



**ENEL Renewables**  
**Technical & Maintenance**  
**Services**

**CODICE - CODE**

**GRE.CHL.OEM.IT.021.1A**

**PAGINA - PAGE**

**1 di/of 19**

**TITLE:**

**AVAILABLE LANGUAGE: SP**

**INFORME TÉCNICO**  
**DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO**  
**PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA ESTE**

<b>1A</b>	<b>30/08/18</b>	<b>Observaciones Coordinador Eléctrico Nacional</b>	<b>G. CONCHA</b>	<b>M. IZETA</b>	<b>J. TOLEDO</b>	<b>J. TOLEDO</b>
<b>0A</b>	<b>14/11/17</b>	<b>Technical Report</b>	<b>G. CONCHA</b>	<b>M. IZETA</b>	<b>J. TOLEDO</b>	<b>J. TOLEDO</b>
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>PREPARED by</b>	<b>COLLABORATORS</b>	<b>VERIFIED by</b>	<b>VALIDATED by</b>
<b>PROJECT / PLANT</b>		<b>EGP CODE</b>				
<b>Parque Eólico Sierra Gorda Este</b>		<b>GROUP</b>	<b>COUNTRY</b>	<b>AREA</b>	<b>TYPE</b>	<b>PROGRESSIVE REVISION</b>
		<b>G</b>	<b>R</b>	<b>E</b>	<b>C</b>	<b>H</b>
		<b>L</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>M</b>	<b>I</b>
		<b>T</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>A</b>				
<b>CLASSIFICATION</b>		<b>PUBLIC</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>CONFIDENTIAL</b> <input type="checkbox"/>	<b>UTILIZATION</b>		
		<b>COMPANY</b> <input type="checkbox"/>	<b>RESTRICTED</b> <input type="checkbox"/>	<b>SCOPE</b> BOP TENDER		
<p><i>This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.</i></p>						



**INDICE**

1	RESUMEN EJECUTIVO .....	3
2	ASPECTO NORMATIVO .....	3
2.1	DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO .....	3
3	ANTECEDENTES TÉCNICOS DE DISEÑO PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA ESTE .....	4
4	GESTIÓN DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA. ....	12
5	DETERMINACION DEL MÍNIMO TÉCNICO PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA.....	14
6	ANTECEDENTES DE OPERACIÓN DE PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA .....	17
7	JUSTIFICACIONES QUE DESCRIBEN FUENTES DE INESTABILIDAD DEL PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA 17	
8	CONCLUSIONES.....	18
9	ANEXO I: CURVAS VIENTO-VELOCIDAD AEROGENERADORES GAMESA G114-STD 1 CII 2 [MW]. ...	19

## **1 RESUMEN EJECUTIVO**

El presente informe tiene por finalidad establecer el valor de Mínimo Técnico del Parque Eólico Sierra Gorda Este, basado en los criterios establecidos en el ANEXO TÉCNICO: DETERMINACIÓN DE MÍNIMOS TÉCNICOS EN UNIDADES GENERADORAS.

## **2 ASPECTO NORMATIVO**

### **2.1 DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO**

El Anexo Técnico de Mínimos Técnicos, establece en su Artículo 9 que la Empresa Generadora deberá proporcionar a la DO los antecedentes que respaldan el valor de Mínimo Técnico informado, incluyendo los supuestos y metodologías utilizadas para establecer dicho valor, los que deberán recoger las recomendaciones entregadas por el fabricante y antecedentes operativos que hayan sido registrados durante la operación de la respectiva unidad generadora.

El Informe Técnico que respalda el valor de Mínimo Técnico o Informe de Mínimo Técnico, consiste en un documento que describe los registros de operación, supuestos, metodologías, alcances de la aplicación de estas metodologías, y conclusiones bajo los cuales se estableció el valor de Mínimo Técnico informado.

Este informe debe contener, al menos, la siguiente información:

- a) Antecedentes técnicos de diseño.
- b) Recomendaciones del fabricante y antecedentes nacionales o internacionales de unidades de similares características.
- c) Antecedentes de operación de la unidad generadora, incluyendo los registros y descripción de los análisis y pruebas efectuadas.
- d) Justificaciones que describan las eventuales fuentes de inestabilidad en la operación de la unidad generadora, que impidan que la unidad pueda operar en un valor menor de potencia activa.
- e) Antecedentes técnicos que respalden y expliquen el comportamiento esperado o desempeño registrado.

### 3 ANTECEDENTES TÉCNICOS DE DISEÑO PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA ESTE

El Parque Eólico Sierra Gorda Este está compuesto por 56 aerogeneradores Gamesa modelo G114-STD 1 CII de 2000 [kW] de potencia nominal, los que totalizan una potencia de 112 [MW]. Estos aerogeneradores se vinculan a la red interna del parque de 33 [kV] a través de transformadores de 0.69/33 [kV] instalados en cada aerogenerador. La red interna del Parque Eólico Sierra Gorda está compuesto por 8 circuitos colectores en 33 [kV], los cuales se conectan en la barra de 33 [kV] de S/E El Arriero, evacuando finalmente su energía hacia el SING a través de un transformador elevador de 33/220 [kV] de 120 MVA. A continuación se muestra el diagrama unilineal del parque:

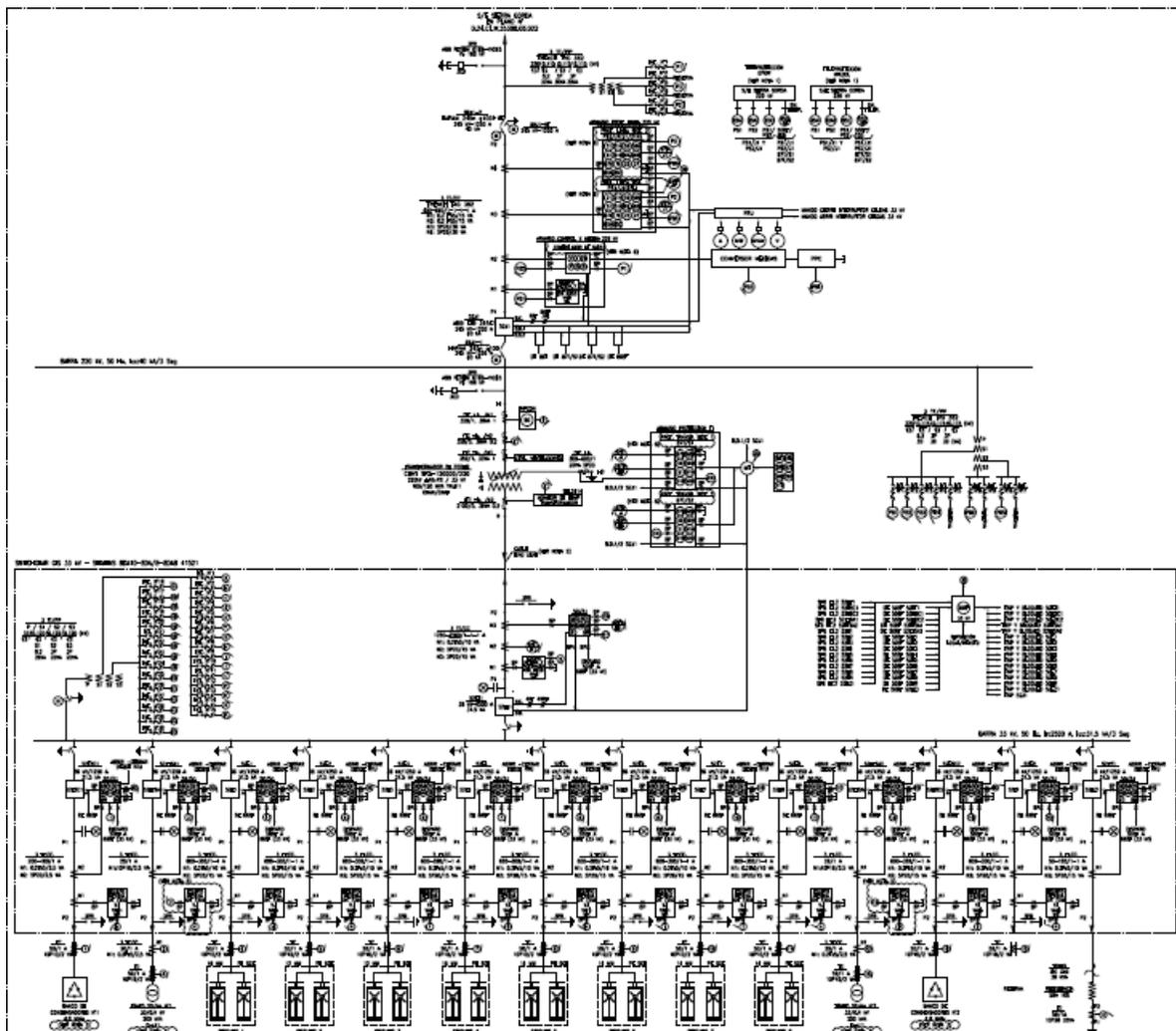


Figura 1: Diagrama unilineal funcional S/E El Arriero Parque Eólico Sierra Gorda.

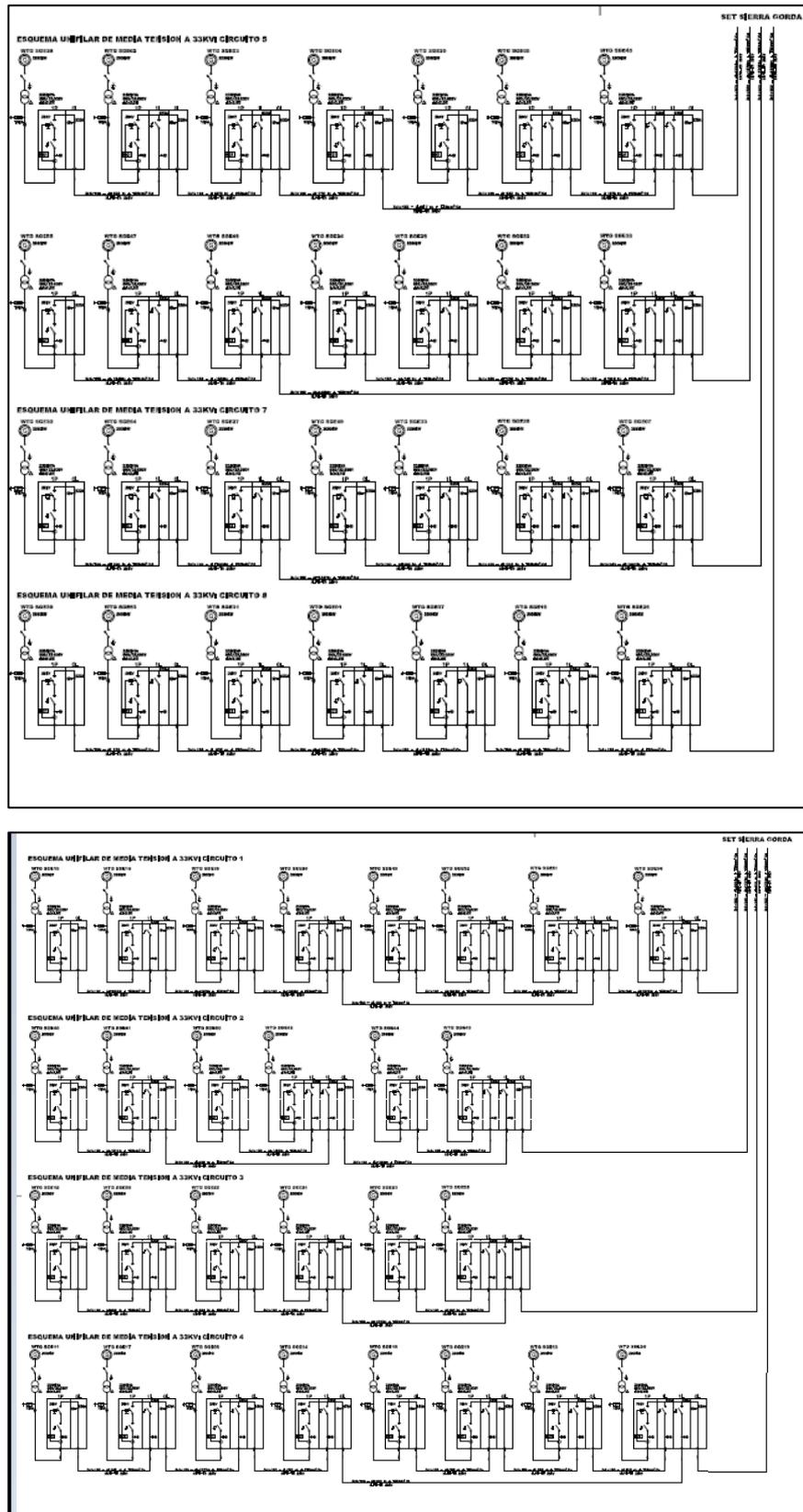


Figura 2: Esquema red interna 33 kV Parque Eólico Sierra Gorda.

