eólicos en España en los que GE tiene turbinas en operación, y en los que mantiene contratos de operación y mantenimiento de forma similar a la establecida con PETICO SL, son los siguientes:

Parque Eólico	Ubicación	Capacidad instalada (MW)	Aerogeneradores	Fecha puesta en marcha
Peñaflor 3	Valladolid	50,1	30	30-sep-12
Peñaflor 4	Valladolid	50,1	30	30-sep-12
Arroyal	Burgos	46,5	31	23-nov-10
Cruz de Carrutero	Palencia	41,75	25	01-feb-10
Fuentesalada	Burgos	48,43	29	01-feb-10
Abuela de Santa Ana	Albacete	49,5	33	25-ago-09
El Castre	Palencia	26,72	16	16-jun-09
Caldera	Burgos	22,5	15	14-ene-09
Arteixo	Coruña	2	1	30-nov-08
El Hierro	Zamora	23,38	14	25-nov-08
Peñarroidana	Zamora	36,74	22	25-nov-08
Lucillo	Leon	18,37	11	03-nov-08
Pebema	Leon	106,88	64	03-nov-08
Montamarta	Zamora	23,38	14	30-sep-08
Concejiles	Salamanca	11,69	7	15-sep-08
Las Loras I	Burgos	51,77	31	24-abr-08
Las Loras II	Burgos	51,77	31	24-abr-08
Arbo	Pontevedra	3,34	2	01-oct-07
Almendros I	Albacete	20,04	12	03-ago-07
Lastra	Burgos	11,69	7	16-jun-06
Perul	Burgos	51,77	31	16-jun-06
Aerosur	Cadiz	56,78	34	17-may-06
Badaia	Vitoria	50,1	30	04-abr-06
Bodenaya	Asturias	18	12	10-mar-05
La Ruya	Palencia	1,67	1	31-dic-04
Nerea	Zamora	39,75	53	01-oct-04
Calleja	Cuenca	49,5	33	31-ago-04
Barrax	Albacete	3,6	1	22-sep-02
Caluengo	Navarra	49,5	33	06-may-02

Caparroso	Navarra	1,67	1	14-mar-01
-----------	---------	------	---	-----------

GE manifiesta que, a lo largo de 2019 y en la primera mitad de 2020, tiene prevista la instalación de más de 400 nuevos aerogeneradores en España, y que más del 70% de esta flota estará cubierta con contratos de mantenimiento realizados directamente con personal de GE. Indica, asimismo, que en los últimos dos años ha llevado a cabo la promoción de un parque en el norte de Suecia de 650 MW (que es parte del proyecto Markbydgen, que englobaría otras fases hasta sumar 4 GW de potencia instalada), para el cual también ha estructurado un contrato privado de compra venta de energía durante 20 años.

Por otra parte, tal y como se ha indicado, en la actualidad PETICO SL es una sociedad participada en un 100% en su capital social por CEAR. Por tanto, en aplicación de la segunda condición del artículo mencionado anteriormente, la experiencia de su socio también acreditaría su capacidad técnica. CEAR es socio único de otras sociedades vehiculares que promocionan instalaciones de producción de energía mediante fuentes renovables, si bien son proyectos aún en fase incipientes cuya puesta en marcha se prevé a partir de 2021:

Promotor	Proyecto	Ubicación	Tecnología	Capacidad instalada (MW)	Fecha prevista puesta en marcha
CEAR	El Plano	Teruel	SOLAR	20	2021 (3er Trimestre)
CEAR	La Estanca	Teruel	SOLAR	21	2021 (3er Trimestre)
Tico Solar 1, S.L. (*)	Tico Solar 1	Zaragoza	SOLAR	49,9	2021 (1er Trimestre)
Tico Solar 2, S.L. (*)	Tico Solar 2	Zaragoza	SOLAR	33,76	2021 (1er Trimestre)
CEAR	Rueda Sur Solar 1	Zaragoza	SOLAR	30	2022 (2º Trimestre)
CEAR	Rueda Sur Solar 2	Zaragoza	SOLAR	30	2022 (2º Trimestre)
CEAR	Rueda Sur Wind 1	Zaragoza	EÓLICO	45	2022 (4º Trimestre)
CEAR	Rueda Sur Wind 2	Zaragoza	EÓLICO	45	2022 (4º Trimestre)
CEAR	Rueda Sur Wind 3	Zaragoza	EÓLICO	45	2022 (4º Trimestre)

(*) Sociedades participadas al 100% por CEAR.

[Inicio Confidencial]

[Fin Confidencial]

Por tanto, la capacidad técnica de PETICO SL queda suficientemente acreditada, en aplicación del artículo 121.3.b) del RD 1955/2000, debido tanto a la experiencia de la sociedad que la participa como a la experiencia de la empresa con la que ha firmado un contrato de prestación de servicios de asistencia técnica.

4.4.3 Capacidad económico-financiera

Según datos incluidos en el Proyecto, el presupuesto estimado **[Inicio Confidencial]** **[Fin Confidencial]**

PETICO SL, como sociedad española de responsabilidad limitada, fue constituida con un capital social de 3.000 euros, totalmente suscrito y desembolsado por el único socio fundador, CEAR dividido en 3.000 participaciones sociales iguales, indivisibles y acumulables, de un euro de valor nominal cada una de ellas.

Posteriormente, mediante escritura de fecha 30 de diciembre de 2016 se elevaron a público los acuerdos sociales de 12 de diciembre de 2016 de ampliación de capital social y modificación parcial de los estatutos sociales de PETICO SL. En concreto, su socio único, CEAR, al amparo de lo establecido en el artículo 15 del TRLSC, adoptó la decisión de realizar un aumento del capital social en la suma de 75.300 euros, mediante la creación de 75.300 nuevas participaciones sociales de un euro de valor nominal cada una de ellas y de igual clase a las existentes, totalmente asumidas y desembolsadas por CEAR, por lo que el capital social de PETICO SL pasaría a ser de 78.300 euros. Esta ampliación de capital se hizo con objeto de compensar de un crédito contraído por PETICO SL con fecha 12 de abril de 2016 frente a CEAR por la misma cuantía de la ampliación de capital. En consecuencia, el artículo 6 de sus estatutos sociales referido al ‘Capital Social’ resultó modificado.

Finalmente, mediante escritura de fecha 17 de abril de 2019 se han elevado a público los acuerdos sociales de 10 de abril de 2019 de ampliación de capital social y modificación parcial de los estatutos sociales de PETICO SL. En este caso, su socio único adoptó la decisión de realizar un aumento del capital social, con desembolso del mismo mediante compensación de créditos, en un importe de 156.600 euros mediante la elevación del valor nominal de cada participación social existente en la cantidad de dos euros, de forma que el valor nominal de cada participación social tras la ampliación fuera de tres euros y el capital social pasaría a ser de 234.900 euros.

Las Cuentas Anuales Abreviadas de PETICO SL correspondientes al último ejercicio cerrado a 31 de diciembre de 2018, según constan en el informe de auditoría¹⁶ emitido por un auditor independiente de fecha 15 de mayo de 2019¹⁷, arrojan los siguientes resultados:

[Inicio Confidencial]

[Fin Confidencial]

Vistas las anteriores Cuentas Anuales Abreviadas, se comprueba que en el ejercicio 2018 la Sociedad cuenta con un patrimonio neto equilibrado, siendo superior a la mitad del capital social.

[Inicio Confidencial]

[Fin Confidencial]

¹⁶ La Sociedad no está obligada a realizar auditoría externa de sus Cuentas Anuales, según establece el artículo 257 y 263 del TRLSC. De hecho, las Cuentas Anuales abreviadas correspondientes al ejercicio terminado a 31 de diciembre de 2017 —que se presentan a efectos comparativos— no fueron auditadas.

¹⁷ En la Memoria que incluye dicho informe, de fecha 18 de marzo de 2019, se indica que a dicha fecha las Cuentas Anuales adjuntadas no habían sido todavía aprobadas por la Junta General de Accionistas, si bien los Administradores de la Sociedad no esperaban que se produjeran modificaciones en las mismas como consecuencia de dicha aprobación.

Puesto que en la actualidad PETICO SL está participada al 100% por la sociedad CEAR, también se analizará la capacidad económico-financiera de PETICO SL en función de los resultados de su socio único.

CEAR fue constituida mediante escritura de 12 de marzo de 2013 con un capital social de 3.750 euros dividido en 750 participaciones sociales iguales, acumulables e indivisibles, de un valor nominal de cinco euros cada una de ellas, totalmente suscritas y desembolsadas por sus socios fundadores: GIL LAHOZ 2008, S.L. suscribió 150 participaciones sociales por su valor nominal total de 750 €, OSAN XXI, S.L también suscribió 150 participaciones sociales por su valor nominal total de 750 € y GLOBAL que suscribió 450 participaciones sociales por su valor nominal total de 2.250 €. Posteriormente, tal y como ya se ha indicado, según escritura de fecha 8 de mayo de 2015, las participaciones sociales de GIL LAHOZ 2008, S.L. y OSAN XXI, S.L fueron vendidas a GLOBAL que, por lo tanto, pasaría a ser el socio único de CEAR. Más tarde, con fecha 29 de mayo de 2015 se elevaron a público los acuerdos sociales que suponen una ampliación de capital en 116.250 euros, emitiendo 23.250 participaciones sociales de 5 euros de valor nominal cada una de ellas que otorgarían los mismos derechos y obligaciones que las ya existentes. Dicha ampliación de capital se efectuó en parte, concretamente 56.250 euros, mediante la compensación del crédito que ostentaba GLOBAL, crédito vencido, líquido y exigible que se correspondía con la aportación de 11.250 participaciones sociales; por otra parte, concretamente 60.000 euros de dicha ampliación de capital, se ejecutaron mediante su desembolso en numerario suscrito por la compañía mercantil EBROSOL y se correspondían con 12.000 participaciones sociales. Por tanto, el capital social de CEAR —repartido al 50% entre las GLOBAL y EBROSOL— será de 120.000 euros representado por 24.000 participaciones de 5 euros de valor nominal cada una de ellas, acumulables e indivisibles.

