



**P20081**  
**INFORME ANEXOS TÉCNICOS CABO**  
**LEONES II**

**28.01.2021**

Informe Técnico Potencia Máxima  
20081-00-ES-IT-004 Rev. 0  
Preparado para Ibereólica Cabo Leones II S.A.





**P20081**

## **INFORME ANEXOS TÉCNICOS CABO LEONES II**

Informe Técnico Potencia Máxima

**I-SEP Ingenieros SpA.**

Ingeniería en Sistemas Eléctricos de Potencia

Padre Mariano 82  
Oficina 603  
Providencia, Santiago  
Chile

+56 2 2604 8761

[www.i-sep.cl](http://www.i-sep.cl)  
[empresa@i-sep.cl](mailto:empresa@i-sep.cl)

REV.	PREPARADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA	COMENTARIOS
Rev. A	Diego Abarca H.	25.01.2021	Cristóbal Valenzuela R.	26.01.2021	Emitido para Coordinación Interna
Rev. B	Diego Abarca H.	27.01.2021	Ibereólica Cabo Leones II S.A.	27.01.2021	
Rev. 0	Diego Abarca H.	28.01.2021			

# CONTENIDOS

<b>1. IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS Y ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4. REFERENCIAS TÉCNICAS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. DOCUMENTOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2. NORMAS Y ESTÁNDARES .....</b>	<b>5</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE .....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE EÓLICO CABO LEONES II .....</b>	<b>8</b>
5.1.1. TRANSFORMADOR ELEVADOR 220/33 KV .....	8
5.1.2. AEROGENERADORES DEL PE CLII .....	9
5.1.3. ESTADOS DE LOS AEROGENERADORES .....	9
5.1.4. PARÁMETROS DEL CONVERTIDOR .....	10
5.1.5. TRANSFORMADORES 33/0,69 KV.....	10
5.1.6. CABLES Y CONDUCTORES DE MT DEL PE CLII .....	11
<b>6. REVISIÓN NORMATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>7. DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA .....</b>	<b>14</b>
<b>7.1. DEFINICIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>7.2. ANTECEDENTES DE OPERACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>7.3. CÁLCULO DE POTENCIA MÁXIMA DEL PARQUE .....</b>	<b>18</b>
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>21</b>

# 1. IDENTIFICACIÓN

- ◆ Nombre del Proyecto : Parque Eólico Cabo Leones II etapa 2.
- ◆ Numero Único de Proyecto (NUP) : 327
- ◆ Empresa Propietaria del Proyecto : Ibereólica Cabo Leones II S.A.

# 2. OBJETIVOS Y ALCANCE

El presente informe tiene por finalidad establecer el valor de Potencia Máxima para la totalidad de los aerogeneradores del Parque Eólico Cabo Leones II (PE CLII) contemplando en el estudio la incorporación tanto de la etapa 1 como la 2 del proyecto, según lo establecido por la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, y en el **Anexo Técnico: Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras**.

# 3. INTRODUCCIÓN

La sociedad Ibereólica Cabo Leones II S.A. se encuentra gestionando la entrada en operación del proyecto PE Cabo Leones 2 etapa 2, NUP 327 (en adelante denominado PE CLII), que considera la puesta en servicio de 41 aerogeneradores, que junto a los 8 aerogeneradores que componen la etapa 1, alcanzan un total 49 unidades, con una potencia instalada máxima de 205,8 MW. El proyecto se ubica en la comuna de Freirina, Provincia de Huasco, Región de Atacama.

En este contexto, I-SEP se ha adjudicado el desarrollo del informe de potencia máxima, requerido por el Coordinador Eléctrico Nacional para la entrada en operación de la etapa 2 del proyecto PE CLII, el cual tiene por objetivo determinar la potencia máxima que puede generar el parque considerando la totalidad de unidades de ambas etapas.

# 4. REFERENCIAS TÉCNICAS

El presente informe ha sido desarrollado con los siguientes antecedentes, los cuales se encuentran en la carpeta Anexos adjunta a este informe:

## 4.1. DOCUMENTOS

- a) Documento “MEDIDAS\_PRMTE\_PE CABO LEONES II\_202101\_15MIN”, provisto por el cliente, que registra las mediciones obtenidas en las pruebas del día 14/01/2021.
- b) Documento 19086-01-ES-IT-005 Rev. 1 “Estudios Parque Eólico Cabo Leones II - Estudio de Flujos de Potencia”, desarrollado por I-SEP.
- c) Documento Ensayos del transformador “Reporte de ensayos: CE 19.3539 – rev – 1”, elaborado por EFACEC.
- d) Plano N° PECLII – 2 “Parque Eólico Cabo Leones II – Sistema colector y diagrama de bloques”, por Ibereólica.