Los aerogeneradores que conforman el Parque Eólico Sierra Gorda son del tipo asíncrono, doblemente alimentado (DFIG) de 4 polos, de rotor bobinado y anillos rozantes. Además se cuenta con un equipo convertidor de potencia AC/AC. El estator se conecta directamente a la red y el rotor a uno de los lados del convertidor (inversor), estando el otro lado (rectificador) conectado a la red. Mediante esta configuración se logra que no existan corrientes peak al momento de conexión a la red del aerogenerador, existe un control de potencia activa y reactiva continua y el rango de velocidad de funcionamiento es muy amplio, desde velocidades por debajo de la velocidad de sincronismo hasta velocidades por sobre la velocidad de sincronismo.

Con respecto al convertidor electrónico de potencia, este garantiza en todo momento un modo de funcionamiento síncrono con respecto a la red. La tensión y frecuencia inducidas en el estator coinciden en todo momento con las mismas variables de la red. Si la tensión o frecuencia de línea varían, las del estator del generador lo hacen en el mismo sentido y proporción. El comportamiento del convertidor en su conexión con la red es idéntico, ajustando la frecuencia de conmutación para que la forma de onda de la tensión resultante coincida en todo instante con la de la línea.

En la siguiente imagen se muestra un diagrama esquemático de los componentes principales del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII.

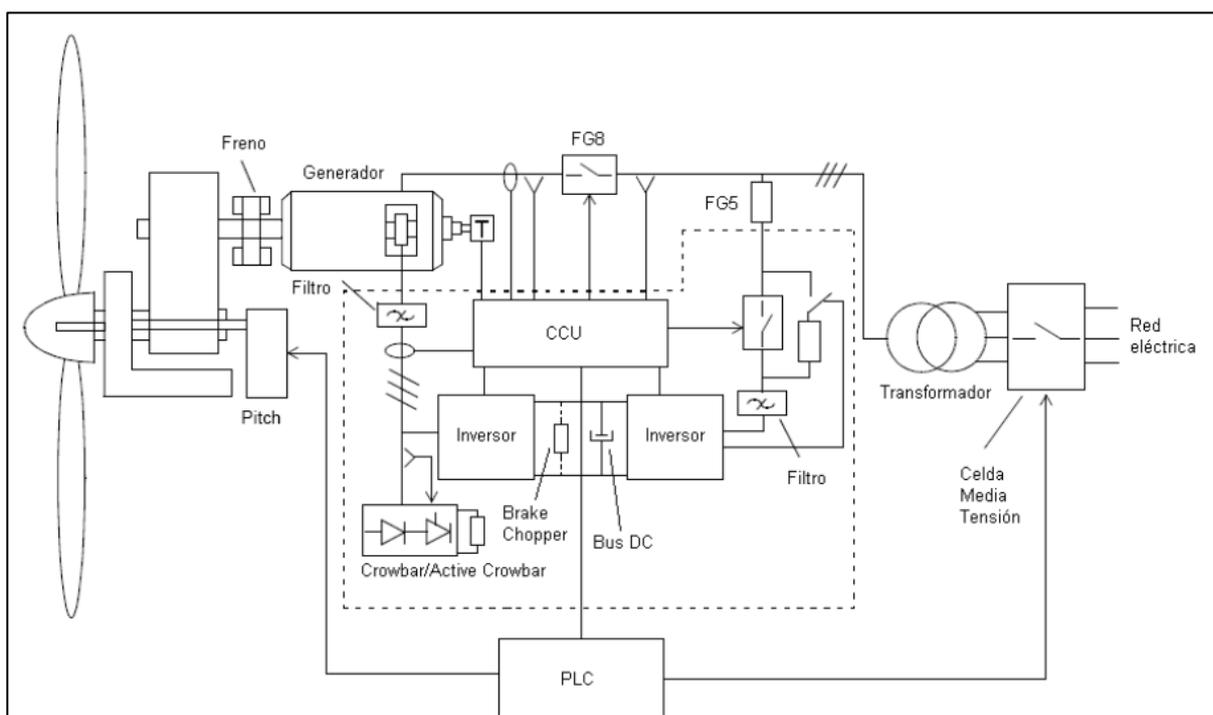


Figura 3: Esquema de hardware del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII.

Un resumen de las especificaciones técnicas generales del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII, en cuanto a su generador y convertidor se indican a continuación:

<b>GENERADOR ELÉCTRICO 4 polos (50/60Hz)</b>	
Tipo Generador	Generador Asíncrono Doblemente Alimentado
Conexión Estator	Triángulo
Conexión Rotor	Estrella
Número de Polos	4
Tamaño Constructivo	500
Sentido de Giro	En el sentido agujas del reloj visto desde el lado acoplamiento
Sondas Pt100	6 en estator, 1 en rodamientos LA y LOA y 1 en cuerpo anillos
Temperatura ambiente	-40°C a +50°C (versión BT), -20°C a + 50°C (Standard y AT)
Frecuencia Nominal	50/60 Hz
Velocidad Nominal (50/60Hz)	1680 / 2016 r.p.m.
Rango de velocidad (50/60Hz)	1000-1950rpm / 1200-2340rpm
Tensión Nominal	690 V
Tensión Rotor Bloqueado	1800 – 1850 V
Potencia Nominal	2070 kW
Factor de Potencia*	0.95 cap – 1 – 0.95 ind
Grado de Protección	IP54 Máquina – IP21 Cuerpo de Anillos
Protección de la corrosión	C3H de acuerdo a ISO 12944
Sistema de Refrigeración	IC666 refrigeración por aire con intercambiador aire/aire
Aislamiento Estator / Rotor	F ó H / F ó H
Peso	≤ 7.1 toneladas
Pre-instalación acelerómetros para Sistema Mantenimiento Predictivo	Incluido
Posibilidad instalación engrasador automático	Sí

Tabla 1: Especificaciones generales del generador Gamesa G114-STD 1 CII 2 MW.