Las Cuentas Anuales de CEAR correspondientes al ejercicio terminado el 31 de diciembre de 2018, depositadas en el Registro Mercantil, arrojan los siguientes resultados:

[Inicio Confidencial]
[Fin Confidencial]

Vistas las anteriores Cuentas Anuales de CEAR, se comprueba la existencia de un patrimonio neto negativo y un evidente desequilibrio entre capital social y patrimonio neto de la sociedad, que ha resultado disminuido como consecuencia de haber incurrido en pérdidas recurrentes.

Por tanto, se observa que la sociedad CEAR, atendiendo a lo que indican sus cuentas anuales, se encontraría incurso en causa de disolución según lo dispuesto en el artículo 363.1.e) de la Ley de Sociedades de Capital (TRLSC). Dado que una de las causas legales de disolución de una sociedad es que el patrimonio neto sea inferior a la mitad del capital social, la sociedad debería o bien haber realizado los movimientos necesarios en su capital social para evitar incurrir en dicha causa, o bien haber sido disuelta.

No obstante lo anterior, las cuentas anuales de CEAR reflejan un pasivo no corriente por importe de 150.000,00 € que se corresponde con la partida de 'Deudas con empresas del grupo y asociadas a largo plazo'. **[Inicio Confidencial][Fin Confidencial]**

Vistas las anteriores Cuentas Anuales al cierre del ejercicio 2018, se comprueba que tanto PETICO SL como su socio único, CEAR, cuentan con un patrimonio neto equilibrado.

Por tanto, a juicio de esta Sala, queda suficientemente acreditada la capacidad económico-financiera de PETICO SL, tanto por la propia situación patrimonial de la empresa como por la de su socio.

5.- CONCLUSIÓN

A la vista de todo lo anterior, y de acuerdo con las consideraciones que anteceden sobre la Propuesta de Resolución por la que se otorga a Parque Eólico Tico, S.L. autorización administrativa previa para el Parque Eólico Tico de 180 MW, incluida la subestación a 30/220 kV, las líneas eléctricas a 30 kV y la línea aérea a 220 kV para evacuación, ubicado en los términos municipales de Villar de los Navarros, Azuara y Moyuela, en la provincia de Zaragoza, esta Sala concluye que la citada entidad cumple con las condiciones de capacidad legal, técnica y económico-financiera establecidas.

ANEXO I: Contenido del Proyecto Técnico

PROYECTO DEL PARQUE EÓLICO TICO DE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE VILLAR DE LOS NAVARROS, MOYUELA Y AZUARA, EN LA PROVINCIA DE ZARAGOZA¹⁸.

1. Características generales

Según se indica en el propio Proyecto, su objeto es iniciar los trámites correspondientes para la solicitud de la autorización administrativa y declaración de utilidad pública de una nueva instalación eólica denominada P.E. TICO, constituida por 50 aerogeneradores de 3.600 kW en el término municipal de Villar de los Navarros (Zaragoza).

El parque, efectivamente, estará constituido por 50 aerogeneradores modelo General Electric GE137 de 3,6 MW de potencia nominal unitaria y altura de buje 110 metros —por lo que la potencia total nominal instalada será de 180 MW—, si bien en el presente proyecto se estudian 60 posiciones, de las cuales 10 serán definidas como reserva en fases posteriores de la tramitación administrativa y su ubicación exacta se concretará en el proyecto de ejecución.

El proyecto contempla la obra civil necesaria para la ubicación e interconexión por medio de viales de las 60 turbinas, así como las áreas de maniobra, zanjas para las líneas eléctricas y demás infraestructuras necesarias. En la parte eléctrica, se ha realizado el dimensionamiento de las líneas eléctricas que transportan la energía desde los aerogeneradores hasta la Subestación Villar de los Navarros a 30/220 kV. La descripción de dicha subestación y la línea de alta tensión que evacuará la potencia generada en el parque a la red de transporte/distribución se desarrollan en sendos proyectos.

El P.E. TICO se ubicará en los parajes conocidos como “Carra-Aguilón”, “Navaja de la Zarza”, “Barbidilla” y “El Cepero”, “Valdenavarra”, “La Lobera”, “Valdelahorca” y “La Atalaya”, pertenecientes al dominio territorial del Ayuntamiento de Villar de los Navarros en la provincia de Zaragoza. Se propone la construcción del parque eólico en estos terrenos porque se dispone de suficiente espacio con una topografía adecuada para su implantación y con una buena disposición para la explotación energética del recurso eólico, siendo la superficie aproximada para su implantación y zona de influencia de 4.033,40 hectáreas. Los aerogeneradores —las 60 posiciones estudiadas para el proyecto— estarán distribuidos perpendiculares a los vientos dominantes en la zona y dispuestos en trece circuitos.

¹⁸ Visado por el Colegio Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón con fecha 25 de abril de 2018. Son tres proyectos: uno para el parque eólico, otro para la subestación a 30/220 Villar de los Navarros —ambos ubicados en el término municipal Villar de los Navarros— y otro para la línea de evacuación a 220 kV, que discurrirá por los términos municipales de Villar de los Navarros, Moyuela y Azuara.

Los circuitos eléctricos de Media Tensión (MT) del parque eólico se dispondrán en 30 kV y conectarán directamente los transformadores de cada turbina con la subestación eléctrica del parque, llamada Subestación Eléctrica Villar de los Navarros a 30/220 kV. Dichos circuitos se dispondrán enterrados en zanjas dispuestas, en general, en paralelo a los caminos del parque para minimizar el impacto a la hora de realizar la instalación.

El plazo de ejecución del parque eólico se ha estimado en dieciocho meses, incluyendo el montaje de las celdas de media tensión y todas las tareas y suministros necesarios.

La Subestación Eléctrica Villar de los Navarros evacuará la energía generada por el P.E. TICO mediante una línea aérea de alta tensión a 220 kV de simple circuito hasta alcanzar la 'línea de 220 kV Subestación Majas VIID' propiedad de Forestalia, donde, a la altura de su segundo apoyo se unirá para formar un doble circuito y utilizar la misma traza de línea hasta llegar a la Subestación Muniesa Promotores 220/400 kV localizada anexa a la Subestación Muniesa 400 kV propiedad de REE. Por tanto, la línea que evacúe la energía generada por el P.E. TICO estará formada por dos partes: una primera parte en simple circuito de 220 kV hasta la Subestación Majas VIID (propiedad de Forestalia) y una segunda parte en doble circuito en el que los apoyos serán compartidos por la línea proveniente de la Subestación Majas VIID (propiedad de Forestalia, y que ocupará la posición sur de los dos circuitos) y la línea proveniente de la Subestación Villar de los Navarros (propiedad de CEAR SL y que ocupará la posición norte de los circuitos).

Tanto el parque eólico como la subestación transformadora del mismo se ubicarán íntegramente en el término municipal de Villar de los Navarros.

2. Parque Eólico Tico

2.1. Obra civil

2.1.1. Caminos de acceso, viales interiores y plataformas

El acceso al parque se realizará desde tres puntos diferentes:

- Desde el punto kilométrico 1 de la carreta provincial ZP-1158 y continuando por los caminos interiores existentes o de nueva creación y servirán para acceder a los aerogeneradores TI-01 a TI-05.
- Desde el punto kilométrico 5,3 de la carretera provincial CV-304 que servirá de acceso a los aerogeneradores TI-06 a TI-14 y a la torre de medición TM-01.
- Desde un camino existente (actualmente asfaltado) que se encuentra en la carretera provincial CV-304 a unos 4,3 km del desvío existente en la carretera autonómica A-1506 dirección Villar de los Navarros y continuando por caminos interiores existentes o de nueva creación que servirán para acceder

a los aerogeneradores TI-15 a TI-60, a la torre de medición TM-02 y a la Subestación Villar de los Navarros.

Se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles, con objeto de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren estos caminos de acceso a los aerogeneradores, respetando la rasante del terreno natural.

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas. La explanación del camino y las plataformas constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopiar materiales.

Se ha estimado una longitud de caminos totales aproximada de 49.647 metros, de los cuales 11.694 metros aproximadamente serán de nueva construcción y 37.953 metros serán de mejora de los caminos existentes.

La anchura de viales mínima necesaria es de 6 metros para dar acceso a los aerogeneradores General Electric GE137 de 3,6 MW. Para el acceso a la torre de medición se plantea una anchura de vial de 4,5 metros. El radio de curvatura requerido es de mínimo 45 metros, dejando un sobreechancho por la parte interior de la curva de 6 metros y de 3 metros por la parte exterior de la curva. La pendiente máxima es del 8% en el caso de viales de zahorra y si hay pendientes superiores al 14% será necesario el asfaltado de los viales. Los viales de nueva construcción requerirán en cada caso excavación o relleno de terraplén y relleno de zahorras con espesor mínimo de 30 cm, 30 cm de retirada de tierra vegetal y 50 cm de explanada mejorada sobre suelo seccionado. Será necesario disponer de cunetas y pasos de agua para la evacuación del agua de lluvia a ambos lados del camino. Se preservará el discurso de las aguas de escorrentía por sus cursos naturales. La construcción de los nuevos caminos, o la mejora de los existentes, deberá ir acompañada de un sistema de drenaje longitudinal y transversal adecuado, que permita la evacuación del agua de la calzada y la procedente de las laderas contiguas. El drenaje transversal se soluciona con el bombeo de un 2% de la calzada que evacuaría así las aguas lateralmente. Se han proyectado cunetas de sección triangular junto al vial, en el pie de talud, en las zonas de desmonte.

Junto a cada aerogenerador se prevé construir un área de maniobra denominada plataforma de montaje, necesaria para la ubicación de grúas y camiones empleados en el izado y montaje del aerogenerador. Para el diseño de las plataformas de montaje de los 50 aerogeneradores se han seguido las prescripciones del fabricante de los mismos, determinadas por las dimensiones de los vehículos, la maniobrabilidad de los mismos y la necesidad de superficie libre para el acopio de los materiales.

Las plataformas de montaje paralelas al vial tendrán unas dimensiones aproximadas de 50x25 m², necesarias para la ubicación de grúa principal, y de 70x15 m² para la zona de preparación de las palas antes del izado, una zona recta de 130x15 metros libre de obstáculos para el montaje de la grúa principal y una zona 18x7 m² donde se posicionarán las grúas auxiliares.