- e) Documento “X-VOLT HEPRZ1 20/35 kV Al” – Características técnicas y constructivas de los cables tipo HEPRZ1 20/35 kV Al+H16, por Top Cable.
- f) Documento “CR45 6P 50Hz C1 TECHNICAL DATASHEET”, por Siemens Gamesa.
- g) Documento “GD366962-ES R1 ALGORITMOS DE CONTROL DEL SG 4.X”, por Siemens Gamesa.

#### 4.2. NORMAS Y ESTÁNDARES

- I. Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, versión septiembre 2020.
- II. Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en unidades Generadoras”

## 5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE

El PE CLII se encuentra constituido por 49 aerogeneradores Siemens Gamesa de 4,2 MW, lo que se traduce en una potencia total instalada de 205,8 MW.

La puesta en servicio del parque (PES) se ha subdividido en 2 etapas. La primera de ella considera la PES de 8 aerogeneradores con una potencia máxima de 33,6 MW, mientras que la segunda etapa considera la PES de los 41 aerogeneradores restantes, con una potencia máxima de 172,1 MW.

La energía del parque es evacuada a través de 2 dos transformadores de 33/220 kV ubicados en la S/E Central Cabo Leones II, la cual está conectada al SEN a través de la línea Central Cabo Leones II– Maitencillo 220 kV.

En la Figura 5-1 se muestra un diagrama unilineal de la zona de influencia, destacando en un recuadro **rojo** el proyecto PE CLII. Por otro lado, la Figura 5-2 muestra el diagrama unilineal del sistema colector del PE CLII, indicando con un recuadro **verde** los circuitos que conforman la etapa 1 del proyecto y en **rojo** los circuitos que conforman la etapa 2 de este proyecto.

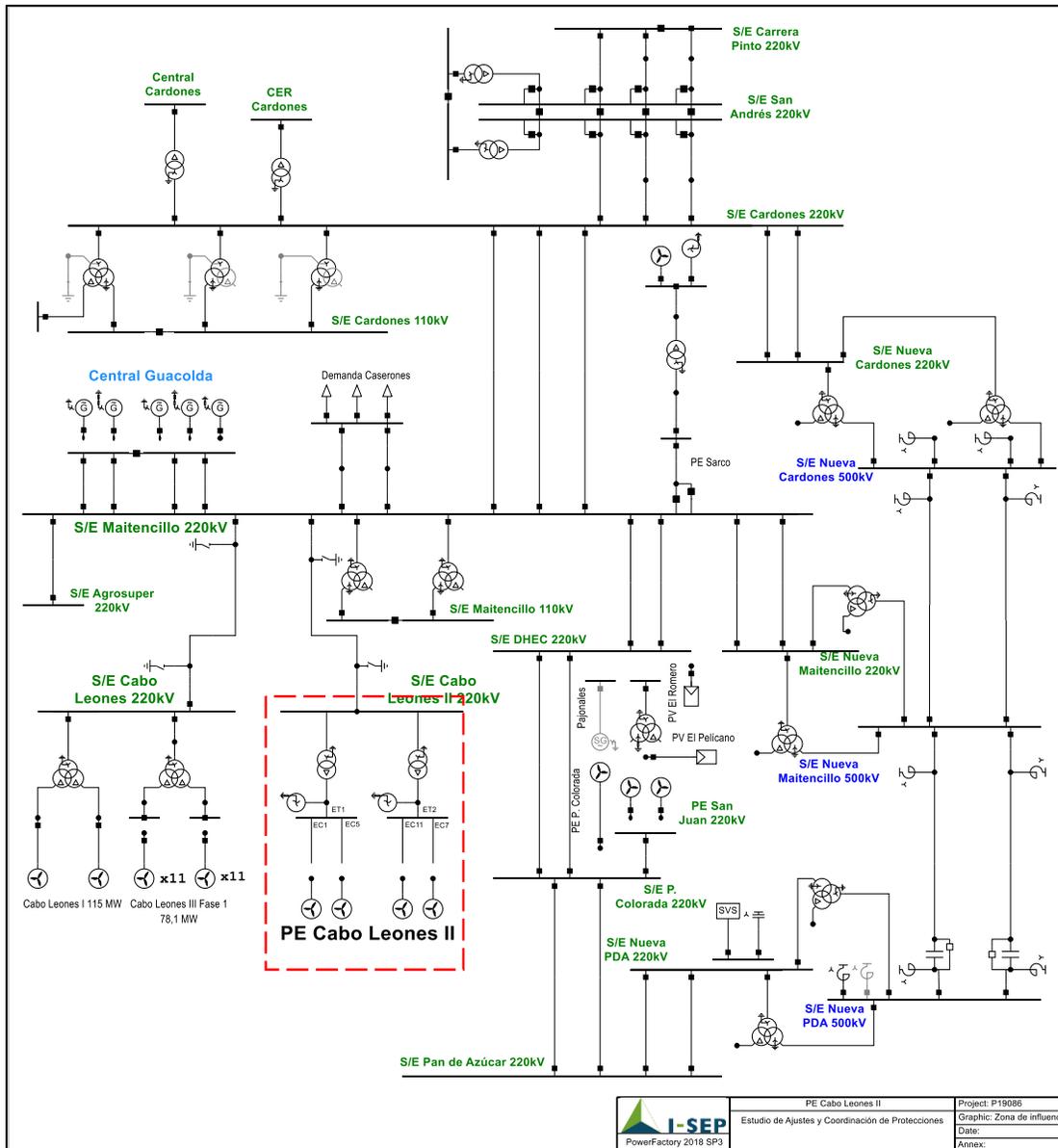


Figura 5-1 Diagrama unilineal de la zona de influencia.