<b>CONVERTIDOR DE POTENCIA</b>	
Tecnología	Back to Back basado en IGBTs
Temperatura funcionamiento	-25..50°C
Refrigeración	Agua/Glicol
Temperatura Máxima ambiente	50°C
Temperatura Máxima líquido refrigerante	60°C
Grado de Protección	IP54
Frecuencia Nominal	50Hz (±3Hz) / 60Hz(±3,6Hz)
Tension Nominal	690 V (±10%)
<b>Inversor conectado a red</b>	
Potencia Nominal	267 kW
Potencia máxima del Rectificador	498 kW
Corriente Nominal del Rectificador (Calculado para 690 V-10%)	249 A
Corriente máxima del Rectificador (Calculado para 690 V-10%)	463 A
Tensión Nominal del BUS DC	1070-1135 Vdc
<b>Inversor conectado al generador</b>	
Frecuencia de Salida	0..20Hz
Tensión de Salida	0..730 Vac
Corriente Máxima de Salida	800 A
Velocidad mínima de operación (50/60Hz)	950/1140
Velocidad máxima de operación (50/60Hz)	1950/2340rpm

Tabla 2: Especificaciones generales del convertidor electrónico disponible en el aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII 2 MW.

Con respecto a los transformadores de conexión de los aerogeneradores a la red de media tensión de 33 [kV] del Parque Eólico Sierra Gorda, a continuación se indica sus especificaciones generales:

<b>TRANSFORMADOR DE POTENCIA</b>	
Tipo Transformador	Transformador Trifásico, Seco Encapsulado
Condición de Servicio	Interior
Temperatura máxima	55°C
Clase Ambiental	E2
Clase Climática	C2
Comportamiento frente al fuego	F1
Altitud sobre nivel del mar	1000 m
Clase de Aislamiento/Térmico	H
Tensión Devanados de Baja Tensión	3 x 690 V
Conexión Devanados de Baja Tensión	Estrella, neutro conectado directamente a tierra
Tensión Devanados de Media Tensión	3x20 kV / 3x30 kV / 3x34.5 kV / 3x35kV
Tensión más elevada MT	
20 kV - 50Hz	24 kV
30 kV - 50Hz	36 kV
34.5 kV - 60Hz	36 kV
35 kV - 50Hz	40.5 kV (de acuerdo a GB 1094.11)
Conexión Devanados de Media Tensión	Triángulo
Tomas intermedias Media Tensión	+/-2,5% +/-5%
Grupo de Conexión	Dyn11
Frecuencia de Red	50 ó 60 Hz
Nivel de aislamiento Asignado MT	
20 kV Frecuencia Industrial	50 kV (50Hz 1 min)
20 kV Impulso tipo rayo	125 kV (1.2/50 µs, polaridad -)
30 kV Frecuencia Industrial	70 kV (50Hz 1 min)
30 kV Impulso tipo rayo	170 kV (1.2/50 µs, polaridad -)
34.5 kV Frecuencia Industrial	70 kV (60Hz 1 min)
34.5 kV Impulso tipo rayo	170 kV (1.2/50 µs, polaridad +)
35 kV Frecuencia Industrial	70 kV (60Hz 1 min)
35 kV Impulso tipo rayo	170 kV (1.2/50 µs, polaridad -)
Nivel de aislamiento Asignado BT	1 kV
Potencia Asignada	2350 kVA
Impedancia Cortocircuito 690V 2350 kVA	10.5% (valor aproximado)
Corriente Cortocircuito Secundario 690 V	25 kA (valor aproximado)
Pérdidas	
<u>En vacío</u>	(valores máximos sin tolerancias)
20 kV - 50Hz	≤ 3.7 kW
30 kV - 50Hz	≤ 3.9 kW
34.5 kV - 60Hz	≤ 4.2 kW
35 kV - 50Hz	≤ 4.2 kW
<u>En carga a 120°C</u>	(valores máximos sin tolerancias)
20 kV - 50Hz	≤ 24.2 kW
30 kV - 50Hz	≤ 25.8 kW
34.5 kV - 60Hz	≤ 24 kW
35 kV - 50Hz	≤ 24 kW
Nivel de descargas parciales	≤ 10 pC
Sondas Pt-100	2 por fase
Dimensiones máximas (L*W*H)	2080*890*2170 mm (valores aproximados)
Peso	< 5700 kg

Tabla 3: Especificaciones generales transformadores de conexión de aerogeneradores.

Con respecto a la curva de viento potencia del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII, dado el emplazamiento del parque, se distinguen dos curvas de viento potencia, dada una estacionalidad diferente entre el día y la noche, en que la densidad del aire varía ligeramente entre el día y la noche. Para el caso de condiciones diurnas, se considera un valor de densidad de aire de  $0.92 \text{ Kg/m}^3$ , mientras que en condiciones nocturnas, se considera un valor de densidad del aire de  $0.921 \text{ Kg/m}^3$ . En los siguientes diagramas se muestran las curvas de viento potencia del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII, en los cuales se indique que el aerogenerador comienza a generar energía a partir de una velocidad de viento de  $3 \text{ [m/s]}$ , lo cual corresponde a una potencia mínima de  $32 \text{ [kW]}$  para la condición diurna y  $39 \text{ [kW]}$  para la condición nocturna. El detalle de estas curvas se muestra en el Anexo I del presente informe.

