



**ESTUDIOS  
ELECTRICOS**

**Empresa**  
**País**  
**Proyecto**  
**Descripción**

Coordinador Eléctrico Nacional  
Chile  
Central Hidroeléctrica Los Cóndores  
Informe de Pruebas de Potencia  
Máxima



**CÓDIGO DE PROYECTO** EE-2024-182  
**CÓDIGO DE INFORME** EE-EN-2024-2108  
**REVISIÓN** A

**27 dic. 24**



Este documento **EE-EN-2024-2108-RA** fue preparado para el Coordinador Eléctrico Nacional por el Grupo Estudios Eléctricos.

Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

**Ing. Claudio Celman**  
Sub-Gerente Dpto. Ensayos  
[claudio.celman@estudios-electricos.com](mailto:claudio.celman@estudios-electricos.com)

**Ing. Andrés Capalbo**  
Sub-Gerente Dpto. Ensayos  
[andres.capalbo@estudios-electricos.com](mailto:andres.capalbo@estudios-electricos.com)

**Ing. Pablo Rifrani**  
Gerente Dpto. Ensayos  
[pablo.rifrani@estudios-electricos.com](mailto:pablo.rifrani@estudios-electricos.com)

Informe realizado en colaboración con todas las empresas del grupo: **Estudios Eléctricos S.A., Estudios Eléctricos Chile, Estudios Eléctricos Colombia y Electrical Studies Corp.**

Este documento contiene 99 páginas y ha sido guardado por última vez el 27/12/2024 por Federico García; sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Revisión	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
A	27.12.2024	Para presentar	FG	CiC	PR

Todas las firmas digitales pueden ser validadas y autenticadas a través de la web de Estudios Eléctricos; <http://www.estudios-electricos.com/certificados>.



## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVO GENERAL Y RESPONSABLES DE LA PRUEBA .....</b>	<b>9</b>
3.1	Objetivo .....	9
3.2	Experto Técnico .....	9
3.3	Representante empresa generadora .....	9
3.4	Representante del Coordinador Eléctrico Nacional.....	9
3.5	Observador de otro Coordinado .....	9
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA.....</b>	<b>10</b>
4.1	Descripción general de la planta.....	10
4.2	Descripción de la unidad de generación.....	12
4.3	Condiciones de referencia y curvas de corrección .....	18
4.3.1	Curvas de corrección .....	19
4.3.2	Metodología de corrección .....	19
4.4	Instrumentación y mediciones .....	20
4.4.1	Metodología.....	24
4.4.2	Instrumentación principal .....	25
4.4.3	Mediciones complementarias.....	26
4.5	Estimación de pérdidas y consumos propios de las unidades .....	28
4.5.1	Consumos propios de los servicios auxiliares.....	29
4.5.2	Pérdidas en los transformadores principales .....	30
<b>5</b>	<b>REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.....</b>	<b>34</b>
5.1	Chequeos preliminares .....	34
5.2	Desarrollo de las pruebas .....	34
5.2.1	Verificaciones previas .....	34
5.3	Incremento de potencia, estabilización e inicio de la prueba.....	35
5.4	Periodo de prueba.....	37
<b>6</b>	<b>CÁLCULOS REALIZADOS Y RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
6.1	Reducción de datos y estabilidad .....	39
6.2	Determinación de la potencia bruta y de pérdidas totales.....	39
6.2.1	Determinación de la potencia de pérdidas y consumos propios .....	41



6.2.2	Desglose de la potencia de pérdidas totales .....	44
6.3	Correcciones aplicables a la potencia bruta.....	45
6.4	Cálculo de la Potencia neta corregida.....	48
6.5	Cálculo promedio final .....	50
6.6	Tabla Resumen general.....	52
6.7	Incertidumbre.....	55
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
9.1	Datos de placa del generador y turbina .....	60
9.2	Curvas características de los generadores .....	61
9.3	Datos característicos de los transformadores principales.....	64
9.4	Puntos de medición .....	66
9.4.1	Potencia bruta.....	66
9.4.2	Potencia neta.....	75
9.5	Instrumental de medición.....	80
9.5.1	Potencia bruta/FP.....	80
9.5.2	Potencia neta.....	83
9.6	Actas de ensayos.....	86
9.6.1	Unidad 1.....	87
9.6.2	Unidad 2 .....	91
9.6.3	Central completa .....	95



# 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe las tareas, ensayos y cálculos realizados para obtener el valor de **Potencia Máxima de la Unidad 1, la Unidad 2 y de la central completa para la Central Hidroeléctrica Los Cóndores** en los términos establecidos en el Anexo Técnico *“Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”*.

Para la ejecución de las pruebas se siguió el protocolo:

- EE-EN-2024-1418-RB\_Procedimiento\_Potencia\_Maxima\_CH\_Los\_Condores

La Central Hidroeléctrica Los Cóndores, perteneciente a la Empresa Enel Generación Chile S.A. y ubicada en la comuna de San Clemente, región del Maule, está conformada por dos (2) unidades de generación compuesta cada una por una turbina tipo Pelton, marca VOITH, de 79.48 MW de potencia nominal, vinculada a un generador marca VOITH de 13.8 kV de tensión nominal de operación y 85.0 MVA de potencia aparente nominal.



## 2 RESUMEN EJECUTIVO

En la etapa de diseño del protocolo de pruebas se exploraron distintas alternativas tendientes a efectuar las mediciones necesarias para determinar la potencia bruta máxima de acuerdo con las especificaciones establecidas por el Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”.

Finalmente, se diseñó una alternativa que permitió realizar la determinación buscada en las mejores condiciones técnicas posibles. Para esto, se han utilizado los equipos medidores de planta para las mediciones de potencia bruta y potencia neta.

Las pruebas de la Unidad 1, de la Unidad 2 y de la central completa se realizaron en forma presencial durante los días 6, 7 y 8 de diciembre de 2024. Las mismas fueron realizadas en presencia de Miguel Rey, Daniel Rios, Felix Costa, Octavio Garcés, Raúl Bravo y Esteban Hermosilla (Enel Generación Chile S.A.) y Federico Garcia como Experto Técnico (Estudios Eléctricos).