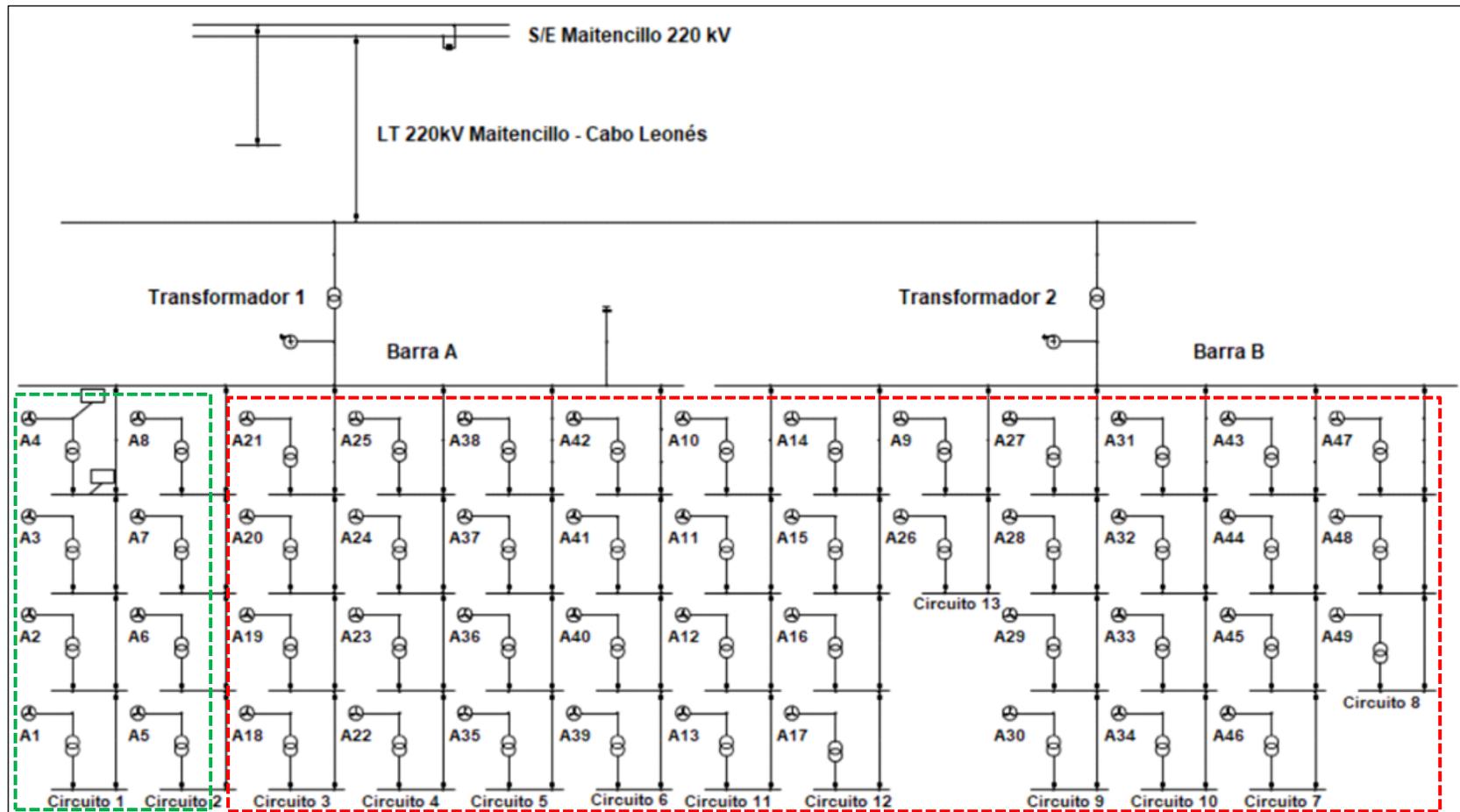


Figura 5-2 Diagrama unilineal sistema colector PE CLII.

## 5.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE EÓLICO CABO LEONES II

A continuación, se presentan las principales características de los equipos que conforman el proyecto PE CLII.