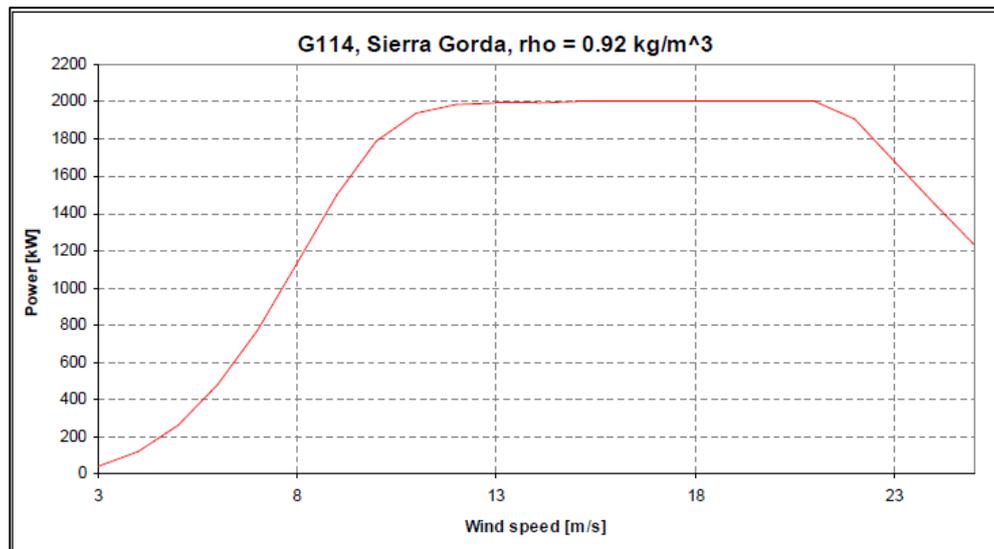


Figura 4: Curva viento-velocidad aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII condiciones diurnas.



Figura 5: Curva viento-velocidad aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII condiciones nocturnas.

Con respecto al diagrama PQ del aerogenerador, la producción de potencia activa y reactiva obedece a los siguientes límites, tomando como referencia la salida de baja tensión del transformador del aerogenerador:

- Q máxima  $\pm 655\text{kVAr}$ , inductivos o capacitivos, equivalentes a factor de potencia 0.95ind/cap a potencia nominal.
- En muy bajas potencias ( $P < 200\text{kW}$ ), se limita la producción de Q de forma que el factor de potencia no sea demasiado bajo, lo que podría afectar a la estabilidad del sistema. El límite mínimo del factor de potencia es de 0.292, equivalente a  $\pm 655\text{kVAr}$  a  $200\text{kW}$ .

A continuación se muestra el diagrama PQ del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII.

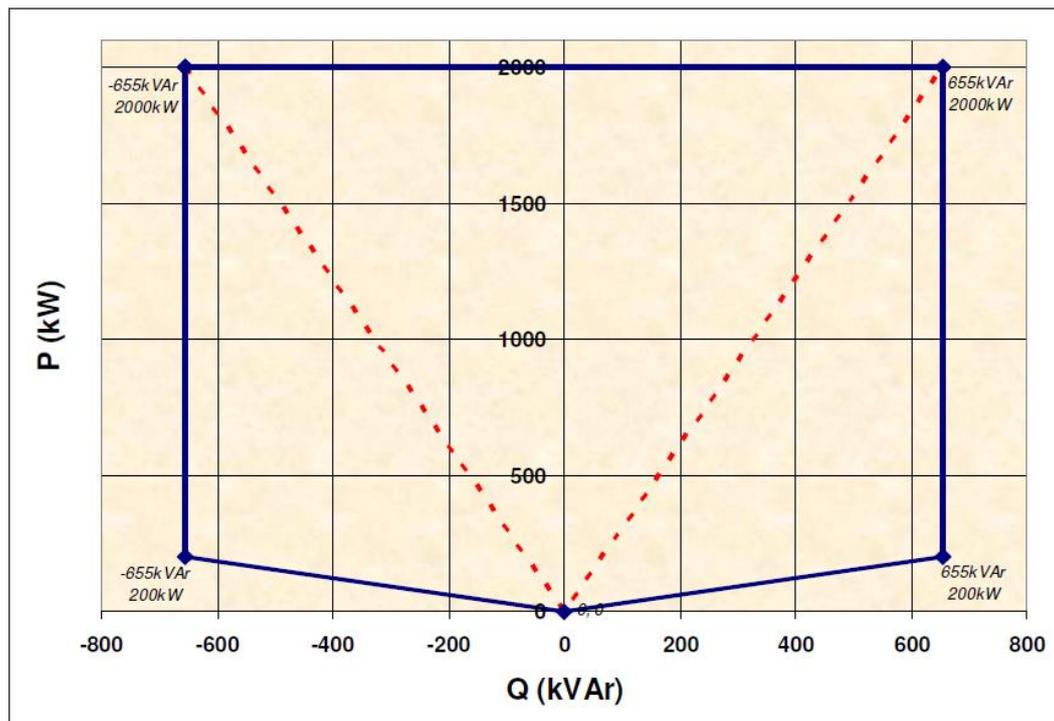


Figura 6: Diagrama PQ aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII.

Por lo anterior, el parque es capaz de aportar o absorber el monto requerido según Norma Técnica de  $+36.68\text{ Mvar}/-36.68\text{ Mvar}$ .

Cabe mencionar que esta capacidad de control de potencia reactiva es posible sólo ante la presencia de recurso primario, y la capacidad de aporte de potencia reactiva por parte del aerogenerador varía de acuerdo a su potencia disponible, de acuerdo a la Figura 6.



Con respecto a las potencias de los consumos propios de los aerogeneradores, estos corresponden a un monto de 227 [kW], mientras que los servicios auxiliares del parque corresponden a un monto de 154 [kW], totalizando un consumo propio de 381 [kW], correspondiente al 0.34% de la potencia del parque.

Por otra parte, se estima que las pérdidas en el sistema colector son de aproximadamente 210 [kW] para potencias de despacho de mínimo técnico, lo cual considera tanto las pérdidas en los cables de media tensión como las pérdidas en cada transformador de 0.69/33 kV de los aerogeneradores.

Adicionalmente, las pérdida en el transformador de poder, para niveles de despacho de mínimo técnico, se estiman en aproximadamente 42 [kW].

En el siguiente link, se adjunta la siguiente información:

- Especificaciones generales del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII.
- Curva de viento-potencia Gamesa G114-STD 1 CII.
- Diagrama unilineal simplificado Parque Eólico Sierra Gorda.

[https://1drv.ms/f/s!Ak9l\\_F8KfWRY4juNPG2mFc2-BpVU](https://1drv.ms/f/s!Ak9l_F8KfWRY4juNPG2mFc2-BpVU)

#### 4 GESTIÓN DE POTENCIA ACTIVA y REACTIVA EN PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA.

La gestión del control de potencia activa en el Parque Eólico Sierra Gorda se realiza a través de la interfaz Gamesa WindNet PRO, a través de la herramienta Gamesa Power Manager, en la cual se puede realizar el ingreso de consignas de generación para el control del Parque Eólico Sierra Gorda Este. El control de potencia activa distribuye la consigna de generación entre los aerogeneradores, en función del recurso de viento con el que cuenta cada aerogenerador.