Durante el período de las pruebas se verificó que las unidades logren controlar en forma estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima, luego de finalizado el período de estabilización. Durante el desarrollo de las pruebas se operaron las respectivas unidades a máxima potencia con regulación de frecuencia deshabilitada.

*Nota: Durante la reunión de inicio el fabricante informa que la unidad puede operar en forma segura en el valor establecido como potencia de sobrecarga permanente de su generador de 90 MVA. Si bien las condiciones de recurso hídrico y capacidad de la turbina permitían realizar la prueba a una mayor potencia activa, las pruebas de potencia máxima se realizaron para una potencia bruta máxima tal que no se supere la mencionada potencia aparente de 90 MVA a un factor de potencia de 0.95 tal lo exigido por el Anexo Técnico.*

*Por otra parte, para las pruebas de la Unidad 1, de la Unidad 2 y de la central completa, no fue posible operar con un factor de potencia de 0.95 debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes del generador (14.49 kV) y las condiciones de la tensión del sistema para el día de las pruebas. Por esta razón, se operó en toda la prueba en un factor de potencia cercano a 0.96 (prueba Unidad 1), a 0.97 (prueba Unidad 2) y a 0.97 (prueba central completa).*



Para la determinación del valor de Potencia Máxima se procesaron los datos registrados en terreno, verificación de estabilidad, promediado y finalmente las correcciones por factor de potencia tal como indica el Anexo Técnico.

Adicionalmente, se han realizado los cálculos de incertidumbre total del resultado, tanto para el valor de potencia bruta corregida como para el valor de potencia neta corregida, siguiendo los lineamientos establecidos en la norma aplicable ASME PTC19.1.

Finalmente, se determinaron los siguientes valores de **Potencia Máxima Bruta** de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores con el siguiente desglose de valores:

Resumen de resultados CH Los Cóndores - Unidad 1		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	85,3236
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>85,3029</b>
	Neta Medida [MW]	84,7841
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>84,7634</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	70,58
	Pérdidas en transformador principal [kW]	351,57
	Pérdidas en la red interna [kW]	117,37
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>539,52</b>

Tabla 2.1 – Resumen resultados – Unidad 1

Resumen de resultados CH Los Cóndores - Unidad 2		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	85,4696
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>85,4279</b>
	Neta Medida [MW]	85,0243
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>84,9826</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	62,36
	Pérdidas en transformador principal [kW]	355,77
	Pérdidas en la red interna [kW]	27,19
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>445,32</b>

Tabla 2.2 – Resumen resultados – Unidad 2



Resumen de resultados CH Los Cóndores - Central Completa		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	170,7993
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>170,7223</b>
	Neta Medida [MW]	169,8169
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>169,7399</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	131,88
	Pérdidas en transformadores principales [kW]	707,42
	Pérdidas en la red interna [kW]	143,11
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>982,41</b>

Tabla 2.3 – Resumen resultados – Central completa



## 3 OBJETIVO GENERAL Y RESPONSABLES DE LA PRUEBA

### 3.1 Objetivo

El Anexo Técnico indica que se debe determinar por ensayo el valor de Potencia Máxima que será aquel valor de potencia activa bruta que sea sostenible durante al menos 5 horas, dentro del período de medición de la prueba y en conformidad con el protocolo de prueba.

### 3.2 Experto Técnico

La empresa Estudios Eléctricos fue seleccionada para llevar adelante los ensayos y tareas relacionadas con la determinación de la Potencia Máxima de la Unidad 1, de la Unidad 2 y de la central completa de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores. El Experto Técnico designado fue el Ing. Federico García. Él fue el responsable de desarrollar el protocolo de pruebas, supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en el mismo y redactar el presente informe.

### 3.3 Representante empresa generadora

Por parte de Enel Generación Chile S.A., el Coordinado, estuvieron presente durante las pruebas:

- Miguel Rey – Comisionamiento ENEL
- Daniel Rios – Comisionamiento ENEL
- Félix Costa – Comisionamiento ENEL
- Octavio Garcés – Ingeniería ENEL
- Raúl Bravo – Operación y Mantenimiento ENEL
- Esteban Hermosilla – Operación y Mantenimiento ENEL

### 3.4 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional

No hubo representación del Coordinador en terreno durante el desarrollo de las pruebas.

### 3.5 Observador de otro Coordinado

No hubo representación de otro Coordinado en terreno durante el desarrollo de las pruebas.



## 4 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA

### 4.1 Descripción general de la planta

La Central Hidroeléctrica Los Cóndores, perteneciente a la Empresa Enel Generación Chile S.A. y ubicada en la comuna de San Clemente, región del Maule, está conformada por dos (2) unidades de generación compuesta cada una por una turbina tipo Pelton, marca VOITH, de 79.48 MW de potencia nominal, vinculada a un generador marca VOITH de 13.8 kV de tensión nominal de operación y 85.0 MVA de potencia aparente nominal.

Se presenta a continuación, el plano de disposición general de la planta:

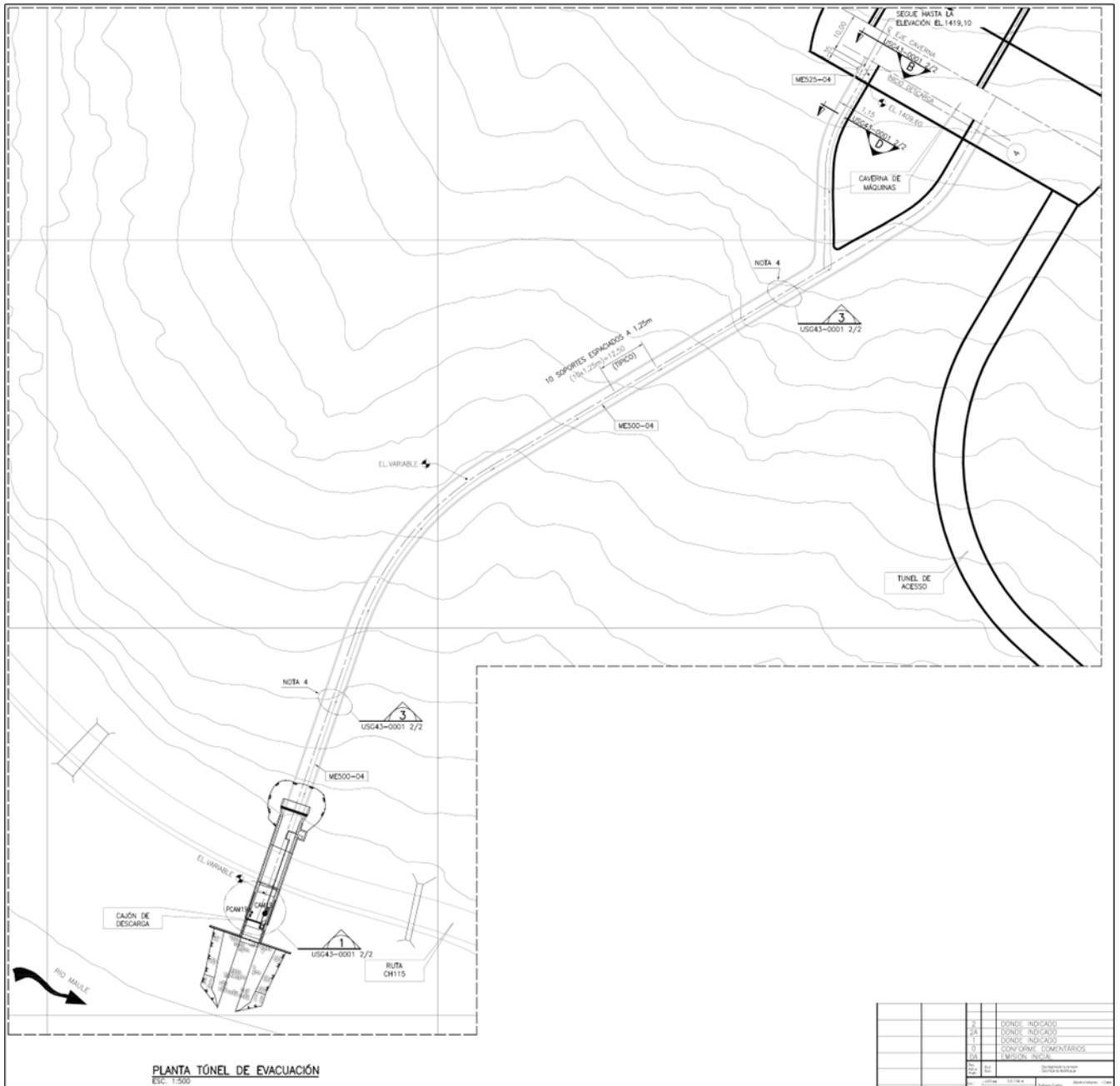


Figura 4.1 – Plano de disposición general de planta



## 4.2 Descripción de la unidad de generación

Las turbinas hidráulicas son marca VOITH de 79.48 MW de capacidad nominal y están vinculadas a generadores marca VOITH tipo "1DH 6151-3WE06-Z". A continuación, se presenta el diagrama unilineal de la subestación GIS en 220 kV de la central, la cual tiene una configuración de tipo anillo y permite la interconexión de la central con el sistema.

En **azul** se enmarcan las conexiones hacia las unidades generadoras y en **verde** las conexiones de las líneas de transmisión de salida de la central.