2.1.2. Cimentaciones de los aerogeneradores

Las cimentaciones previstas para los aerogeneradores se realizarán mediante unas zapatas troncocónicas de hormigón armado. En los casos previstos para terrenos donde no se llegue a nivel freático se ha estimado que el troncocono tendrá un radio de base inferior 17,80 metros y radio de 10 metros de base superior y 1,10 metros de altura. Además existirá una base inferior cilíndrica de 0,50 metros de altura, y una superior de 0,90 metros de altura con los mismos radios del troncocono.

En el caso de llegar a nivel freático se modificaría la base inferior estimando que se llegará a un radio de 19,80 metros y una altura de tronco de cono de 1,30 metros, pudiendo ser modificadas en caso de que el fabricante de los aerogeneradores lo considere necesario.

2.1.3. Zanjas

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de 30 kV que conectarán los aerogeneradores, las líneas de baja tensión que alimentarán las torres de medición, la línea de comunicaciones y la línea de tierra que interconectará todos los aerogeneradores del parque con la Subestación Transformadora Villar de los Navarros donde se conectará el P.E. TICO de 180 MW.

Esta red de zanjas se tenderá en general en paralelo a los viales en el lado más cercano a los aerogeneradores, para facilitar la instalación de los cables y minimizar la afección al entorno. En las zonas de plataformas, discurrirán por el borde de la explanación.

Las zanjas tendrán una anchura mínima de 0,60 metros y máxima de 2,10 metros (variable en función del número de circuitos eléctricos que discurran por la misma) y una profundidad de hasta 1,20 metros, con un lecho de arena silíceo de río de 0,10 metros sobre el que descansarán los cables para evitar su erosión durante el tendido. Los cables se cubrirán con 0,20 metros de arena silíceo de río y una placa de PVC para protección mecánica. La zanja se tapará con relleno de tierras procedente de la excavación con una baliza de señalización (cinta plástica) a cota -0,30 metros. Para el cruce de viales, se prevé la protección de los cables mediante su instalación bajo tubo de PEAD¹⁹ de 200 mm de diámetro y posterior hormigonado.

¹⁹ Polietileno de Alta Densidad.

Para señalar las zanjas se utilizarán hitos de señalización de 15 x 15 cm, y de 65 cm de longitud situados cada 50 metros y en los cambios de dirección.

2.1.4. Movimiento de tierras y mediciones de caminos y zanjas

La superficie ocupada por cada uno de los aerogeneradores es de 307,90 m² considerando una cimentación con nivel freático y de 248,84 m² considerando una cimentación sin nivel freático. La plataforma de montaje ocupará 1.000 m² si se tiene en cuenta únicamente la plataforma de montaje, lo que hace una superficie de cimentaciones con nivel freático total de 15.395 m² y una superficie total de montaje de 50.000 m².

La zanja para el cable que transporta la energía generada discurrirá por la orilla de los caminos siempre que sea posible.

Por otra parte, en el parque eólico se construirá la Subestación Eléctrica Villar de los Navarros para la evacuación de la energía generada, pero la superficie que ocupará y sus características se describen aparte.

Asimismo, el proyecto presenta un exhaustivo detalle de los movimientos de tierra su volumen (m³ d excavación de zanjas, de caminos de nueva ejecución y acondicionamiento de los existentes, de excavación y relleno de la cimentación de los aerogeneradores, etc.).

2.2. Aerogeneradores

Como ya se ha mencionado, el parque constará de 50 aerogeneradores General Electric GE137 de potencia nominal unitaria 3.600 kW, totalizando 180 MW de potencia instalada. Estarán equipados con tres palas separadas en ángulo de 120° entre ellas, de paso regulable y sistemas aerodinámico y mecánico de frenado, un multiplicador y un generador asíncrono.

El aerogenerador va montado sobre una torre metálica tubular troncocónica quedando el eje del rotor a una altura de 110 metros. En el interior de dicha torre se aloja el cuadro de potencia y control del aerogenerador, así como las celdas de entrada y salida de cables de MT procedentes de otras torres y de las celdas de protección del transformador.

Cada aerogenerador estará conectado a su correspondiente transformador instalado en el interior del mismo.

La conexión del parque con la subestación se realizará por medio de circuitos eléctricos enterrados en zanjas dispuestas junto a los caminos, por las que también discurrirá el cable de control.

Las principales características de los aerogeneradores son:

GENERADOR: Aerogenerador GE137 3,6 MW	
Tipo	Asíncrono de rotor bobinado y anillos deslizantes
Potencia nominal	3.600 kW
Tensión	12 kVA/690 V / 400 V
Frecuencia de red	50 Hz
Velocidad de rotación	1.200 r.p.m.
Clase de protección	IP54
ROTOR	
Número de palas	3
Diámetro	137 m
Área barrida por el rotor	14.741,14 m ²
Velocidad	3 — 25 m/s
Sentido de giro	Horario
PALAS	
Longitud pala	64,5 m
Material	Fibra de vidrio reforzada con poliéster. Recubrimiento de protección de UV
CAJA MULTIPLICADORA	
Tipo	2 etapas planetarias / 1 paralela - helicoidal
Refrigeración	Bomba de aceite con refrigerador de aceite
TORRE AEROGENERADOR	
Tipo	Cilíndrica / Cónica tubular de hormigón
Altura de buje	110 m
CONTROLADOR DEL AEROGENERADOR	
Control basado en microprocesador de todas las funciones del aerogenerador	

Las protecciones eléctrica y mecánica de los generadores del parque se asegurarán en los propios generadores, así como las protecciones y alarmas contra defecto de lubricación y refrigeración, sobrevelocidad, máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, inversión de potencia, falta a tierra en el estator, defecto de excitación, etc.

Cada turbina estará dotada de equipos que podrán desconectar el aerogenerador ante cortocircuitos y faltas a tierra, mientras que el software ofrece protección contra sobrecargas térmicas y asimetrías en la tensión y/o la corriente. El software también protege contra desviaciones de frecuencia, tensión, etc. fuera de los límites permitidos.

Mediante el controlador se efectúan automáticamente las siguientes funciones:

- Antes de la conexión a red, el generador es sincronizado con la red para limitar la corriente de conexión.
- Controla que la corriente de conexión esté por debajo de la corriente nominal.

- El ángulo de giro de la góndola en concordancia con la dirección del viento.
- Monitorización del estado de la red.
- Monitorización de la operación.
- Parada de la turbina en caso de defecto.

El control y gestión del parque (hardware y software) se realizará mediante el sistema de control. Las comunicaciones entre los aerogeneradores del parque eólico y de la subestación, donde se instalará un centro de control del parque, se realizarán con fibra óptica multimodo y/o monomodo dependiendo de la longitud del tramo, que deberá ser apta para instalación en intemperie y con cubierta no metálica antirroedores, con capacidad de operación remota. Se instalará un cable de fibra óptica para cada uno de los circuitos de MT.

2.3. Centros de transformación de los aerogeneradores

En el interior de cada uno de los aerogeneradores se instalará un centro de transformación que elevará la tensión generada en bornes de la máquina asíncrona hasta 30 kV de conexión a la red de distribución interna del parque eólico.

Cada uno de estos centros de transformación está compuesto por los siguientes elementos:

- a) Transformador de Media Tensión: Cada aerogenerador GE137 irá provisto de un transformador trifásico tipo seco, con refrigeración forzada por aire, ubicado en la base de la torre. El transformador será de 3.700 kVA de potencia nominal y tendrá una relación de transformación $30\pm 2 \times 2,5\%$ / 12 kV. Sus características principales serán:

Potencia	3.700 kVA
Tensión de aislamiento	70/170 kV
Relación de transformación	$30\pm 2 \times 2,5\%$ / 12 kV
Grupo de conexión	Dyn11
Accesorios sondas	PT-100
Tensión de cortocircuito	6,0%

Se dispondrá de un pararrayos instalado en el lado de MT del cubículo del transformador.

- b) Celdas de Media Tensión. El tipo de celda que se instalará en cada uno de los aerogeneradores dependerá de la posición que éste ocupe en el circuito de interconexión entre aerogeneradores.

Se distinguen tres tipos de centros de transformación, cada uno de ellos formado por un conjunto de celdas que, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, tendrá una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L 1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.
- Configuración 0L 1L 1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.
- Configuración 0L 2L 1P: Para aerogeneradores con dos líneas de entrada y una de salida.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF₆), con características eléctricas 36 kV, 630 A, 25 kA. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador.

2.4. Red de Media Tensión

El dimensionamiento de los conductores empleados se ha realizado teniendo en cuenta las especificaciones y exigencias descritas en el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

La conexión entre los aerogeneradores se realizará en cable de aluminio unipolar tipo RHZ1, para una tensión nominal de 18/30 kV y aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), de secciones 150, 240, 400 y 630 mm².

En el proyecto se adjuntan planos con el detalle del trazado de las líneas subterráneas y el tipo de conductor que se instalará en cada una de las conexiones, así como tablas con un resumen de las secciones de cable elegidas para cada tramo, comprobándose que la corriente máxima permanente no supera la intensidad máxima admisible corregida.

Los conductores de la red de media tensión estarán dispuestos en zanjas directamente enterrados, agrupados por ternas. En los cruces de caminos, carreteras y acceso a los aerogeneradores, el tendido de los conductores se realizará alojado en tubos para su protección.

2.5. Sistema de control y comunicaciones

Se ha previsto instalar dentro del centro de control un sistema de gobierno de los aerogeneradores y de la torre de medición, así como el control del sistema de media y alta tensión del parque.

El sistema de telemando constará, básicamente, de un ordenador central dotado de un software específicamente diseñado para aplicaciones en parques eólicos, cuyas funciones serán: Visualización de los parámetros de todas las turbinas del parque eólico, visualización de los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico, visualización de los datos proporcionados por la torre meteorológica, actuación sobre las turbinas (arrancada, parada, gestión de alarmas, etc.), actuación sobre las funciones básicas eléctricas del parque (desconexión de turbinas, desconexión de parque, gestión de alarmas, etc.), control y gestión de la energía generada (tarificación) y generación de históricos de todos los parámetros fundamentales.