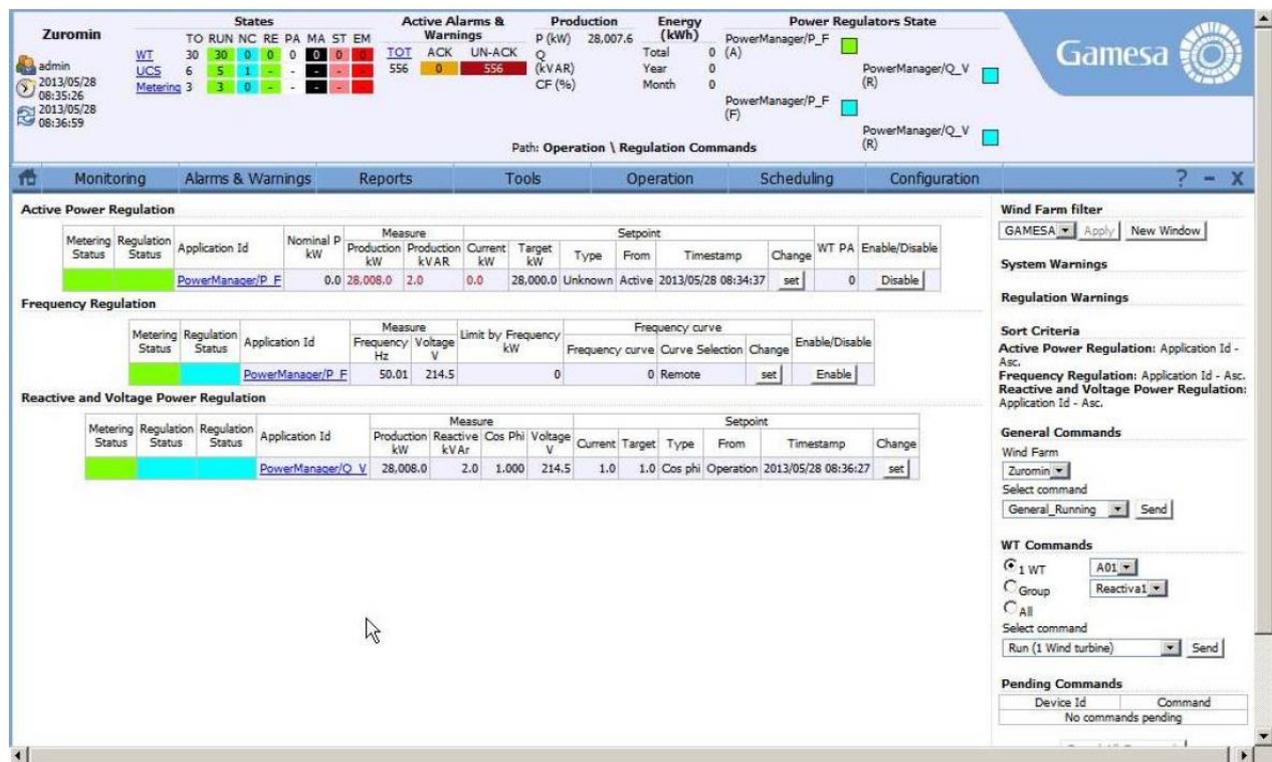


Figura 7: Interfaz Gamesa Power Manager en WindNet Parque Eólico Sierra Gorda Este.

La consigna de potencia activa recibida por el sistema SCADA es distribuida para todos los aerogeneradores disponibles de igual manera. Cuando la demanda de potencia activa al parque baja del 5%, el regulador SCADA pausa un aerogenerador a la vez empezando por aquellos que tienen más tiempo activos.

La estrategia de control mixta programada en la herramienta Gamesa Power Manager se muestra en la siguiente gráfica:

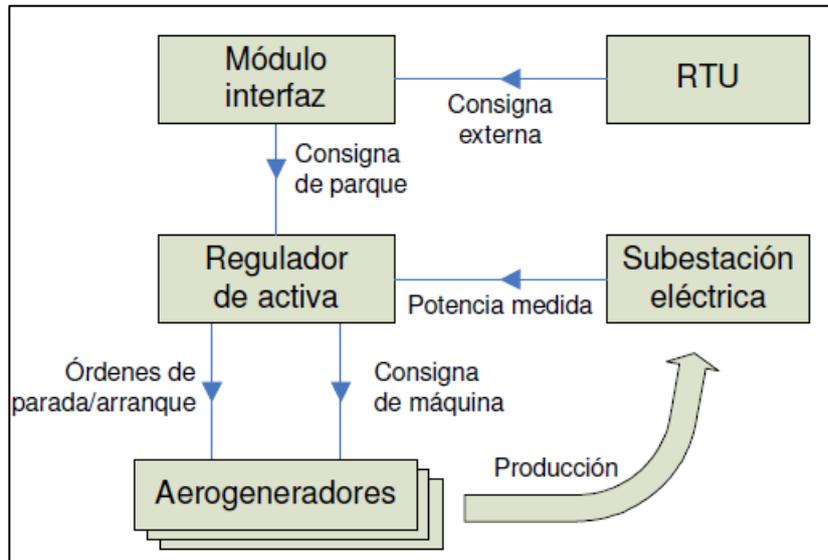


Figura 8: Estrategia de Control de potencia activa Gamesa Power Manager  
Parque Eólico Sierra Gorda Este.

## 5 DETERMINACION DEL MÍNIMO TÉCNICO PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA

En el siguiente link se adjuntan registros de mediciones del Parque Eólico Sierra Gorda, realizados el día 10 de Noviembre de 2017. De acuerdo a las mediciones realizadas, se constata que una vez ingresado un valor de consigna de 5.6 [MW] en el Sistema Gamesa Power Manager del Parque Eólico Sierra Gorda, el parque fue capaz de producir una potencia mínima promedio estable de 5.3 [MW], mientras que para una consigna de 0.1 [MW], el sistema envió a pausa aerogeneradores, por lo cual el parque eólico Sierra Gorda Este consumió de la red una potencia promedio de 0.5 [MW] (consumos propios más pérdidas del parque). Un detalle de las mediciones realizadas se muestran en las siguientes imágenes:



Figura 9: Registros de mínimo técnico Parque Eólico Sierra Gorda.