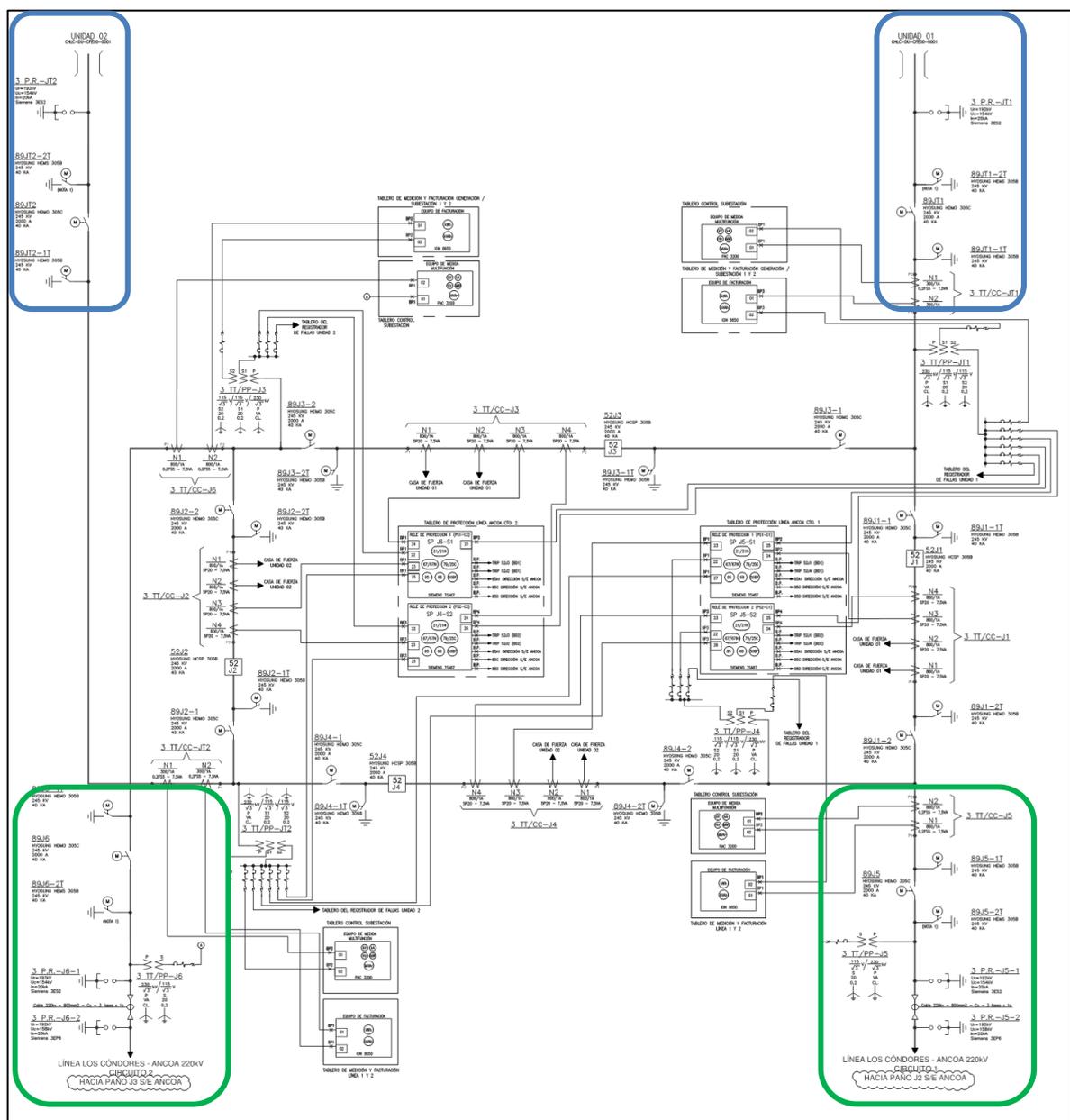


Figura 4.2 – Diagrama unilineal de S/E GIS de Central Hidroeléctrica Los Cóndores



Se presenta a continuación el diagrama unilíneal de cada unidad generadora. Notar que ambas unidades son idénticas en sus características técnicas y en la disposición de sus equipos primarios.

En azul se enmarcan los transformadores elevadores, en verde los generadores sincrónicos y en naranja los transformadores de servicios auxiliares.