Todos los aerogeneradores dispondrán de su propio sistema de control, con capacidad de comunicación con el centro de control a instalar en la subestación del parque eólico, que albergará el sistema de control del mismo y controlará todos los sistemas de control de cada aerogenerador. Para mostrar el estado de todas las turbinas del parque utilizando este software se conectará cada una de las turbinas con las demás mediante un cable de fibra óptica, que también se utilizará para comunicar mensajes de error a unidades de mantenimiento. Se utilizará fibra óptica multimodo y monomodo en función de la longitud de los tramos. El número de fibras en los cables de fibra óptica será tal que queden libres al menos el 50% del número de fibras utilizadas.

2.6. Torre de medición

Los datos de medición del parque se recogerán de dos torres anemométricas de medición para la toma de medidas en varios niveles de altura diferentes. Serán autosoportadas, de celosía, de 100 metros de altura y equipadas con cuatro anemómetros a las alturas de torre de 100, 75 y 55 metros y de tres veletas a las mismas alturas de medición de la torre, de forma que a cada altura —100, 75 y 55 metros— habrá un anemómetro y una veleta.

Las veletas o sensores de dirección de viento serán tipo veleta modelo NRG 220P. Los sensores de velocidad de viento o anemómetro será tipo cazoletas modelo Thies First Class.

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

- Un sistema de adquisición de datos tipo data logger Kintech EOL Zenith.
- Un sensor de temperatura tipo EOL 307.
- Un sensor de presión tipo Setra 276.

La alimentación de cada una de las torres se realizará desde el transformador del aerogenerador más cercano.

Las torres estarán conectadas con el sistema de control y monitorización del parque eólico mediante fibra óptica.

La ubicación de las torres será tal que la toma de medidas se pueda considerar representativa de todo el parque eólico.

2.7. Instalaciones de puesta a tierra

2.7.1. Puesta a tierra de aerogeneradores

Cada aerogenerador estará provisto de una instalación de puesta a tierra con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Se instalará una única red de tierras para las masas metálicas del aerogenerador, equipos de alta y baja tensión y generador. A esta misma malla se conectarán los neutros de los equipos eléctricos.

El diseño de esta malla de tierras se ha realizado teniendo en cuenta las normas de baja tensión²⁰, la IEC-61400²¹ y el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

La red de tierras constará de dos anillos enterrados a diferentes niveles. El anillo del nivel inferior, instalado bajo el hormigón de limpieza, es un anillo construido con cobre de 70 mm² de sección, cuyos vértices se unen a unas picas de acero galvanizado recubiertas de cobre previamente clavadas en el suelo. El anillo del nivel superior, realizado también con cobre de 70 mm², es un círculo inscrito en la zapata y apoyado sobre el hormigón de su cara superior. Estos dos anillos se conectan entre sí por medio de cuatro prolongaciones de cobre unidas mediante soldaduras aluminotérmicas.

Por la parte interior de la cimentación se instalará un anillo interior de pletina de acero galvanizada de 30x3,5 mm de la que saldrán cuatro extensiones del mismo material para unirse mediante soldadura aluminotérmica a los anillos exteriores y así como cuatro extensiones que se unirán a la barra de conexión en el interior del aerogenerador.

Tanto los anillos como las prolongaciones que los conectan serán de cobre de 70 mm². Las cuatro picas de acero tendrán unas dimensiones de dos metros de longitud y 20 mm de diámetro.

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

La resistencia que presentará esta malla será inferior a 10 ohmios. En el caso de que no se consiguiese este valor se añadirán picas a las existentes hasta reducir esta resistencia. En caso necesario, para mejorar la resistividad del terreno pueden abrirse unos pozos en el terreno natural para rellenarlos de arcilla y en ellos insertar las picas.

Todas las conexiones de los elementos de las torres se instalarán con cable de cobre desnudo de 70 mm² de sección, conectándose a un terminal situado en la base de la misma.

²⁰ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

²¹ La Norma IEC (*International Electrotechnical Commission*) 61400 especifica los requisitos esenciales de diseño de los aerogeneradores para asegurar la integridad de su ingeniería, con la intención de otorgar un nivel de protección adecuado contra los daños por cualquier riesgo durante su vida útil.

El cable de cobre desnudo de 50 mm² de la red general de tierras que une todos los aerogeneradores se introducirá en el interior del aerogenerador, conectándose al mismo terminal que el resto de las tierras del aerogenerador.

Se calculará la red de puesta a tierra de los aerogeneradores mediante software basado en el método de los elementos finitos.

2.7.2. Puesta a tierra de la red de media tensión

Hay una única red de tierras con cable de 50 mm² de sección de cobre desnudo que une todos los aerogeneradores entre sí, discurriendo por la misma zanja que el cableado de media tensión. Las conexiones se realizarán con terminales de conexión a compresión y soldaduras aluminotérmicas tipo Caldwell en empalmes y derivaciones.

3. Subestación Villar de los Navarros a 30/220 kV

La subestación proyectada, denominada Subestación Eléctrica Villar de los Navarros, permitirá la conexión a la red de transporte de energía eléctrica generada en el P.E. TICO a la Subestación Muniesa 400 kV, propiedad de REE, a través de la futura Subestación Muniesa Promotores 220/400 kV que se ubicará anexa a la Subestación Muniesa 400 kV existente. Será una subestación con una relación de transformación de 30/220 kV y una potencia inicial nominal de transformación de 180 MVA pudiendo ser ampliada en el futuro.

Se ubicará en el término municipal de Villar de los Navarros, en la provincia de Zaragoza. Los accesos a la misma se realizan a través de los viales ZP-1158 y CV-304, a través de caminos públicos existentes que ocupan aproximadamente unos 2.340 m² de terreno. En concreto estará situada en el polígono 2 y afectará a las parcelas 23 y 24 situadas en el término municipal de Villar de los Navarros. La subestación ocupará aproximadamente 7.081,45 m² de terreno, aunque se requerirá la utilización de 17.337 m² de terreno teniendo en cuenta las necesidades de accesos y movimientos de tierras.

3.1. Características generales

La subestación estará formada por un parque de intemperie a 30/220 kV y un sistema de interior de 30 kV.

a) Nivel de 220 kV (intemperie): La instalación correspondiente al nivel de 220 kV posee una configuración de simple barra de intemperie con salida de línea aérea compuesta por una posición de línea, dos posiciones de transformador y una posición de medida de barras. Las dos posiciones de transformador estarán formadas por los siguientes elementos:

- ⇒ Un transformador de potencia 220/30 kV de 45 MW.
- ⇒ Un juego de tres pararrayos autoválvulas de protección de transformador.
- ⇒ Un juego de tres transformadores de intensidad.

- ⇒ Un juego de tres interruptores automáticos.
- ⇒ Un seccionador de barras.

Las posiciones son las siguientes:

- ⇒ Posición 1: Línea 220 kV Villar de los Navarros.
- ⇒ Posición 2: Transformador 1 90 MVA 220/30 kV.
- ⇒ Posición 3: Transformador 2 90 MVA 220/30 kV.
- ⇒ Posición 4: Reserva.

b) Nivel de 30 kV (intemperie): Cada posición de transformador del P.E. TICO tendrá asociados los siguientes elementos en su lado de conexión con el sistema de 30 kV intemperie:

- ⇒ Un juego de tres pararrayos autoválvulas de protección.
- ⇒ Aisladores soporte.
- ⇒ Seccionador de 30 kV.

En los transformadores de potencia se instalará un juego de pararrayos de protección de transformador por el lado de MT y un embarrado que permitirá conectar los cables de salida a los bornes de 30 kV de dicho transformador. Asimismo, se ubicarán en el exterior dos baterías de condensadores y se dejará espacio para una batería de condensadores en la posición de reserva para la compensación de la energía reactiva y una reactancia por transformador de 300 A.

c) Nivel de 30 kV (interior): Consistente en dos conjuntos de celdas de 36 kV de aislamiento en SF₆, con las siguientes funciones:

➤ RACK 1:

- ⇒ Una celda de protección del transformador 1 (TR-1) de potencia lado 30 kV.
- ⇒ Seis celdas de salida de línea del Parque Eólico Tico correspondientes a:
 - Línea 1 – 18 MW
 - Línea 2 – 14,40 MW
 - Línea 3 – 18 MW
 - Línea 4 – 14,40 MW
 - Línea 5 – 18 MW
 - Línea 6 – 14,40 MW
- ⇒ Una celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA-1).
- ⇒ Una celda de medida.
- ⇒ Una celda de baterías de condensadores (BB.CC. -1).

➤ RACK 2:

- ⇒ Una celda de protección del transformador 2 (TR-2) de potencia lado 30 kV.
- ⇒ Seis celdas de salida de línea del Parque Eólico Tico correspondientes a:
 - Línea 7 – 14,40 MW
 - Línea 8 – 18MW
 - Línea 9 – 18 MW
 - Línea 10 – 14,40 MW
 - Línea 11 – 18 MW
 - Línea 12 – 14,40 MW
- ⇒ Una celda de medida.
- ⇒ Una celda de baterías de condensadores (BB.CC. -2).