### 5.1.1. TRANSFORMADOR ELEVADOR 220/33 KV

Los parámetros de los transformadores elevadores del parque PE CLII, son los indicados en la siguiente tabla, conforme a la información contenida en el antecedente (c):

**Tabla 5-1 Parámetros transformador de poder 220/33 kV (T1) – PE CLII.**

PARÁMETROS	VALOR
Potencia Nominal ONAN	76,5 [MVA]
Potencia Nominal ONAF	102 [MVA]
Niveles de Tensión	220/33 [kV]
Grupo de conexión	YNd11
Impedancia de secuencia positiva (Base 102 MVA)	14,3 [%]
Impedancia de secuencia cero (Base 102 MVA)	13,6 [%]
Pérdidas en el cobre	341,5 [kW]
Pérdidas en vacío, secuencia positiva	44,4 [kW]
Corriente de magnetización, secuencia positiva	0,07[%]

**Tabla 5-2 Parámetros transformador de poder 220/33 kV (T2)– PE CLII.**

PARÁMETROS	VALOR
Potencia Nominal ONAN	76,5 [MVA]
Potencia Nominal ONAF	102 [MVA]
Niveles de Tensión	220/33 [kV]
Grupo de conexión	YNd11
Impedancia de secuencia positiva (Base 102 MVA)	14,3 [%]
Impedancia de secuencia cero (Base 102 MVA)	13,6 [%]
Pérdidas en el cobre	341,5 [kW]
Pérdidas en vacío, secuencia positiva	44,4 [kW]
Corriente de magnetización, secuencia positiva	0,07[%]

### 5.1.2. AEROGENERADORES DEL PE CLII

El proyecto PE CLII cuenta con un total de 49 aerogeneradores marca Gamesa, modelo SG 4,2 [MW] de capacidad, de los cuales 8 corresponden a la etapa 1 del proyecto y 41 corresponden a la etapa 2. Los parámetros de los aerogeneradores considerados para representar el proyecto PE CLII se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 5-3 Parámetros aerogenerador Siemens Gamesa SG. 4,2 MW.**

PARÁMETROS	VALOR
Fabricante	Siemens - Gamesa
Modelo	GAMESA CR45 6P 50Hz C1
Tipo	Generador Asíncrono Doblemente Alimentado
Potencia Nominal	4,2 [MW]
Tensión Nominal	0,690 [kV]
Corriente de cortocircuito en porcentaje de la corriente nominal	330 [%]
Conexión Estator	Triángulo
Conexión Rotor	Estrella
Número de Polos	6
Velocidad nominal	1120 rpm
Frecuencia nominal	50 Hz

### 5.1.3. ESTADOS DE LOS AEROGENERADORES

Para propósito de este documento el aerogenerador para su operación puede estar dentro de cualquiera de los siguientes estados de operación (g):

#### **RUN CONNECTED (5)**

Una vez que la velocidad del generador excede la velocidad de referencia del acoplamiento, el generador puede conectarse y comenzar a funcionar. Después de esto, la referencia de velocidad del generador se incrementa de nuevo para obtener el valor de referencia nominal. Al mismo tiempo, la producción máxima permisible de energía total aumenta de 0 al valor nominal si no se aplica ninguna limitación.

#### **RUN (4)**

El control de velocidad del generador está habilitado y su referencia aumenta de 0 a un valor ligeramente superior a la velocidad de referencia del acoplamiento. Al mismo tiempo, el valor de paso mínimo se reduce dinámicamente a medida que aumenta la velocidad del rotor.

**PAUSE (3)**

La posición de pitch de todas las cuchillas se incrementa con una tasa fija al valor de referencia de pitch de pausa. De esta forma, el par aerodinámico, la producción de potencia y la velocidad del generador disminuyen lentamente. Al final, el generador se desconecta de la red y la velocidad del rotor disminuye a un valor mínimo.

**STOP (2)**

El grupo hidráulico de emergencia incrementa la posición de pitch de todas las cuchillas con una velocidad constante hasta el valor de posición de pitch máximo. Al mismo tiempo, la producción de potencia total máxima permitida se incrementa desde el valor actual a cero a una velocidad constante.

**EMERGENCY (1)**

El grupo hidráulico de emergencia incrementa la posición de paso de todas las cuchillas con una velocidad constante hasta el valor de posición de pitch máximo. El generador se desconecta inmediatamente desde el momento en que se solicita el estado operativo de emergencia. La acción del freno hidráulico solo se nota a baja velocidad del generador.

**5.1.4. PARÁMETROS DEL CONVERTIDOR**

Los parámetros correspondientes al convertidor se extraen de la información entregada por el fabricante (f).

**Tabla 5-4 Parámetros del convertidor.**

PARÁMETROS	VALOR
$R_1$	0,97 [mΩ] (Equiv.Star.)
$X_1$	10,23 [mΩ] (Equiv.Star.)
$R_2'$	0,97 [mΩ] (Equiv.Star.)
$X_2'$	13,67 [mΩ] (Equiv.Star.)
$R_M$	0,0128 [Ω] (Equiv.Star.)
$X_M$	0,4932 [Ω] (Equiv.Star.)
Max $I_{rth}$	1511 [A]
$T_{rth}$	10 [min]
Max $I_{sth}$	4033 [A]
$T_{sth}$	10 [min]

**5.1.5. TRANSFORMADORES 33/0,69 KV**

El PE CLII cuenta con 49 transformadores de bloque, asociados a cada uno de los aerogeneradores representativos de la generación del PE CLII. Los parámetros de dichos transformadores se indican en la Tabla 5-5:

Tabla 5-5 Parámetros transformadores de bloque 33/0,69 kV.