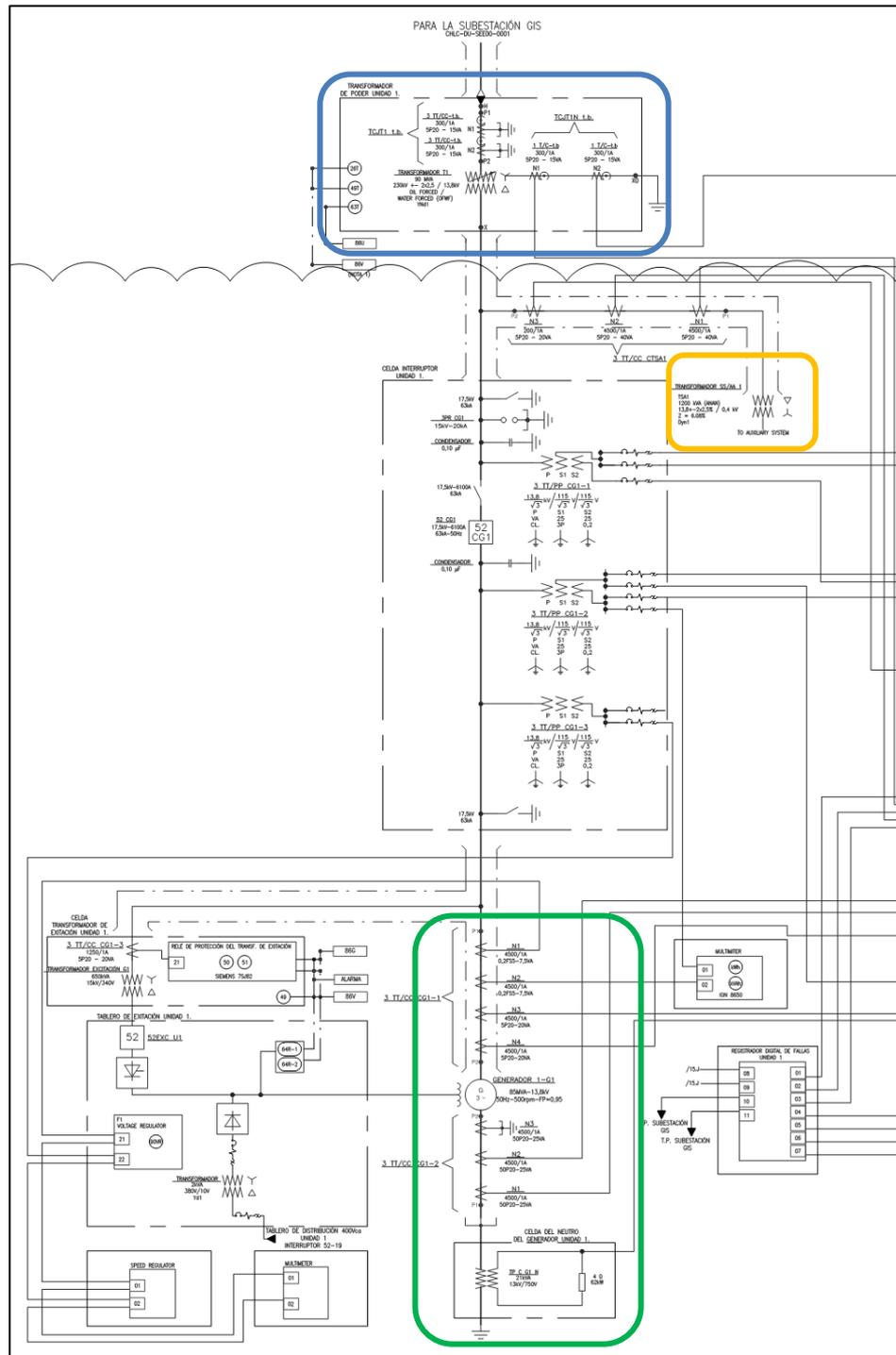


Figura 4.3 – Diagrama unilíneal – Unidad 1

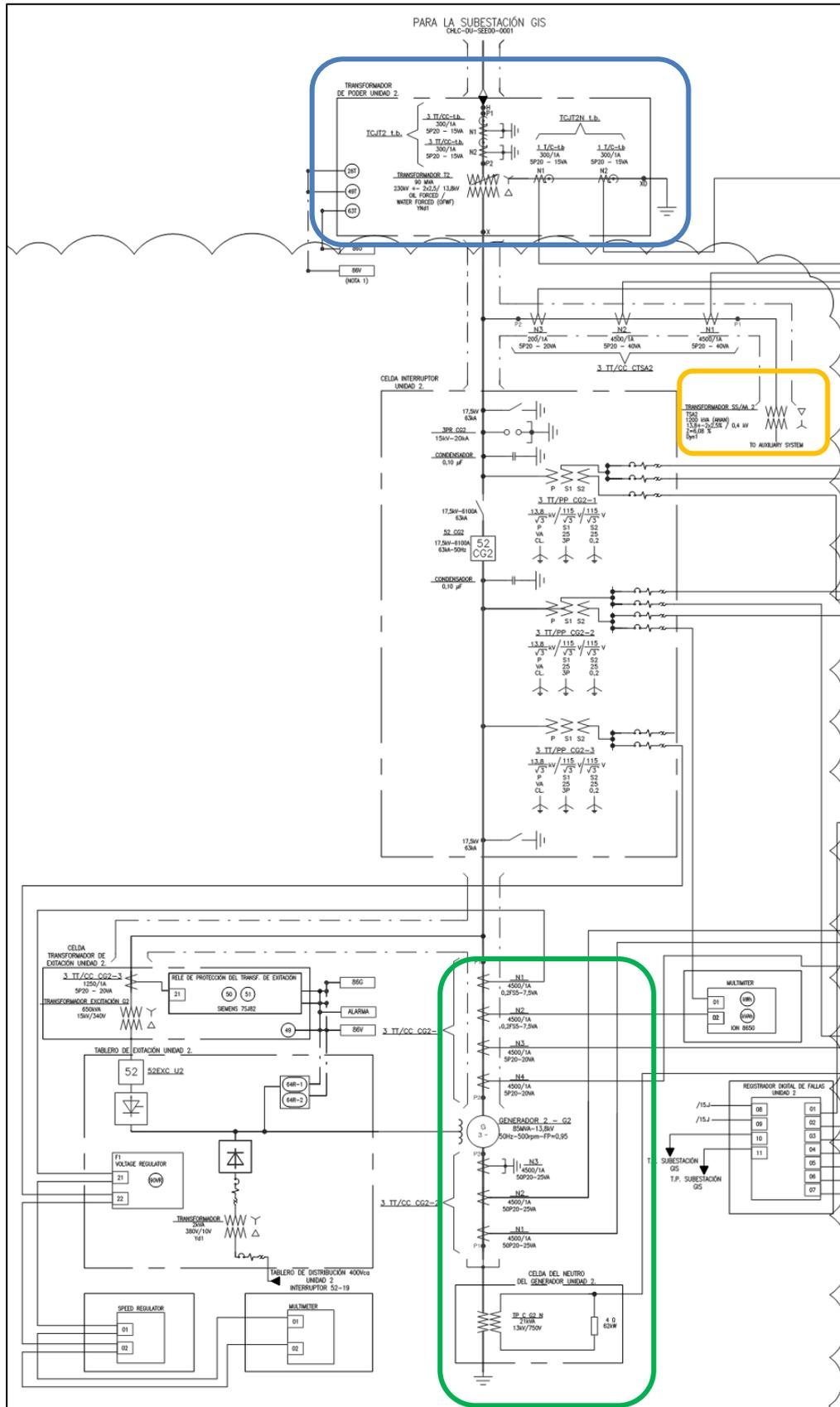


Figura 4.4 – Diagrama unilineal – Unidad 2



Se presenta a continuación el diagrama unilínea de los servicios auxiliares. Tal como en los diagramas anteriores, se enmarcan en **azul** los transformadores elevadores, en **verde** los generadores sincrónicos y en **naranja** los transformadores de servicios auxiliares.