Bajo las condiciones de una potencia mínima consignada de 5.6 [MW], el mínimo técnico de cada aerogenerador se registró en aproximadamente 100 [kW], de acuerdo a lo que se muestra en la siguiente imagen:



Figura 10: Registros de mínimo técnico aerogeneradores Parque Eólico Sierra Gorda.

Bajo una consigna de 1 [MW], el control de potencia activa del parque envía a pausa a la mayoría de los aerogeneradores, manteniendo en servicio el mínimo de aerogeneradores con los cuales puede alcanzar la potencia consignada.

Un detalle de los aerogeneradores en pausa y en marcha se puede apreciar en la siguiente imagen:

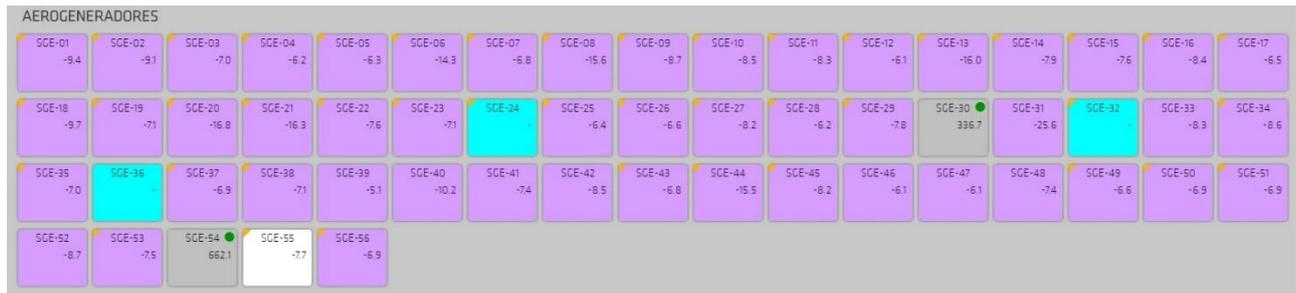


Figura 11: Registros de aerogeneradores en pausa en Parque Eólico Sierra Gorda.

De acuerdo a la curva de viento potencia del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII y suponiendo un viento estable que permita a los aerogeneradores mantenerse generando su mínima potencia garantizada por el fabricante, la mínima potencia que puede generar el Parque Eólico Sierra Gorda corresponde a 2.18 [MW] para condición diurna y de 1.79 [MW] para condiciones nocturnas. Sin embargo, de acuerdo a información provista por el fabricante, considerando alto recurso eólico y consignas de generación externas al PPC, por medidas de protección del aerogenerador, la potencia activa no puede ser controlada para valores de potencia bajo el 5% de la potencia nominal del aerogenerador, esto es 100 [kW] por aerogenerador, lo que a nivel de parque significa un valor mínimo de 5.6 [MW].

Una consigna de generación inferior a ese valor para régimen de vientos elevados, implica la pausa de aerogeneradores por razones de seguridad de la turbina.

La principal razón de lo anterior se debe a que cuando la consigna de generación de la turbina es mucho menor que la potencia posible de producir, la turbulencia del viento resulta en un mayor torque dinámico que puede dañar los elementos mecánicos de la turbina, principalmente cojinetes y sistema de transmisión. Sin embargo, considerando la pausa de aerogeneradores, este valor se puede disminuir hasta los 100 [kW] considerando un aerogenerador en servicio, y 0 [MW] considerando todos los aerogeneradores en pausa.

El registro de las mediciones realizadas se encuentra en el siguiente link:

[https://1drv.ms/f/s!Ak9l\\_F8KfWRY4kBHqIPU09eE7VqK](https://1drv.ms/f/s!Ak9l_F8KfWRY4kBHqIPU09eE7VqK)

Con respecto al mínimo técnico del aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII, en lo referente a la curva de viento-potencia, la variable fundamental que define el comportamiento del sistema es la velocidad de viento.

Tres son los valores característicos:

- Velocidad de acople ( $v_{in}$ ): Valor típico alrededor de 3 [m/s].
- Velocidad nominal ( $v_r$ ): Varía dependiendo del diámetro del rotor.
- Velocidad de corte ( $v_{out}$ ): Valor típico alrededor de 25 [m/s].

Con estos tres valores quedan definidos los dos rangos de operación del aerogenerador:

- Producción parcial (Zona 1, viento entre  $v_{in}$  y  $v_r$ ). La velocidad de viento es inferior a  $v_r$  y no trae energía suficiente para producir potencia nominal. Por tanto el objetivo principal del aerogenerador es extraer la máxima potencia del viento. Para ello el sistema de control posiciona el pitch y demanda la potencia necesaria siguiendo puntos de operación óptimos para maximizar la potencia extraída del viento
- Producción nominal (Zona 2, viento entre  $v_r$  y  $v_{out}$ ). La potencia nominal está asegurada puesto que la energía del viento es suficiente. El objetivo del sistema de control cambia a mantener la máquina estable para asegurar la producción nominal y minimizar las cargas en la máquina. La forma general de una curva de potencia es como sigue salvo en el caso de aplicar la estrategia denominada 'Safe Mode' en cuyo caso a partir de una determinada velocidad de viento la potencia producida deja de ser la potencia nominal y es limitada en función de la velocidad de viento.