PARÁMETROS	VALOR
Potencia Nominal	5,5 [MVA]
Niveles de Tensión	33/0,69 [kV]
Grupo de conexión	Dyn11
Impedancia de secuencia positiva (Base 5,5 MVA)	8,00 [%]
Impedancia de secuencia cero (Base 5,5 MVA)	8,00 [%]

### 5.1.6. CABLES Y CONDUCTORES DE MT DEL PE CLII

La conexión entre los transformadores 33/0,69 [kV] y la barra de 33 [kV] de la S/E Cabo Leones II se desarrolla por medio de tramos directamente enterrados utilizando cables de aluminio de 150, 300 y 500 mm<sup>2</sup>. Las características de cada uno de los cables utilizados en el proyecto eólico se describen en la Tabla 5-6, conforme a la información contenida en los antecedentes (d) y (e).

Tabla 5-6 Características cables.

PARÁMETROS	CABLE 150 mm <sup>2</sup>	CABLE 300 mm <sup>2</sup>	CABLE 500 mm <sup>2</sup>
Aislación	EPR	EPR	EPR
Cubierta	EPR	EPR	EPR
Pantalla	Cobre	Cobre	Cobre
Material conductor	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Ampacidad [A]	275	410	540
Diámetro cable [mm]	35,5	41,1	47,2
Diámetro conductor [mm]	13,9	20,6	26,3
Espesor aislación [mm]	7	4,2	4,5
Espesor cubierta [mm]	2	2	1,5
Espesor pantalla [mm]	0,8	2,7	2,85

Los tramos del sistema de cables se muestran en la Figura 5-3, en donde se enmarca en un recuadro **verde** los circuitos pertenecientes a la etapa 1 del proyecto, y en **rojo** los circuitos pertenecientes a la etapa 2 del proyecto. Cada circuito representa un subgrupo de cables trifásicos, saliendo en un grupo (15 circuitos en total, donde los circuitos 1 y 2 corresponden a la etapa 1 del proyecto y los circuitos 3 a 13 corresponden a la etapa 2) desde la barra colectora, representada en la zona derecha de la figura. A medida que se avanza hacia los diferentes ramales de la central, se van derivando los circuitos de cables de acuerdo con la nomenclatura. De esta manera, se tendrán disposiciones de 1, 2, 4, 5, 6 y 7 circuitos de cables en paralelo.

En base a lo anterior, las disposiciones utilizadas en cada uno de los tramos se indican en la Tabla 5-7. Por otro lado, la Figura 5-4 muestra la sección de los conductores utilizados y longitud de cada tramo, también enmarcando en un recuadro **verde** los circuitos pertenecientes a la etapa 1 del proyecto, y en **rojo** los circuitos pertenecientes a la etapa 2 del proyecto.

Tabla 5-7 Disposición en tramos con cables directamente enterrados.

DIAGRAMA	X1 [m]	X2 [m]	X3 [m]	Y1 [m]	Y2 [m]	Y3 [m]
	-0,026	0,026	0	1,1	1,1	1,06
	0,174	0,226	0,2	1,1	1,1	1,06
	0,374	0,426	0,4	1,1	1,1	1,06
	0,574	0,626	0,6	1,1	1,1	1,06
	0,774	0,826	0,8	1,1	1,1	1,06
	0,974	1,026	1	1,1	1,1	1,06
	1,174	1,226	1,2	1,1	1,1	1,06
	-0,026	0,026	0	1,1	1,1	1,06
	0,174	0,226	0,2	1,1	1,1	1,06
	0,374	0,426	0,4	1,1	1,1	1,06
	0,574	0,626	0,6	1,1	1,1	1,06
	0,774	0,826	0,8	1,1	1,1	1,06
	0,974	1,026	1	1,1	1,1	1,06
	1,174	1,226	1,2	1,1	1,1	1,06
	-0,026	0,026	0	1,1	1,1	1,06
	0,174	0,226	0,2	1,1	1,1	1,06
	0,374	0,426	0,4	1,1	1,1	1,06
	0,574	0,626	0,6	1,1	1,1	1,06
	0,774	0,826	0,8	1,1	1,1	1,06
	0,974	1,026	1	1,1	1,1	1,06
	-0,026	0,026	0	1,1	1,1	1,06
	0,174	0,226	0,2	1,1	1,1	1,06
	0,374	0,426	0,4	1,1	1,1	1,06
	0,574	0,626	0,6	1,1	1,1	1,06
	-0,026	0,026	0	1,1	1,1	1,06
	0,226	0,226	0,2	1,1	1,1	1,06
	0,426	0,426	0,4	1,1	1,1	1,06
	-0,026	0,026	0	1,1	1,1	1,06
	0,226	0,226	0,2	1,1	1,1	1,06



Figura 5-3 Esquema representativo del sistema colector del PE CLII.