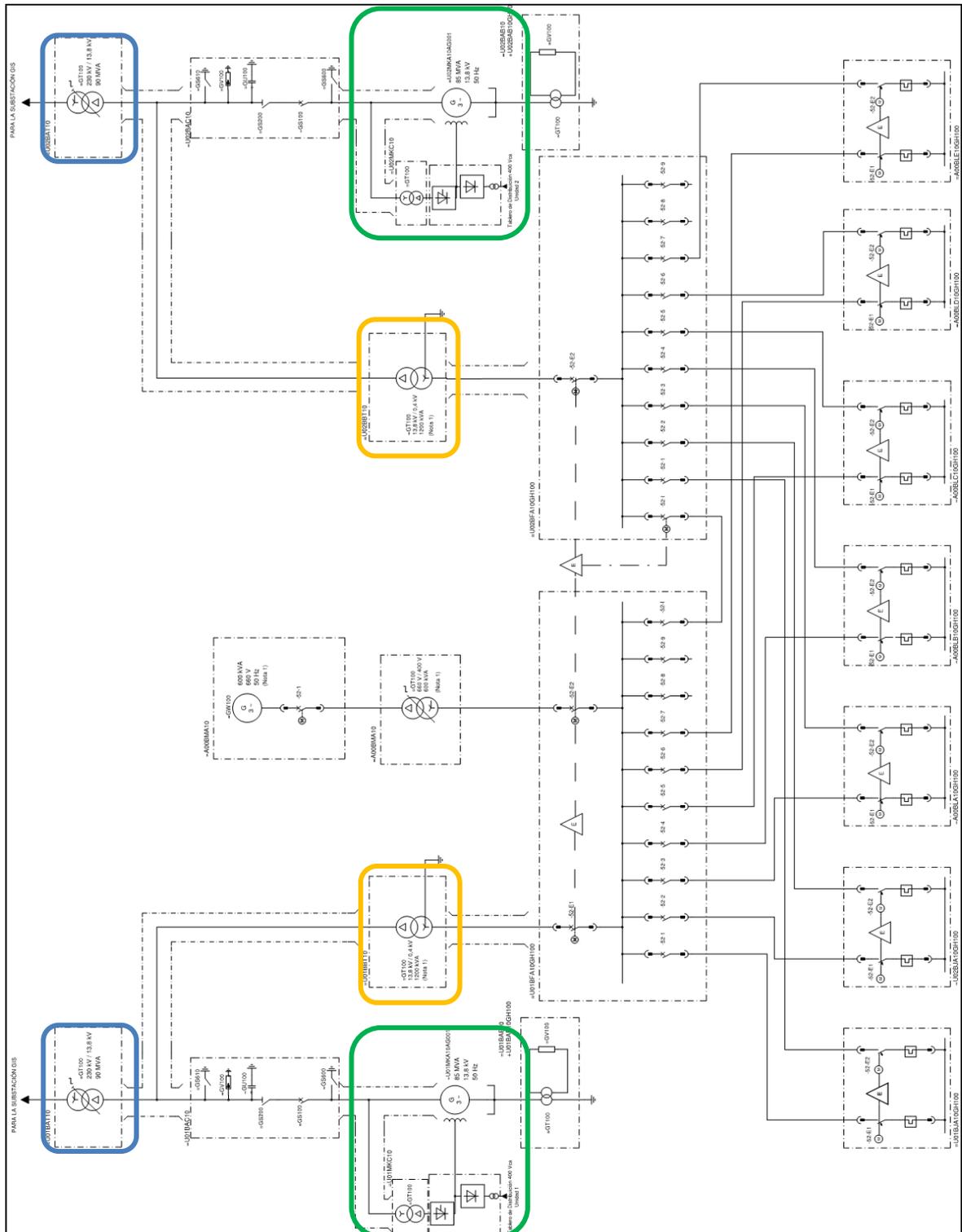


Figura 4.5 – Diagrama unilínea – Servicios auxiliares



Ambas unidades son idénticas y presentan los mismos los datos característicos de generador y turbina. Las principales características técnicas y placas características se presentan a continuación.

Ciente	ENDESA - Chile	
Identificación del Cliente	Proyecto Hidroeléctrico Los Cóndores	
Tipo de la máquina	Generador sincrónico de polos salientes	
Modelo	1DH 6151-3WE06-Z	
Tipo de accionamiento	Turbina hidráulica Pelton	
Número de serie	SP 14 015944101 / 02	
Potencia nominal	85000	kVA
Potencia con sobrecarga permanente	90000	kVA
Tensión nominal	13800	V
Gama de operación continua de la tensión	± 5	%
Corriente nominal	3556	A
Frecuencia nominal	50	Hz
Factor de potencia nominal	0,95	
Factor de servicio	1,0	
Número de fases	3	
Número de polos	12	
Velocidad nominal	500	rpm

Figura 4.6 – Hoja de datos de los generadores

Altura nominal:	699 m	Altura máxima:	766,29 m
Caudal nominal:	12,50 m <sup>3</sup> /s	Caudal máximo:	14 m <sup>3</sup> /s
Potencia nominal:	79484 kW	Potencia máxima:	89650 kW
Rotación nominal:	500 rpm	Nivel del Centro de Inyectores:	1416,80 m
Rotación de embalamiento:	900 rpm	Sentido de rotación:	Anti-Horário

Figura 4.7 – Datos de placa de las turbinas



VOITH		Voith Hydro	
GENERADOR DE CORRENTE ALTERNA			
Tipo: 1DH 6151-3WE06-Z		Forma constructiva: IM8425 (W41)	
Nr. de fabricación: SP14 01594414 01		Local de fabricación: Fab. Jaraguá - S.P.	
Potencia nominal:	85 MVA	Temperaturas máximas:	
Potencia con sobrecarga permanente:	90 MVA	- Devanado del estator:	105 °C
Tensión nominal:	13.8 kV	- Devanado del rotor:	110 °C
Corriente nominal:	3556 A	- Aire de refrigeración:	40 °C
Factor de potencia nominal:	0.95	- Agua de refrigeración:	20 °C
Frecuencia nominal:	50 Hz	Tensión de excitación para potencia nominal:	V
Velocidad nominal:	500 rpm	Corriente de excitación para potencia nominal:	A
Velocidad de embalamiento:	900 rpm	Corriente de excitación para sobrecarga máxima:	A
Momento de inercia:	185 tm <sup>2</sup>	Elevación de temperatura para potencia nominal	
Conexión del devanado del estator:	Y	- Devanado del rotor / estator:	70 / 65 K
Nº de fases:	3	Elevación de temperatura para sobrecarga máxima:	
Nº de polos:	12	- Devanado del rotor / estator:	85 / 80 K
Peso del rotor completo:	145.5 t	Clase de temperatura de la aislación:	
		- Devanado del rotor / estator:	F / F

Figura 4.8 – Foto de placa de los generadores

TURBINA PELTON			
Nr. de fabricación: 20374		Año de fabricación: 2018	
Caída nominal:	699 m	Caída máxima:	766.29 m
Caudal nominal:	12.5 m <sup>3</sup> /s	Elevación - tubería de distribución:	1416.8 m
Potencia nominal:	79.484 MW	Potencia máxima:	89.650 MW
Sentido de rotación:	Contra Horario - visto desde arriba		

Figura 4.9 – Foto de placa de las turbinas

Nota; se destaca en la foto de placa el valor de sobrecarga permanente 90MVA límite en la operación segura del generador.



### 4.3 Condiciones de referencia y curvas de corrección

A partir de los resultados de la información suministrada por el fabricante y datos característicos de la Central se considera el siguiente valor de potencia máxima esperables para las unidades generadoras de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores.

Unidad	Potencia [MW]
U1	79.484
U2	79.484

Tabla 4.1 – Valores base de potencia para las unidades

De acuerdo con los parámetros declarados, la potencia máxima bruta esperable de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores es de 158.968 MW.

En la Tabla 4.2 se indican las condiciones de referencia de la central. Cabe mencionar que solo se presentan los parámetros de corrección que se deben considerar en base a lo estipulado en el Anexo Técnico.

Parámetro de corrección	Valor nominal
FP	0.95 (lagging)

Tabla 4.2 – Condiciones nominales de referencia



### 4.3.1 Curvas de corrección

#### Corrección por factor de potencia

De acuerdo con la información provista por el fabricante no disponen de curvas de corrección de la potencia por factor de potencia, por lo que se utiliza el antecedente de una máquina similar. Se utilizó la siguiente curva disponible públicamente<sup>1</sup>.