Toda la aparamenta a instalar cumple con los siguientes valores mínimos:

Nivel de tensión	30 kV	220 kV
Tensión nominal (kV ef.)	30	220
Tensión más elevada para el material (kV ef.)	36	245
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta)	170	1.050
Tensión soportada 1 min. 50 Hz	70	460
Intensidad de cortocircuito, 1 segundo (kA)	25	40

3.2. Sistema de 220 kV

El sistema en el nivel de 220 kV está compuesto por elementos localizados en el parque exterior. Los elementos principales que constituyen este sistema son el transformador de potencia, pararrayos, transformadores de intensidad, transformadores de tensión, seccionadores, interruptores automáticos y aisladores soporte. La selección de estos elementos se realiza conforme a las características propias de la instalación para la correcta operación tanto en condiciones normales como en situaciones de funcionamiento anormalmente extremas. La disposición espacial de la aparamenta se realizará de acuerdo a la reglamentación vigente y a otras consideraciones prácticas con objeto de facilitar las operaciones requeridas durante el montaje y mantenimiento. La interconexión de esta aparamenta se realizará mediante tubo rígido de Al 150/134 en la parte de barras y cable de aluminio-acero tipo LA-280 dúplex (HALCÓN).

a) Transformador de potencia: Sus características principales son las siguientes:

Tipo	En baño de aceite mineral
Nº	2

Potencia nominal ONAN/ONAF ²²	90 MVA
Tensión primaria	220.000 V
Regulación lado AT	
Tipo	En carga
Margen de regulación	± 9x1,1% Un
Número de posiciones	21
Tensión secundaria	30.000 V
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Tensión de cortocircuito (referida a 50 MVA)	13,2 %
Frecuencia	50 Hz
Temperatura ambiente (Máx / mín)	40°C / -25°C
Altitud	<1.000 m.s.n.m.
Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 µs	
Primario (fases)	1.050 kV
Secundario	170 kV
Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	460 kV
Secundario	70 kV
Niveles de aislamiento de los aisladores pasatapas con onda de choque 1,2/50 µs	
Primario (fases)	1.050 kV
Primario (neutro)	1.050 kV
Secundario	170 kV
Niveles de aislamiento aisladores pasatapas con 50 Hz 1 min.	
Primario (fases)	460 kV
Primario (neutro)	460 kV
Secundario	70 kV
Construido según normas	UNE-EN-IEC-60076/UNE 20101

El transformador de potencia poseerá las siguientes características constructivas:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío de 0,5 mm de Hg y a una sobrepresión interna de 350 milibares.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.
- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.
- Circuito magnético constituido por tres columnas y culatas en estrella, formadas por láminas de acero al silicio, laminadas en frío, de grano orientado. Todas las uniones se realizarán a 45° solapadas.

²² ONAN (*Oil Natural Air Natural*): Circulación del aceite en forma natural y enfriamiento por aire en forma natural.

ONAF (*Oil Natural Air Forced*): Circulación del aceite en forma natural y enfriamiento por aire mediante ventilación forzada.

- Circuito magnético puesto a tierra mediante conexiones de cobre, a través de la cuba.

El transformador incorporará al menos los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión de transformador.
 - Depósito de expansión de cambiador de tomas.
 - Desecadores de aire.
 - Válvula de sobrepresión.
 - Relé Buchholz.
 - Relé Buchholz de cambiador de tomas.
 - Dispositivo de recogida de gases.
 - Termómetro.
 - Termostato.
 - Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
 - Placas de toma de tierra bimetálicas.
 - Ruedas orientables en las dos direcciones principales.
 - Soporte para apoyo de gatos hidráulicos.
 - Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
 - Sonda de medida de temperatura tipo PT-100.
 - Caja de conexiones.
 - Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.
- b) Pararrayos: Protegerán a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red. Se instalarán juegos de pararrayos junto a los transformadores de potencia y a la salida de la línea, en total 3 juegos. Los pararrayos proyectados tienen las siguientes características:

Tipo	Óxido de Zinc
Nº	3 juegos (9 unidades)
Tensión nominal	192 kV
Intensidad nominal de descarga (8/20 ms)	10 kA
Servicio	Intemperie
Altitud	<1.000 m.s.n.m.
Accesorios	Bases aislantes y contador de descargas.

- c) Seccionador de línea con puesta a tierra: Se instalará un seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra en la entrada de la línea de 220 kV. Cumplirá la misión de aislar la instalación de la red efectuando un corte visible además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin

tensión sobre la subestación transformadora. Sus características son las siguientes:

Construcción	trifásica de servicio exterior
Tensión nominal	220 kV
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz)	40 kA
Tensión de ensayo a Tierra y Polos	
A frecuencia industrial bajo lluvia	460 kV
A impulso	530 kV
Accionamiento cuchillas principales	Mando motorizado 125 Vcc
Accionamiento cuchillas de tierra	Mando manual
Altitud	<1.000 m.s.n.m.

d) Interruptor automático: Se instalarán tres interruptores automáticos, uno en la posición de línea y uno en cada posición de transformador, con las siguientes características generales:

Tipo	Trifásico
Instalación	Intemperie
Servicio	continuo
Aislamiento interno y fluido extintor	SF ₆
Altitud	<1.000 m.s.n.m
Temperatura ambiente (Max / min.)	40°C / -25°C
Tensión de servicio	220 kV
Frecuencia	50 Hz
Niveles de aislamiento	
Tensión más elevada para el material	245 kV
Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	460 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 µs)	1.050 kV
Intensidad Nominal	3.150 A
Corriente asignada de corta duración	40 kA
Poder de cierre asignado en cortocircuito	100 kA cresta
Secuencia de maniobras	O – 0,3s - CO - 3 min - CO
Accionamiento	
Uni / tripolar	Tripolar
Tipo	electromecánico, tensado de resortes
Tensión motor	125 Vcc
Tensión mando	125 Vcc
Aislamiento externo	Porcelana marrón

Equipado con:

- Motor, bobinas de cierre y apertura.
- Relés antibombeo y resistencia anticondensación.
- Manómetros y densímetros para vigilancia de presión de gas.
- Contactos auxiliares de posición de interruptor.
- Manivela para tensado manual del resorte de cierre de mando.

- e) Transformadores de intensidad: La función de un transformador de intensidad es la de adaptar los valores de la intensidad que circula por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser captados por los equipos de protección y medida. Se instalarán un total de tres juegos de transformadores de intensidad, un juego en la posición de línea y dos juegos en las posiciones de transformador, con un transformador por fase.

Características generales de los transformadores de intensidad posición de línea:

Servicio	Intemperie
Altitud	<1.000 m.s.n.m
Tensión nominal	245 kV
Relación de transformación	1000-2000/5-5-5-5 A
Potencia de precisión	20 VA - 50 VA - 50 VA - 50 VA
Clase de precisión	cl. 0,2s - cl. 0,5 – 5P20 – 5P20
Sobreintensidad en permanencia	1,2 I _n
Intensidad límite térmica (1 segundo)	40 kA
Intensidad límite dinámica	100 kA
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV

Características generales de los transformadores de intensidad posición de transformador:

Servicio	Intemperie
Altitud	<1.000 m.s.n.m
Tensión nominal	245 kV
Relación de transformación	300-600/5-5-5-5-5 A
Potencia de precisión	20 VA - 50 VA - 50 VA - 50 VA - 50 VA
Clase de precisión	cl. 0,2s - cl. 0,5 – 5P20 – 5P20- 5P20
Sobreintensidad en permanencia	1,2 I _n
Intensidad límite térmica (1 segundo)	40 kA
Intensidad límite dinámica	100 kA
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV

- f) Transformadores de tensión: La función de un transformador de tensión es la de adaptar los valores de la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los relés de protección y los aparatos de medida. Se instalarán dos juegos de transformadores de tensión, uno en la posición de línea y uno en la posición de barras, colocando un transformador en cada fase. Sus características son las siguientes:

Servicio	Intemperie
Altitud	<1.000 m.s.n.m
Tensión nominal	220 kV
Relación de transformación	220.000/√3 / 110/√3–110/√3–110/√3 V

Potencia de precisión	20 VA - 75 VA - 75 VA
Clase de precisión	cl. 0,2 - cl. 0,5-3P - cl. 0,5-3P
Factor de tensión 30 segundos	$1,5 \cdot U_n$
Sobretensión en permanencia	$1,2 \cdot U_n$
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso tipo rayo	1.050 kV

- g) Seccionadores de barras: Se instalarán tres seccionadores tripolares de barras de 220 kV, uno en la posición de línea y uno en cada posición de transformador, cuya misión será aislar la posición efectuando un corte visible. Sus características serán las siguientes:

Construcción	trifásica de servicio exterior
Tensión nominal	220 kV
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz)	40 kA
Tensión de ensayo a Tierra y Polos	
A frecuencia industrial bajo lluvia	460 kV
A impulso	530 kV
Accionamiento cuchillas principales	Mando motorizado 125 Vcc
Altitud	<1.000 m.s.n.m.

- h) Embarrado 220 kV: El embarrado principal de 220 kV estará formado por un tubo por fase de aleación de aluminio extruido de 150 mm de diámetro exterior y 8 mm de espesor, de las siguientes características:

Aleación	AlMgSiO, 5 F22
Diámetro (ext./int.)	150/134 mm
Sección por fase	3.569 mm ²
Peso por fase	9,631 Kg/m
Número de fases	3
Intensidad máxima admisible	3.890 A

La longitud del embarrado será aproximadamente de 50 metros con una separación entre apoyos de 16 metros, instalándose aisladores soporte con las siguientes características:

Cantidad	12
Tipo	C8-1050
Servicio	Continuo, intemperie
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV
Carga de rotura	
A la flexión	8.000 N/m ²
A la torsión	4.000 N/m ²

- i) Conexión entre apartamenta: La interconexión de la apartamenta se realizará mediante cable de aluminio-acero tipo LA-280 dúplex (HALCÓN), con las siguientes características:

Sección	281,10 mm ²
Diámetro	21,80 mm
Composición	26+7
Resistencia	0,122 Ω/km
Peso	975 kg/km
Intensidad máxima admisible	573 A

Las conexiones entre los conductores citados y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseño circular, y equipados con tornillería de acero inoxidable.

3.3. Sistema de 30 kV

El nivel de tensión de 30 kV de la subestación constará básicamente de los siguientes elementos:

- Cabinas blindadas aisladas en gas SF₆.
- Botellas terminales de cable aislado de intemperie (salida del transformador).
- Conexiones de cable aislado a 18/30 kV tendido por canal de interconexión entre celdas, el transformador de potencia, batería de condensadores y transformador de servicios auxiliares.
- Conectores de MT de entrada a las celdas de 30 kV.
- Apartamenta intemperie de salida del transformador lado 30 kV instalada sobre soporte en el parque intemperie.
- Baterías de condensadores de 30 kV para compensación de energía reactiva.
- Transformador de servicios auxiliares de 160 kVA.
- Pararrayos de 36 kV de tensión nominal.
- Reactancias 300 A

- a) Cabinas aisladas en SF₆ para la maniobra de posiciones del nivel de tensión de 30 kV: Estos equipos incorporan la apartamenta de maniobra del nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados. Se trata de dos conjuntos de celdas de 36 kV de aislamiento en SF₆, compuesto por los siguientes elementos:

➤ RACK 1:

- Una celda de protección del transformador 1 (TR-1) de potencia lado 30 kV.
- Seis celdas de salida de línea del P.E. TICO correspondientes a:
 - ⇒ Línea 1 – 18 MW
 - ⇒ Línea 2 – 14,40 MW
 - ⇒ Línea 3 – 18 MW
 - ⇒ Línea 4 – 14,40 MW

- ⇒ Línea 5 – 18 MW
 - ⇒ Línea 6 – 14,40 MW
 - Una celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA-1).
 - Una celda de medida.
 - Una celda de baterías de condensadores (BB.CC. -1).
- RACK 2:
- Una celda de protección del transformador 2 (TR-2) de potencia lado 30 kV.
 - Seis celdas de salida de línea del Parque Eólico Tico correspondientes a:
 - Línea 7 – 14,40 MW
 - ⇒ Línea 8 – 18MW
 - ⇒ Línea 9 – 18 MW
 - ⇒ Línea 10 – 14,40 MW
 - ⇒ Línea 11 – 18 MW
 - ⇒ Línea 12 – 14,40 MW
 - Una celda de medida.
 - Una celda de baterías de condensadores (BB.CC. -2).