<b>CIRCUITO 1</b>	A1	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A2	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A3	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A4	2.957 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 2</b>	A5	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A6	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A7	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A8	1.757 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 3</b>	A18	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A19	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A20	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A21	4.757 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 4</b>	A22	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A23	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A24	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A25	3.557 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 5</b>	A35	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A36	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A37	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A38	6.557 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 6</b>	A39	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A40	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A41	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A42	5.357 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 7</b>	A46	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A45	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A44	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A43	5.357 m 500 mm <sup>2</sup> 6.557 m
<b>CIRCUITO 8</b>	A49	300 mm <sup>2</sup>	A48	300 mm <sup>2</sup>	A47	500 mm <sup>2</sup>		
<b>CIRCUITO 13</b>	A26	2.057 m 150 mm <sup>2</sup>	A9	1.757 m 300 mm <sup>2</sup>				
<b>CIRCUITO 9</b>	A30	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A29	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A28	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A27	3.857 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 10</b>	A34	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A33	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A32	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A31	5.057 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 11</b>	A13	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A12	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A11	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A10	2.057 m 500 mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 12</b>	A17	385 m 150 mm <sup>2</sup>	A16	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A15	385 m 300 mm <sup>2</sup>	A14	3.257 m 500 mm <sup>2</sup>

Figura 5-4 Secciones y longitudes sistema colector del PE CLII.

## 6. REVISIÓN NORMATIVA

A continuación, se exponen los principales estándares normativos (Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máximas en Unidades Generadoras” disponible en la página de la CNE) que son de relevancia para el presente informe.

**Artículo 39:** Potencia máxima en unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional sin capacidad de regulación.

Para las unidades generadoras que no tengan capacidad de regulación, y que por lo tanto no sea aplicable lo establecido en el Artículo 16 del presente Anexo, el valor de potencia Máxima deberá ser obtenido en función de registros de operación y mediciones de los recursos naturales que inciden en la operación de estas tecnologías.

## 7. DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA

### 7.1. DEFINICIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN

A continuación, se describe un sistema equivalente que presenta un parque fotovoltaico conectado al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), con el cual se puede definir lo siguiente:

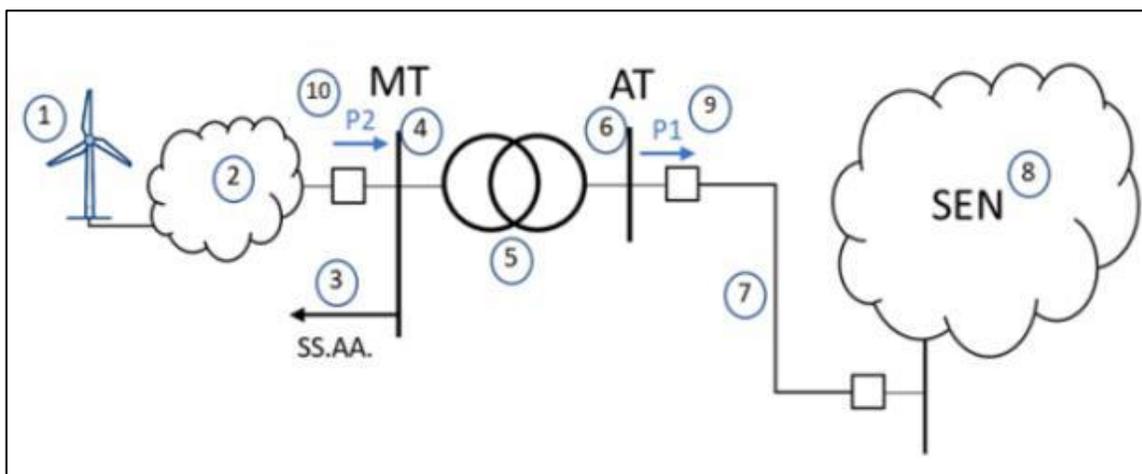


Figura 7-1 Diagrama de sistema equivalente.

Los componentes del parque son los siguientes:

1. **Generador equivalente:** Corresponde a la suma de los aportes distribuidos de potencia activa alterna de cada aerogenerador del PE CLII etapa 1 y 2.
2. **Pérdidas en sistema colector del parque:** Corresponde a las pérdidas del sistema colector del parque PE CLII, principalmente en cables de baja y media tensión, y en los transformadores colectores que elevan de baja a media tensión.
3. **Servicios Auxiliares (SS.AA.) de la central.**
4. **Barra de media tensión (MT):** Corresponde a la barra A de 33 kV del PE CLII, en la cual se conecta el lado de baja tensión de los transformadores de poder del parque.
5. **Transformador de poder:** Equipo elevador presente en la subestación de salida del PE CLII, corresponde a los transformadores de poder 1 y 2.
6. **Barra de alta tensión: (AT):** Corresponde a la barra principal de 220 kV del PE CLII, en la cual se conecta el lado de alta tensión de los transformadores de poder del parque.
7. **Línea dedicada de la central:** LT CENTRAL CABO LEONES II – MAITENCILLO 220 kV C1, que vincula el parque con el sistema eléctrico.
8. **Sistema Eléctrico Nacional (SEN).**
9. **P1:** Potencia inyectada por el PE CLII en la barra de 220 kV de su subestación de salida.
10. **P2:** Potencia inyectada por el PE CLII en la barra A y B de 33 kV de su subestación de salida.