Se utilizó la siguiente tabla donde que presenta el rendimiento de la unidad para factores de potencia 0.9 y 1.0.

RENDIMIENTO A FACTOR DE POTENCIA	0.90	1.0
y carga de 100 % (59,80 MVA)	98,81 %	98,99 %
carga de 75 % (44,85 MVA)	98,67 %	98,86 %
carga de 50 % (29,90 MVA)	98,30 %	98,52 %
carga de 25 % (14,95 MVA)	aprox. 97,00 %	aprox. 97,3 %

Figura 4.10 – Rendimientos del generador según  $\cos \phi$

### 4.3.2 Metodología de corrección

Para las correcciones del valor de potencia bruta se utiliza, cuando corresponde, las condiciones de referencia junto con los datos mostrados anteriormente.

<sup>1</sup> Central Hornitos: [EE-EN-2024-0257\\_RA\\_Potencia\\_Maxima\\_CH\\_Hornitos.pdf](#)



#### 4.4 Instrumentación y mediciones

Según lo establecido en el Artículo 31 del Anexo Técnico, las mediciones de potencia y factor de potencia deberán realizarse con instrumentos clase 0.2. Todas las mediciones asociadas a la determinación de la potencia máxima se obtuvieron del equipamiento ya instalado en sitio.

En las Figura 4.11 y Figura 4.12 se muestran los puntos de medición de potencia bruta y factor de potencia para las unidades 1 y 2 respectivamente. En **azul** se enmarca el TP y en **naranja** el TC de la unidad. Se aprecia que los núcleos de TC y TP asociados al medidor ION8650 de cada unidad (enmarcado en **verde**) son de clase 0.2.

En tanto, en la Figura 4.13, se presenta el punto de medición de la potencia neta para ambas unidades. En **azul** se enmarca el TP y en **naranja** el TC de cada unidad en la subestación de 220 kV. En **verde** se enmarca el medidor ION8650 de potencia neta respectivo, cuyos núcleos de medición asociados son de clase 0.2. Cabe aclarar que, si bien la subestación de salida tiene una configuración de tipo anillo, cada unidad cuenta con un transformador de corriente propio en el lado de 220 kV del transformador elevador que permite diferenciar su inyección de potencia en el sistema.

Considerando este diagrama junto con el levantamiento de información realizado y los requerimientos del Anexo Técnico se describe la metodología propuesta.