Las características principales de estos equipos son:

Tensión nominal de aislamiento	36 kV
Tensión de servicio	30 kV
Tensión de los circuitos de control	125 Vc.c.
Grado de protección circuitos principales de corriente	IP 65
Grado de protección frontal de operación	IP 30
Intensidad nominal del embarrado (mínima)	2.500 A
Corriente de cortocircuito trifásico simétrica 1 seg.	25 kA
Tensión soportada a 50 Hz asignada fase-tierra	70 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo entre fases y fase-tierra (onda 1,2/5 µs) BIL	170 kV

- b) Posición de transformador TR1 220/30 kV, lado 30 kV: La conexión del lado de 30 kV del transformador de potencia al embarrado de 30 kV se realizará mediante una celda que consta de un interruptor de potencia de corte en SF₆ o vacío, un seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), tres transformadores de intensidad de fase toroidales y un detector trifásico de presencia de tensión. Las características nominales de la aparata de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal	2.500 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA

Resistencia al arco interno (0,5 seg.)	20 kA 0,5 seg
--	---------------

Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases para medida y protección son:

Nº	3
Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	63 kA
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 x I _n
Relación de transformación	1.500-2.500 / 5-5-5 A
Potencia nominal	10 VA - 20 VA - 20 VA
Clase de precisión	cl 0,2s – 5P20 – 5P20

- c) Posición de transformador TR2 220/30 kV, lado 30 kV: La conexión del lado de 30 kV del transformador de potencia al embarrado de 30 kV se realizará mediante una celda que consta de un interruptor de potencia de corte en SF₆ o vacío, un seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), tres transformadores de intensidad de fase toroidales y un detector trifásico de presencia de tensión. Las características nominales de la aparata de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal	2.500 A
Intensidad de cortocircuito de corta duración (3 seg.)	25 kA
Intensidad de cortocircuito, valor cresta	63 kA
Resistencia al arco interno (0,5 seg.)	20 kA 0,5 seg

Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases para medida y protección son:

Nº	3
Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	63 kA
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 x I _n
Relación de transformación	1.500-2.500 / 5-5-5 A
Potencia nominal	10 VA - 20 VA - 20 VA
Clase de precisión	cl 0,2s – 5P20 – 5P20

- d) Posición de línea 30kV: Cada una de las posiciones de línea conectará las barras de 30 kV con un circuito para evacuación de la energía producida por el P.E. TICO. Existirán seis celdas de línea en el RACK 1 y otras seis en el RACK 2 y cada una de ellas está integrada por un interruptor de potencia de corte en SF₆ o vacío, un seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), tres transformadores de intensidad de fase toroidales y un detector trifásico de presencia de tensión. Las características nominales de la aparata de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal	630 A
Intensidad dinámica nominal	25 kA
Poder de corte nominal en cortocircuito	63 kA

Duración admisible nominal de la corriente de cortocircuito	1 s
Secuencia de maniobra del interruptor	O-O,3s-CO-3m-CO

Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases son:

Nº	3
Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	63 kA
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 x I _n
Circuitos 1, 2 y 3.	
Relación de transformación	300-600 / 5 - 5 A
Potencia nominal	10 VA - 20 VA
Clase de precisión	cl 0,2s - 5P20

- e) Posición de transformador de servicios auxiliares: Existirá una posición de protección del transformador de servicios auxiliares en el RACK 1 que estará integrada por un interruptor-seccionador tripolar de posición triple (conectado, seccionado y puesta a tierra), tres fusibles de alto poder de ruptura y un detector trifásico de presencia de tensión. Las características nominales de la aparamenta de maniobra y poder de corte del interruptor son:

Intensidad nominal de embarrado	2.500 A
Intensidad nominal de derivación	200 A
Intensidad dinámica nominal	25 kA
Duración admisible nominal de la corriente de cortocircuito	1 s

- f) Posición de medida de tensión de barras generales 30 kV: Existirá una posición de medida de tensión de barras de 30 kV en cada RACK que estará integrada por tres transformadores de tensión. Las características de los transformadores de tensión inductivos con encapsulado unipolar en resina son:

Nº	3
Tensión servicio	30 kV
Relación de transformación	30.000 / $\sqrt{3}$ V
Secundario 1	110/ $\sqrt{3}$ V
Secundario 2	110/ $\sqrt{3}$ V
Secundario 2	110/3 V
Potencia nominal	15 VA - 15 VA - 10 VA
Clase de precisión	cl 0,2 - cl. 0,5-3P - cl. 6P
Frecuencia	50 Hz

- g) Posición de protección de batería de condensadores: Cada RACK consta de una celda de protección de batería de condensadores que que estará integrada por un interruptor de potencia de corte en SF₆ o vacío, un seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), un detector trifásico de presencia de tensión y tres transformadores de intensidad

de fase toroidales. Las características nominales de la aparatada de maniobra son:

Intensidad nominal	1.250 A
Intensidad dinámica nominal	25 kA
Poder de corte nominal en cortocircuito	63 kA
Duración admisible nominal de la corriente de cortocircuito	1 s

Las características de los transformadores toroidales de intensidad de fases son:

Nº	3
Frecuencia	50 Hz
Intensidad térmica de corta duración	25 kA
Intensidad nominal dinámica	63 kA
Intensidad nominal térmica permanente	1,2 x I _n
Circuitos 1, 2 y 3.	
Relación de transformación	300-600 / 5 - 5 A
Potencia nominal	10 VA - 20 VA
Clase de precisión	cl 0,2s - 5P20

- h) Cables aislados interconexión celdas-transformador de potencia TR1 y TR2: Para la interconexión entre la celda de transformador y la salida de 30 kV del transformador de potencia del parque se tenderán en zanja registrable tres ternas de cable aislado con polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 630 mm² de sección de aluminio. Las características principales serán las siguientes:

Nº cables por fase	3
Tensión	18/30 kV
Material conductor	Aluminio
Sección	630 mm ²
Aislamiento	XLPE
Intensidad admisible para tres ternas, considerando instalación al aire en canal	2.192 A

- i) Cables aislados interconexión celdas-batería de condensadores: Para la interconexión entre las celdas y cada una de las baterías de condensadores se tenderá bajo tubo una terna de cables aislados con polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 150 mm² de sección de aluminio. Las características principales serán las siguientes:

Nº cables por fase	1
Tensión	18/30 kV
Material conductor	Aluminio
Sección	150 mm ²
Aislamiento	XLPE
Intensidad admisible, considerando instalación bajo tubo	157 A

- j) Cables aislados interconexión celdas-Transformador de servicios auxiliares: Para la interconexión entre las celdas y el transformador de servicios auxiliares se tenderán bajo tubo una terna de cable aislado con polietileno reticulado RHZ1 18/30 kV de 95 mm² de sección de aluminio por cada fase. Las características principales serán las siguientes:

Nº cables por fase	1
Tensión	18/30 kV
Sección	95 mm ² Al
Aislamiento	XLPE
Intensidad admisible, considerando instalación al aire	123 A

- k) Aparamenta intemperie de salida de transformador lado 30 kV: Sobre un bastidor metálico se instalará la siguiente apartamentada para el transformador de potencia:

k.1) Pararrayos autoválvulas: En el secundario del transformador de potencia se instalará un juego de pararrayos autoválvulas de óxidos metálicos para atenuar las sobretensiones de origen atmosférico con las siguientes características:

Nº	3
Tensión nominal (o asignada)	36 kV
Clase de descarga	10 kA
Clase de descarga según CEI 99-4	Clase 2

k.2) Aisladores soporte: Se instalan tres aisladores C4-170 montados sobre la estructura metálica con la función de soportar los tubos de cobre del embarrado de salida del transformador por el lado de 30 kV.

k.3) Embarrado de salida de transformador TR1 y TR2 lado 30 kV: Para adaptar la salida de ambos transformadores de potencia (TR1 y TR2) en 30 kV al cable aislado de entrada a las celdas, se dispone de un embarrado rígido, apoyado sobre las bornas de los transformadores y sobre los aisladores soporte. Se trata de un tubo de cobre hueco de 100/6 mm, 1.772 mm² de sección, tres fases y una intensidad admisible de 2.570 A, montado en intemperie.