## 7.2. ANTECEDENTES DE OPERACIÓN

Para la determinación de los máximos operativos del PE CLII se han tomado los valores del contador de medida del paño de línea J1 del PE CLII, siendo este el punto de conexión del parque eólico y estando integrado dentro de la PRMTE. Es importante mencionar que durante estas mediciones no se encontraban energizados y en funcionamiento la totalidad de los aerogeneradores del parque eólico. También es importante destacar, que los meses de verano son los de menor recurso disponible en este parque, por lo que resulta imposible alcanzar los valores máximos de generación. Por lo que, si se considera necesario, este documento será actualizado con los registros medidos a lo largo del invierno que es donde se confía alcanzar la potencia máxima de generación del parque eólico

Teniendo en cuenta que la cantidad de unidades en servicio durante este día no alcanzó el 100% de las unidades, se adjuntan los datos obtenidos del SCADA del parque en el antecedente (a) de manera de tener la información de las unidades en servicio. La Figura 7-2 muestra un extracto del antecedente (a), donde se muestran las mediciones de la energía generada por el PE CLII y las unidades generadoras en servicio, destacándose en rojo los valores utilizados en la realización del presente informe.

TOTAL MENSUAL						16.142.889,7	Aeros en
AÑO	MES	DIA	HORA	INICIO INTERVALO	FIN INTERVALO	Retiro_Energia_Activa (kWhD)	servicio
2021	1	14	14	0	15	18.555,54	38
2021	1	14	14	15	30	17.274,94	38
2021	1	14	14	30	45	18.317,29	41
2021	1	14	14	45	60	21.288,73	39
2021	1	14	15	0	15	26.004,66	39
2021	1	14	15	15	30	12.631,67	40
2021	1	14	15	30	45	5.150,75	25
2021	1	14	15	45	60	5.153,49	25
2021	1	14	16	0	15	5.537,16	25
2021	1	14	16	15	30	10.297,32	25
2021	1	14	16	30	45	20.851,23	25
2021	1	14	16	45	60	25.773,92	25
2021	1	14	17	0	15	25.772,96	25
2021	1	14	17	15	30	25.766,79	25
2021	1	14	17	30	45	26.382,80	40
2021	1	14	17	45	60	24.835,01	45
2021	1	14	18	0	15	26.217,82	45
2021	1	14	18	15	30	42.209,56	45
2021	1	14	18	30	45	47.620,13	45
2021	1	14	18	45	60	46.663,27	44
2021	1	14	19	0	15	47.786,73	46
2021	1	14	19	15	30	47.804,07	46
2021	1	14	19	30	45	47.767,51	45
2021	1	14	19	45	60	47.798,65	45
2021	1	14	20	0	15	47.773,78	46
2021	1	14	20	15	30	47.559,75	46
2021	1	14	20	30	45	47.345,12	46
2021	1	14	20	45	60	47.031,47	44
2021	1	14	21	0	15	46.623,53	44
2021	1	14	21	15	30	46.176,99	45
2021	1	14	21	30	45	45.648,98	44
2021	1	14	21	45	60	43.944,17	46

Figura 7-2 Extracto de mediciones de generación del PE CLII.

En la Tabla 7-1 se muestran los distintos niveles de generación del parque registrados el día 14 de enero de 2021, durante un lapso que comprende entre las 19:00:00 y las 20:00:00, subdividido en periodos de 15 minutos, mostrando además la cantidad de unidades generadoras en servicio. Se observa que la suma de energía activa en este lapso corresponde a 191.156,96 [kWh], de acuerdo con la información contenida en el antecedente (a), que corresponde al registro de la plataforma de medidas del Coordinador. Esto equivale a una inyección de potencia activa promedio de 191.156,96 [kW] durante una hora.

Tabla 7-1 Niveles de generación registrados.

Fecha	Período	Energía (kWh)	Unidades en Servicio
14/01/2021	19:00:00 – 19:15:00	47.786,73	46
	19:15:00 – 19:30:00	47.804,07	46
	19:30:00 – 19:45:00	47.767,51	45
	19:45:00 – 20:00:00	47.798,65	45
<b>Energía Total</b>		<b>191.156,96</b>	

De lo anterior, se puede obtener que la potencia en el punto de conexión durante el período comprendido entre las 19:00:00 y las 20:00:00 del día 14-01-2021 donde se disponían de 46 y 45 unidades en servicio, es de 191,157 MW, lo que equivale a una potencia neta promedio por aerogenerador de 4,20175 MW. Teniendo esto en cuenta, la potencia neta esperada de la totalidad del parque con 49 aerogeneradores en funcionamiento es de **205,886 MW**.