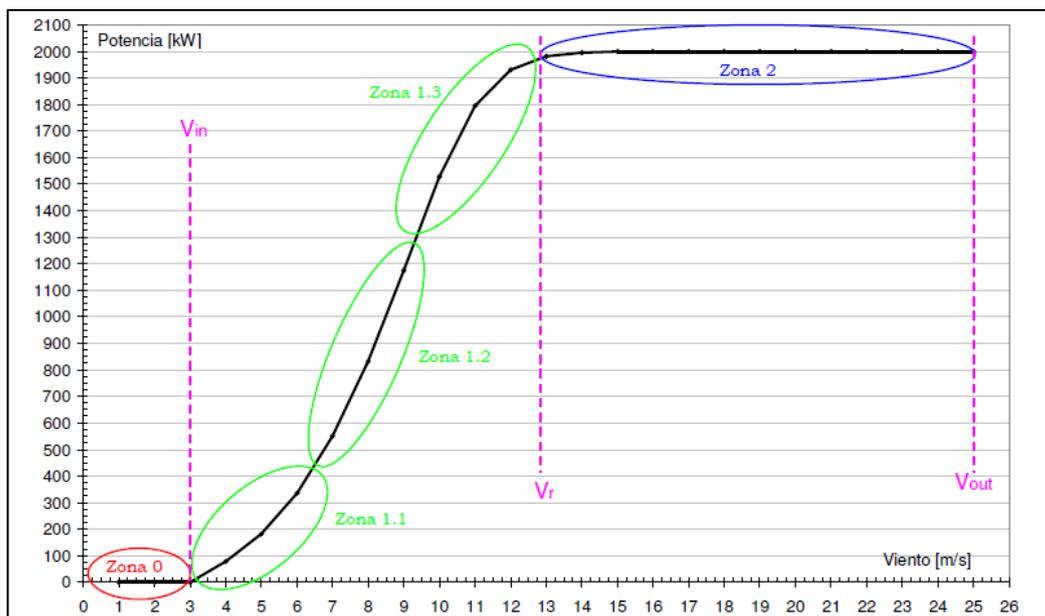


Figura 12: Diagrama de Viento-Potencia Aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII en distintas condiciones de viento.

El sistema de control de un aerogenerador GAMESA se basa en el control de la velocidad de giro del rotor (a través del ángulo de pala) y de la potencia eléctrica. Este diseño implica que las referencias para ambos actuadores varían situándolos en los valores adecuados para controlar esa velocidad maximizando la potencia producida y minimizando las cargas soportadas por el aerogenerador.

## **6 ANTECEDENTES DE OPERACIÓN DE PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA**

Los siguientes antecedentes de operación, consisten en las medidas de potencia y vientos tomados el día 6 de noviembre de 2017, en los que se muestran distintos niveles de generación para diferentes velocidades de viento registrados. De acuerdo a los valores registrados, se constata que el Parque Eólico Sierra Gorda Este tiene una producción de acuerdo a la curva de viento-potencia garantizada por el fabricante.

Dichos antecedentes se encuentran en el siguiente link:

[https://1drv.ms/f/s!Ak9l\\_F8KfWRY4jxm3hObnbP2g9jw](https://1drv.ms/f/s!Ak9l_F8KfWRY4jxm3hObnbP2g9jw)

## **7 JUSTIFICACIONES QUE DESCRIBEN FUENTES DE INESTABILIDAD DEL PARQUE EÓLICO SIERRA GORDA**

De acuerdo al registro de potencia en función del viento, se constata que los aerogeneradores Gamesa G114-STD 1 CII pueden funcionar en todo el rango definido en su curva de viento-potencia, por lo que no han realizado hallazgos de inestabilidad.

## 8 CONCLUSIONES

De acuerdo a lo expuesto en los puntos 5 y 6 del presente informe, se concluye que el parámetro de mínimo técnico del parque Eólico Sierra Gorda es de 0 [MW] considerando la pausa de los aerogeneradores, 0.1 [MW] considerando un régimen de altos vientos y pausando todos los aerogeneradores menos uno, 2.18 [MW] considerando la curva de viento-potencia de los aerogeneradores sin pausar aerogeneradores para bajos vientos en condiciones diurnas, 1.79 [MW] considerando la curva de viento-potencia de los aerogeneradores sin pausar aerogeneradores para bajos vientos en condiciones nocturnas, y 5.6 [MW] considerando alto recurso eólico sin pausar aerogeneradores.

Los principales resultados se presentan en la siguiente tabla:

<b>Parámetro</b>	<b>Parque Eólico Sierra Gorda Este</b>
<b>Mínimo Técnico considerando pausa de aerogeneradores.</b>	0 [MW]
<b>Mínimo Técnico considerando alto recurso eólico y con pausa de aerogeneradores menos uno.</b>	0.1 [MW]
<b>Mínimo Técnico considerando alto recurso eólico y sin pausa de aerogeneradores.</b>	5.6 [MW]
<b>Mínimo Técnico de acuerdo a curva viento-potencia de aerogeneradores (bajo recurso eólico), sin pausa de aerogeneradores, condiciones diurnas.</b>	2.18 [MW]
<b>Mínimo Técnico de acuerdo a curva viento-potencia de aerogeneradores (bajo recurso eólico), sin pausa de aerogeneradores, condiciones nocturnas.</b>	1.79 [MW]

Tabla 4: Potencia Mínimo Técnico Parque Eólico Sierra Gorda Este.

**9 Anexo I: Curvas Viento-Velocidad aerogeneradores Gamesa G114-STD 1 CII 2 [MW].**

<b>Condiciones Diurnas</b>			<b>Condiciones Nocturnas</b>		
<b>Wind Speed</b>	<b>Power</b>	<b>Ct</b>	<b>Wind Speed</b>	<b>Power</b>	<b>Ct</b>
<b>[m/s]</b>	<b>[kW]</b>	<b>[-]</b>	<b>[m/s]</b>	<b>[kW]</b>	<b>[-]</b>
3	39	0,9256	3	32	0,9265
4	120	0,8743	4	114	0,8859
5	263	0,8430	5	262	0,8600
6	478	0,8305	6	474	0,8452
7	771	0,8209	7	762	0,8390
8	1134	0,7885	8	1148	0,8335
9	1504	0,7085	9	1618	0,7909
10	1792	0,5809	10	1943	0,6191
11	1943	0,4416	11	1999	0,4293
12	1988	0,3291	12	2000	0,3161
13	1999	0,2509	13	2000	0,2436
14	2000	0,1988	14	2000	0,1934
15	2000	0,1604	15	2000	0,1568
16	2000	0,1321	16	2000	0,1294
17	2000	0,1102	17	2000	0,1084
18	2000	0,0942	18	2000	0,0920
19	2000	0,0815	19	2000	0,0789
20	2000	0,0718	20	2000	0,0687
21	2000	0,0600	21	2000	0,0597
22	1906	0,0507	22	1906	0,0505
23	1681	0,0409	23	1681	0,0407
24	1455	0,0330	24	1455	0,0329
25	1230	0,0266	25	1230	0,0266

Tabla 5: Curva viento-velocidad aerogenerador Gamesa G114-STD 1 CII 2MW.