- l) Batería de condensadores: Para la compensación de la energía reactiva consumida por el parque eólico en determinados periodos de operación se proyecta la instalación de dos baterías de compensación de reactiva, con régimen de funcionamiento todo /nada para cada uno de los RACKS. Las características principales serán las siguientes:

Tipo	Bastidor cerrado
Instalación	Intemperie
Estructura	Doble estrella
Tensión nominal	30 kV
Tipo condensadores	Monofásicos con fusibles internos

BATERÍA 1 y 2	
Potencia nominal de la batería	3,6 MVar
Núm. Condensadores	12
Tensión nominal del condensador	6.250 V
Potencia nominal del condensador	300 kVar
Reactancia de choque	50 μ H – 350 A – 24 kV
Seccionador de Puesta a Tierra	16 kA / 24 kV
Tensión de aislamiento	24 kV
Transformador de intensidad de desequilibrio	
Relación de transformación	10/5 A
Potencia de precisión	20 VA
Clase de precisión	5P10

m) Transformador de servicios auxiliares: Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la subestación se requiere la instalación de un transformador de servicios auxiliares. Las características principales de este elemento serán las siguientes:

Tipo	Seco encapsulado
Nº	1
Potencia AN	160 kVA
Clase térmica	F
Clase de comportamiento al fuego	F1
Clase climática	C2
Clase medioambiental	E2
Temperatura permanente máxima del punto más caliente	155 °C
Tensión de devanado primario	30.000 V
Regulación lado MT	
Tipo	En vacío
Posiciones de regulación	$\pm 2,5 \pm 5$ %
Número de posiciones	5
Tensión secundaria	400 V
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito	6 %
Frecuencia	50 Hz
Servicio	Continuo
Instalación	Interior
Temperatura ambiente (máx. / mín.)	40 °C/ -25 °C
Altitud	<1000 m.s.n.m.
Niveles de aislamiento en lado 30 kV	
Con onda de choque 1,2/50 μ s	170 kV
Con 50 Hz - 1 min	70 kV
Niveles de aislamiento en lado 400 V a 50 Hz – 1 min	
	3 kV
Construido según normas	CEI-726 / UNE EN 60076

n) Reactancias de puesta a tierra: Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra en el secundario de cada transformador de potencia para reducir la

corriente de falta a tierra a valores inferiores a su límite térmico. Las características principales serán las siguientes:

Frecuencia	50 Hz
Tipo de reactancia	Trifásica
Aislamiento.	Aceite mineral
Refrigeración	ONAN
Grupo de conexión	Zig-zag
Tensión nominal	30 kV
Nivel de aislamiento (F-N) a impulso tipo rayo	170 kV
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial	70 kV
Intensidad de defecto a tierra por el neutro (10 seg)	300 A
Intensidad permanente en el neutro	30 A
Impedancia	120 ohmios

En cuanto a la protección de sobreintensidad, cada una de las fases y en el neutro llevarán incorporados transformadores de intensidad tipo toroidales para las protecciones, con las siguientes características:

- ⇒ En fases 3 t/i tipo toroidal, relación 300/5 A, 15 VA y clase 10P10.
- ⇒ En neutro 1 t/i tipo toroidal, relación 300/5 A, 15 VA y clase 10P10.

- o) Grupo electrógeno: Se instalará un grupo electrógeno para servicio de emergencia de acuerdo a las necesidades de la subestación (potencia mínima de 100 kVA; \pm 5%), en servicio de emergencia por fallo de red.

3.4. Sistemas auxiliares

Para la alimentación de los equipos se plantean las siguientes alimentaciones auxiliares:

- a) 400/230 Vca obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares alimentado desde el embarrado de 30 kV. La corriente alterna se utiliza para alimentación de los siguientes sistemas:
- Alumbrado interior formado principalmente por luminarias fluorescentes.
 - Alumbrado exterior del parque constituido por parejas de proyectores de bajo consumo montados sobre soportes metálicos diseñadas de modo que proyecten toda la luz generada hacia el suelo, evitando así la generación de contaminación lumínica en la zona.
 - Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de control.
 - Calefacciones de aparatos.
 - Climatización del edificio de control.
 - Rectificador y cargador de baterías.
 - Alimentación de equipo de alimentación ininterrumpida.
- b) 125 Vcc obtenidos de un conjunto de dos baterías de 100 Ah con rectificador instaladas en el edificio y alimentada desde 230 Vca, la cual proporciona una

fuelle de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna. La corriente continua se utiliza básicamente en:

- Alimentación motores de tensado de muelles de interruptores.
- Alimentación de equipos de protección.
- Alimentación de equipos de mando.
- Alimentación equipos de señalización y alarmas.

3.5. Cuadros de control y protección

En los cuadros de control, ubicados en el interior del edificio de control, se instalarán los aparatos de medida, equipos de protección, pulsadores, conmutadores, señalizaciones y alarmas derivadas de la operación de la instalación. Se subdividen en unidades funcionales independientes, denominadas posiciones:

a) Posiciones de 220 kV: Las posiciones de protección y control de los transformadores de 220 kV contarán al menos con los siguientes elementos:

- Protecciones de autogenerador.
- Doble protección diferencial de transformador.
- Protección diferencial de barras.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
- Equipo de regulación automática de tensión.
- Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - ⇒ Centralita de alarmas.
 - ⇒ Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - ⇒ Mando y señalización de la aparamenta: seccionador e interruptor.
 - ⇒ Control local/remoto.
 - ⇒ Doble sistema de alimentación en continua con doble batería.

Las posiciones de protección y control de las líneas de 220 kV, contará al menos con los siguientes elementos:

- Protección fallo interruptor, sincronismo, mínima tensión y discordancia de polos primera bobina registros de medidas y control de posición.
- Protección principal (87L, 21, 67N, 79).
- Protección secundaria (50S-62, 3, 59, 25, 27, OSC, 2-1).
- Protección diferencial de barras.
- Teleprotección.

b) Posición de transformador lado 30 kV: Existirán dos posiciones de transformador lado 30 kV, contando con los siguientes elementos:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro del transformador lado 30 kV.
 - Protección de máxima tensión homopolar.
 - Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - ⇒ Centralita de alarmas.
 - ⇒ Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - ⇒ Mando y señalización de la apartamentada: seccionador e interruptor.
 - ⇒ Control local/remoto.
- c) Posición de línea de 30 kV: Cada una de las posiciones de línea de 30 kV en cada RACK contará con los siguientes elementos:
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
 - Protección de sobreintensidad de neutro sensible.
 - Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - ⇒ Centralita de alarmas.
 - ⇒ Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - ⇒ Mando y señalización de la apartamentada: seccionador e interruptor.
 - ⇒ Control local/remoto.
- d) Posición de batería de condensadores: La posición de control y protección de las baterías de condensadores contará con los siguientes elementos:
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro.
 - Protección de sobreintensidad de desequilibrio.
 - Protección de máxima y mínima tensión.
 - Unidad de control de posición con al menos las siguientes funciones:
 - ⇒ Centralita de alarmas.
 - ⇒ Medida de intensidad, tensión y potencias activa y reactiva.
 - ⇒ Mando y señalización de la apartamentada: seccionador e interruptor.
 - ⇒ Control local/remoto.
 - ⇒ Bloqueo de cierre y rearme de la batería de condensadores.
 - ⇒ Autómata programable de gestión de la batería de condensadores.

3.6. Medida de energía para facturación

Se instalará un punto de medida tipo 1 en el lado de MT, según el vigente Reglamento de Puntos de Medida (RPM), que consiste en:

- Medida principal
 - ⇒ Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
 - ⇒ Registrador.

⇒ Módem y línea telefónica directa.

➤ Medida redundante

⇒ Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.

⇒ Registrador.

3.7. Actuaciones en obra civil

3.7.1. Parque intemperie

a) Acopio de materiales: Se acondicionará la zona adyacente a la subestación, de uso agrícola, como zona de acopio de materiales, zona de vertido y parque de maquinaria.

b) Desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 50 cm en toda la superficie donde se va a instalar la subestación.

c) Explanación y nivelación del terreno: Se procederá a la explanación, desmonte, relleno y nivelación del terreno, aproximadamente unos 15 cm por debajo de la cota definitiva de la instalación.

d) Relleno con aportaciones: Si fuese necesario, se aportará un relleno de préstamo de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

e) Red de tierras general de la instalación estará compuesta por un conductor desnudo de cobre de 120 mm², malla poligonal de dimensiones máximas de 76 x 88 metros y 0,6 metros de profundidad. Los conductores estarán embebidos en tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente. Los cruces de los conductores de tierra y las derivaciones de las tomas de tierra con la malla de tierras se realizan mediante soldaduras aluminotérmicas. Se preverán tomas de tierra para todos los bastidores y demás elementos metálicos de la subestación, así como las tomas de tierra para unión con el mallazo del edificio de control.

f) Movimientos de tierras: En la Subestación Villar de los Navarros se realizará una explanación de aproximadamente 78x90 metros, cuya superficie aproximada será de 7.081,45 m². El Proyecto detalla los movimientos de tierra totales a efectuar en la subestación y en el vial de acceso a la misma (desbroce y limpieza superficial del terreno, excavación en desmonte, terraplén, etc.).

g) Cimentaciones de aparatos: Los materiales a utilizar en las cimentaciones correspondientes, son:

⇒ Hormigón: HM-25/B/20/I.

- ⇒ Acero: B 500 S (para el caso de cercos de atado).
- h) Bancada de transformador: Los transformadores de potencia se dispondrán sobre unas bancadas de hormigón armado que abarcarán la totalidad de la superficie del transformador y se diseñarán para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas. Las bancadas estarán recubiertas por una capa de cantos rodados, con la que se obtendrá una función de apagafuegos ante la posible pérdida de aceite en combustión. Anejo a ellas se construirá un depósito de aceite que recoja las posibles fugas y las confine hasta su retirada por un gestor de residuos autorizado.
- i) Canalizaciones de parque: Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y apartamiento de parque y conducción de los mismos al edificio de control se instalan canalizaciones de cables, que serán de dos tipos:
- ⇒ Prefabricadas o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, ejecutadas según plano dotando al trazado de la canalización de una salida de aguas y de una pendiente aproximada del 2% para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.
 - ⇒ Tubos o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de PEAD para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.
- j) Terminación superficial: El parque intemperie se remata con dos tipos de acabados:
- ⇒ Capa de grava superficial de 10 cm en el recinto interior, salvo viales y aceras.
 - ⇒ Pavimentado de vial de acceso y acera perimetral del edificio de control.
- k) Cerramiento perimetral: La subestación tendrá un vallado perimetral de 2,5 metros de altura, con malla metálica galvanizada de simple torsión. Además contará con una pantalla vegetal para prevenir posibles colisiones de aves y reducir el impacto visual en el caso de que fuese necesario. Los postes metálicos de fijación de la valla se colocarán cada 3 metros.

3.7.2. Edificio

Con objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar, el edificio de explotación y control de la subestación se compondrá de las siguientes dependencias:

- Dos salas de celdas, una para agrupar el RACK1 y RACK2, y otra sala de reserva para las futuras celdas de la posición de transformador reserva.
- Una sala de servicios auxiliares (SS.AA.) y comunicaciones.
- Una sala de control para los armarios de control y protección.