Por otra parte, se tiene que, de acuerdo con la siguiente figura, que corresponde al medidor de los servicios auxiliares de la subestación, el consumo de dicha instalación es de 4,77 [kW].



Figura 7-3 Consumos SS.AA PE CLII

A continuación, se realizan simulaciones de flujo de potencia en la base de datos del antecedente (b), pero reemplazando el SEN por una red equivalente, y tomando en consideración el valor de potencia promedio obtenido en el punto de conexión del parque. Para ello, se replica esta potencia (205,886 [MW]) ajustando la potencia inyectada por los aerogeneradores del parque eólico, dando un total de 4,2423 [MW] brutos por aerogenerador, valor superior a los 4,2 [MW] nominales. Así, se obtienen las pérdidas de la red, que corresponden a la suma de las pérdidas del sistema colector y las pérdidas del transformador de poder de la central, las cuales equivalen a 1.981,55 [kW], como se muestra en la siguiente figura.

Load Flow Calculation				Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic tap adjustment of transformers	No			Max. Acceptable Load Flow Error	
Consider reactive power limits	No			Bus Equations (HV)	1,00 kVA
				Model Equations	0,10 %
-----					
Grid: Red	System Stage: Red	Study Case: Caso de Estudio	Annex:	/ 1	
-----					
Grid: Red Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	52	No. of Terminals	93
No. of 2-w Trfs.	52	No. of 3-w Trfs.	0	No. of syn. Machines	0
No. of Loads	1	No. of Shunts/Filters	0	No. of asyn.Machines	0
No. of SVS					0
Generation	= 207872,70 kW	0,00 kvar		207872,70 kVA	
External Infeed	= -205886,53 kW	36632,90 kvar		209120,14 kVA	
Inter Grid Flow	= 0,00 kW	0,00 kvar			
Load P(U)	= 4,77 kW	-0,00 kvar		4,77 kVA	
Load P(Un)	= 4,77 kW	0,00 kvar		4,77 kVA	
Load P(Un-U)	= -0,00 kW	0,00 kvar			
Motor Load	= 0,00 kW	0,00 kvar		0,00 kVA	
Grid Losses	= 1981,55 kW	36637,26 kvar			
Line Charging	= -9510,30 kW	-9510,30 kvar			
Compensation ind.	= 0,00 kW	0,00 kvar			
Compensation cap.	= 0,00 kW	0,00 kvar			
Installed Capacity	= 205799,99 kW				
Spinning Reserve	= 0,00 kW				
Total Power Factor:					
Generation	= 1,00 [-]				
Load/Motor	= 1,00 / 0,00 [-]				

Figura 7-4 Resultados del flujo de potencia.

### 7.3. CÁLCULO DE POTENCIA MÁXIMA DEL PARQUE

Con las potencias obtenidas, se procede a calcular la potencia máxima bruta y neta del parque.

Se define, por lo tanto, que la potencia máxima bruta es igual a:

$$P_{Max Bruta} = P_1 + P_{trafo} + P_{sist. colector} + P_{SS.AA}$$

En donde:

$P_1$  es la potencia definida en la sección 7.1 y corresponde a la potencia máxima neta del parque, que para el presente estudio equivale a 205,886 [MW].

$P_{Trafo}$  y  $P_{Sist. colector}$  corresponden a las pérdidas del transformador de poder y las pérdidas del sistema colector, cuyo valor sumado equivale a 1981,55 [kW].

$P_{SS,AA}$  corresponde a la potencia consumida por los servicios auxiliares de la S/E, y equivale a 4,77 [kW].

Así, se tiene que la potencia máxima bruta del parque es igual a:

$$P_{Max Bruta} = 205,886 [MW] + 1981,55 [kW] + 4,77 [kW]$$

$$P_{Max Bruta} = 207,872 [MW]$$

## 8. CONCLUSIONES

En el presente informe se obtienen los parámetros de potencia máxima neta y bruta para el Parque Eólico Cabo Leones II (contemplando la puesta en servicio de la etapa 1 y la etapa 2 del proyecto), de acuerdo con las indicaciones del fabricante, así como la potencia registrada en el punto de conexión del parque, considerando el consumo de servicios auxiliares, las pérdidas del sistema colector y las pérdidas del transformador de poder.

De acuerdo con lo expuesto en el presente informe, se concluye que el parámetro de potencia máxima neta del PE Cabo Leones II (contemplando la etapa 1 y etapa 2 del proyecto) es de **205,886 [MW]**, mientras que la potencia máxima bruta del parque es de **207,872 [MW]**.

## 9. ANEXOS