- Una sala de telecontrol para la ubicación de los scadas y operarios.
 - Un despacho.
 - Una sala de reuniones.
 - Una sala office.
 - Dos baños.
 - Un almacén.
 - Un almacén de residuos peligrosos.
 - Una sala de reserva para ubicación de armarios de la posición de transformador reserva.
- a) Cimentación del edificio: Se efectuará mediante zapatas con la configuración de zapata corrida y con pasamuros previstos para el paso de cables e instalaciones al edificio.
- b) Estructura: Estará constituida por pilares y vigas de hormigón armado de construcción in situ. El sistema utilizado en los forjados será de bovedilla unidireccional de hormigón o placa alveolar. El cálculo de la estructura portante se realizará de acuerdo con la, actualmente vigente con los valores característicos dados por la norma CTE²³ de acciones en la edificación. Tanto en forjados como en las vigas y pilares de los pórticos, se tendrán en cuenta la norma EHE²⁴, actualmente vigente.
- c) Cubierta: Será a dos aguas, de paneles sándwich o compuesto tipo teja. El panel sándwich está compuesto por dos capas, metálicas o de aluminio y un interior de poliuretano. Será de material y color similar a los del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.
- d) Cerramiento: El cerramiento vertical será de paneles prefabricados de hormigón, de 20 cm de espesor pintado tanto en interior como en exterior. Dicho paramento cumplirá con las especificaciones de transmisión de calor que marca la normativa CTE. Las paredes divisorias interiores serán de tabicón de 20 cm de espesor. El color de la pintura exterior será de un color similar al del entorno con el efecto de mejorar la integración paisajística.
- e) Revestimientos: Los revestimientos para las diferentes salas interiores del edificio serán pintados.
- f) Pavimentos: Serán de solera de hormigón de 15 cm de grueso con mallazo equipotencial de 30x30 cm formado por redondos de diámetro 6 mm. El acabado del pavimento será de terrazo de 30x30 cm en las salas. En los

²³ Código Técnico de la Edificación (CTE): Marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

²⁴ Normativa española sobre el cálculo y seguridad en estructuras de hormigón, de obligado cumplimiento para todas las estructuras que utilicen hormigón en España.

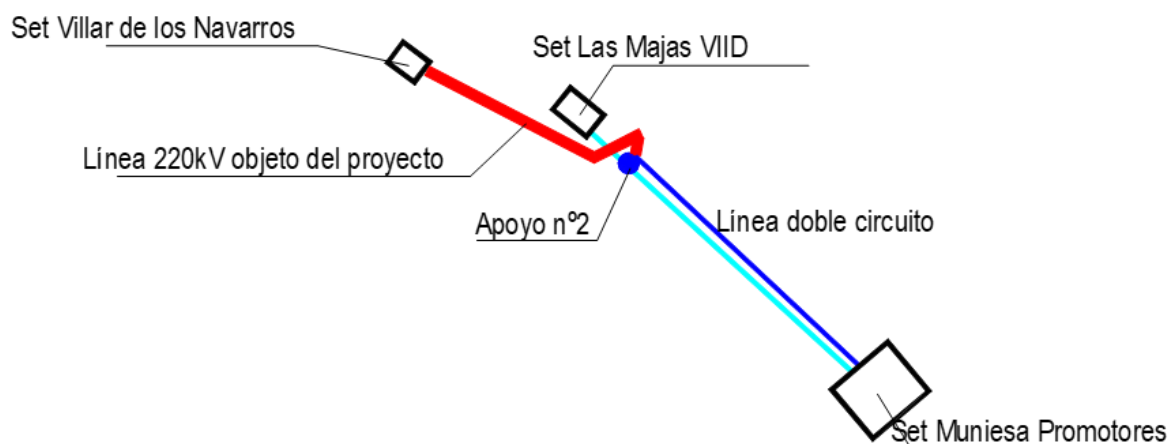
espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto. En el almacén será de pintura de epoxi. Sobre la solera del edificio se ejecutarán zanjas de uno y 0,5 metros de profundidad, para el tendido y distribución de los cables de potencia y de control. Las zanjas se cubrirán con chapas lagrimadas de 3 mm de espesor, apoyadas sobre perfiles metálicos. Se prevé la instalación de suelo técnico en la sala de servicios auxiliares, en la sala de armarios de control, en la sala de telecontrol, en la sala reserva, en la sala de reuniones y en el despacho.

- g) Evacuación: Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Las bajantes se conectarán con la red de evacuación de aguas pluviales.
- h) Canalización de cables: En el interior del edificio se instalarán zanjas de conducción de cables subterráneas, con tapa de chapa metálica, para conexión entre aparatos de campo y cuadros de mando, medida, protección, control y comunicaciones instalados en el interior del edificio. Se prevé la instalación de tubos de PEAD de 200 mm de diámetro para el paso de cables entre distintas zanjas y para la conexión con los distintos aparatos.

4. Línea Aérea de evacuación a 220 kV

Con objeto de evacuar la energía eléctrica procedente del P.E. TICO, se ha proyectado la construcción de una línea aérea de alta tensión de 220 kV que unirá la Subestación Eléctrica Villar de los Navarros con el apoyo nº 2 de la línea a 220 kV que une la subestación MAJAS VIID, propiedad de Forestalia, y la subestación Muniesa promotores. A partir de dicho apoyo se forma un doble circuito y utiliza la misma traza de línea hasta llegar a dicha Subestación Muniesa Promotores 220/400 kV, localizada anexa a la Subestación Muniesa 400 kV, propiedad de Red Eléctrica Española (REE).

El siguiente esquema muestra la posición de las subestaciones y las líneas afectadas:



La instalación discurrirá por los municipios de Villar de los Navarros, Moyuela y Azuara, en la provincia de Zaragoza. Tendrá una longitud de 2.955 metros y 10 apoyos.

4.1. Características generales

La instalación queda definida por las siguientes características:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (KV)	245
Categoría	Especial
Nº de circuitos	1
Nº de conductores aéreos por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-280
Tipo de cable de tierra	OPGW ²⁵ -24
Número de cables de tierra	1
Potencia máxima de transporte en aéreo (MVA)	437,45
Número de apoyos	10
Longitud (km)	2,955
Zona de aplicación	ZONA B
Tipo de aislamiento	Cadenas de aisladores de vidrio
Apoyos	CO ²⁶ y HAR ²⁷
Cimentaciones	Hormigón
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra doble
Nº Apoyos alineación/Tipo	6 / CO
Nº Apoyos ángulo/Tipo	1 / CO
Nº Apoyos fin de línea/Tipo	3 / CO y HAR

4.2. Características de los materiales

4.2.1. Conductores

Serán cables de aluminio con alma de acero de conductores cableados concéntricos, compuestos de un alma de acero del tipo ST1A y una o más capas de hilos de aluminio del tipo AL1. Las características del conductor aéreo son las siguientes:

Tipo	LA -280
Designación nueva	242-AL1/39-ST1A
Material	Aluminio – Acero
Composición (mm)	26+7
Diámetro cable completo (mm)	21,8
Sección total (mm ²)	281,1

²⁵ Cable de Tierra y Fibra Óptica

²⁶ Apoyo CONDOR.

²⁷ Apoyo HALCÓN REAL.

Peso (daN/m)	0,957
Carga de rotura (daN)	8.450
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7.500
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	18,9 10-6
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ω/Km)	0,1194
Intensidad máxima admisible (A)	573

4.2.2. Cable tierra

Las características del cable de guarda son las siguientes:

Tipo	OPGW 24
Diámetro cable completo (mm)	15,6
Sección total (mm ²)	114,9
Peso (daN/m)	0,551
Carga de rotura (daN)	8.030
Tensión máxima permitida	3.610
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	9.700
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	16,3 10-6
Resistencia eléctrica. a 20 °C (Ω/km)	0,396
Radio mínimo de curvatura (mm)	235
Margen de temperatura (°C)	-45 a 80
Intensidad de cortocircuito nominal (kA/0,3s)	17,5
Máximo número de fibras	24

4.2.3. Aislamiento

Se utilizarán cadenas de aisladores de vidrio templado de tipo caperuza y vástago según norma UNE 21 114 y UNE 21 124. En apoyos de alineación se emplearán cadenas de 15 elementos de aislador U 160- BS con grapa de suspensión preformada. En apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea se emplearán cadenas de amarre de 18 elementos de aislador U 100-BS con grapa de compresión.

4.2.4. Herrajes

Los herrajes serán hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión. Cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006

4.2.5. Apoyos y cimentaciones

Los apoyos serán CO y HAR, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

Las cimentaciones serán de hormigón en masa de tipo monobloque o fraccionadas de dimensiones variables.

- a) Apoyos CONDOR: Son apoyos tronco piramidales de sección cuadrada construidas con perfiles angulares galvanizados unidos mediante tornillería. La cabeza es recta de 1,5 metros de ancho. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.
- b) Apoyos HALCÓN REAL: Este apoyo se utilizará como final de la línea en bandera para hacer el enlace entre la línea proyectada y la línea a la que se conecta.

4.2.6. Puesta a tierra

En apoyos en zonas no frecuentadas los apoyos se pondrán a tierra mediante electrodos de difusión vertical.

4.2.7. Antivibradores

Se colocarán antivibradores del tipo Stockbridge en la línea que estarán formados por un cuerpo central de aleación de aluminio, un cable portador de 19 alambres de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado galvanizado. El número de antivibradores a utilizar dependerá de la longitud del vano. En general habrá dos a cada lado del apoyo si la longitud del vano es superior a 450 metros y uno a cada lado del apoyo si esta longitud es inferior.

4.2.8. Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido. Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 metros.

Por otra parte, el proyecto presenta un detalle exhaustivo de los cálculos eléctricos y mecánicos realizados en base una potencia prevista de transporte de la línea de 250 MW, aunque la máxima que puede transportar es de 437,4 MW.

También se detallan los cruzamientos, la altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar y en los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables (mínimo de 7 metros).

La línea eléctrica se encuentra muy alejada de núcleos urbanos o habitados, por lo que no existirá afección por campos electromagnéticos y no se ha *considerado necesario realizar un estudio al respecto. En cambio, sí se ha* adjuntado el Estudio de Seguridad y Salud de la línea proyectada, en cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.