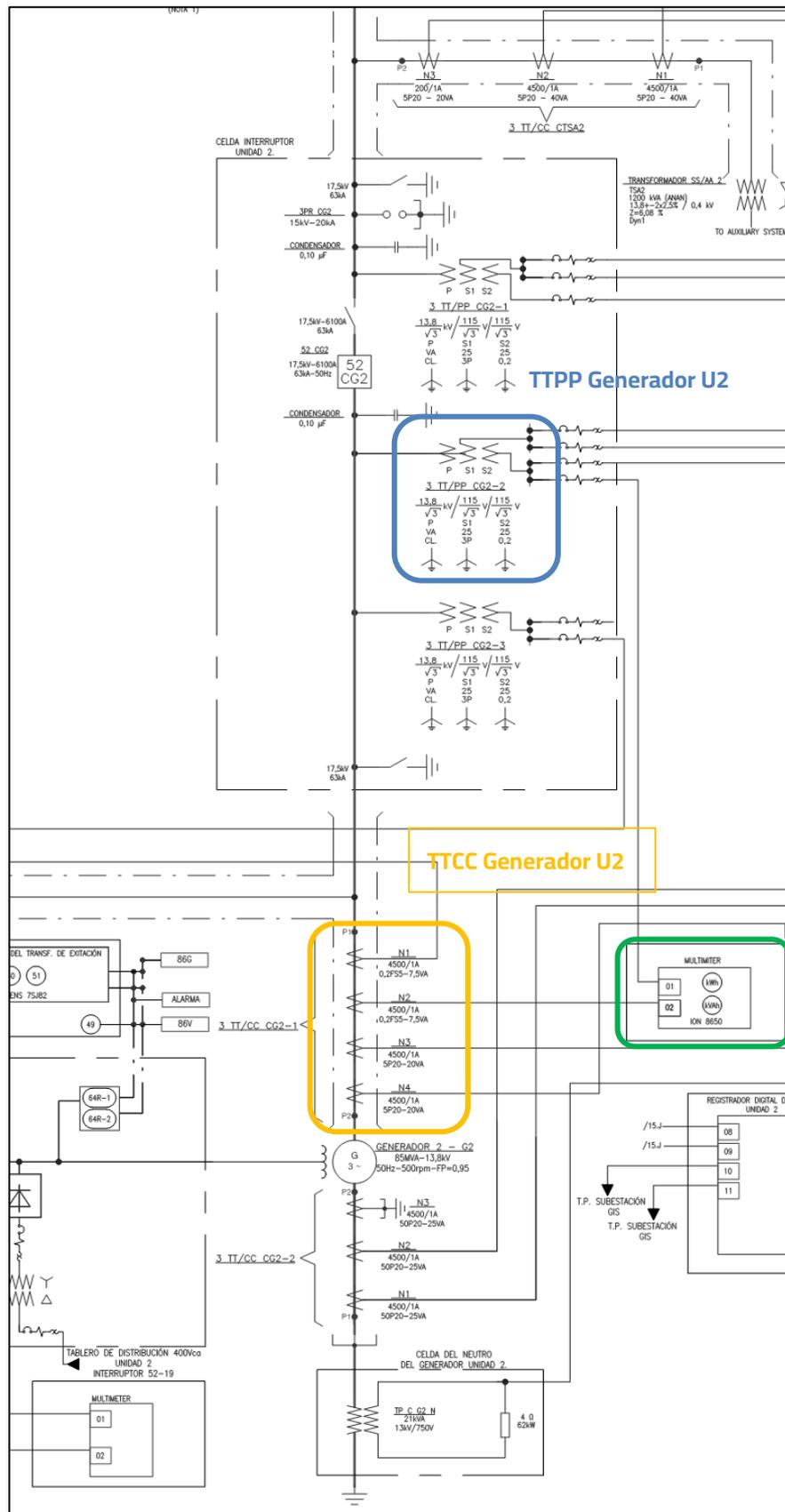


Figura 4.12 – Punto de medición – Unidad 2

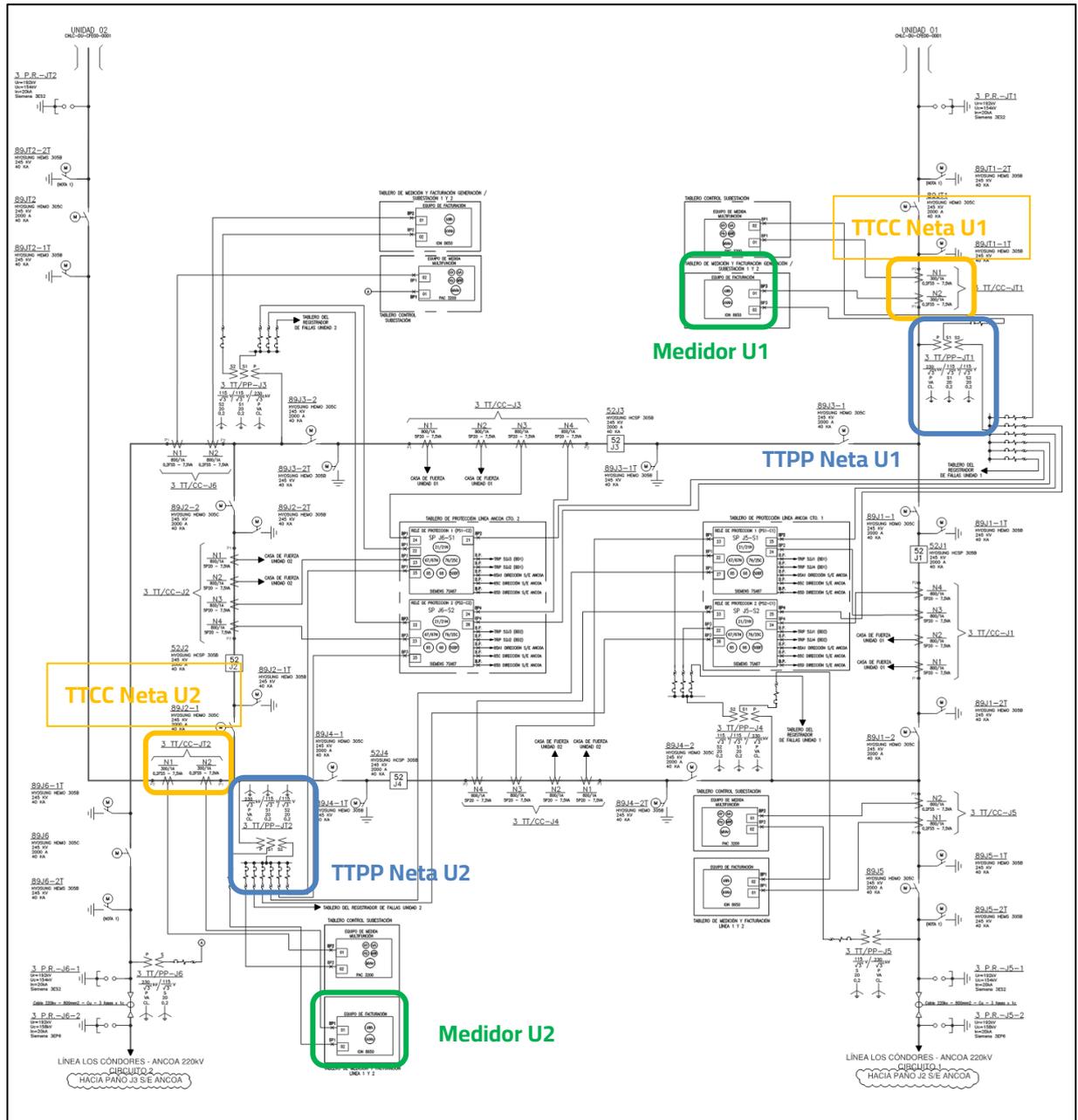


Figura 4.13 – Punto de medición – Potencia neta



#### 4.4.1 Metodología

Se realizó la medición de potencia bruta y factor de potencia en bornes del generador tal como se solicita en el Anexo Técnico. La potencia neta fue registrada a partir de un medidor ubicado en el lado de alta tensión (220 kV) del transformador principal de cada unidad.

La potencia de las pérdidas y consumos internos se calcula indirectamente a partir de la medición de la potencia neta.

Para las mediciones de potencia bruta de cada unidad, se han utilizados los transformadores de instrumentación (PTs, CTs) que son clase 0.2 (Figura 4.11 y Figura 4.12). Para la medición de voltaje se utilizaron transformadores de tensión cuya relación de transformación es 13.8/0.115 kV. Para la medición de corriente se utilizaron transformadores de corriente cuyas relaciones de transformación son 4500/1 A.

Para las mediciones de potencia neta, los transformadores de instrumentación (PTs, CTs) son clase 0.2 (Figura 4.13). Para la medición de voltaje se utilizaron transformadores de tensión cuyas relaciones de transformación son 230.0/0.115 kV. Para la medición de corriente se utilizaron transformadores de corriente cuyas relaciones de transformación son 300/1 A.

Para la medición de potencia bruta de cada unidad y potencia neta se utilizaron los medidores ION 8650 que el Coordinado posee en sus instalaciones. Los mismos son clase 0.2 y cumplen con las exigencias de precisión requeridas.

En la sección de anexo 9.4 se detallan los puntos desde donde se realizaron las mediciones de cada variable, en tanto en la sección de anexo 9.5 se muestran los antecedentes técnicos y certificados de calibración asociados a los equipos de medición.



#### 4.4.2 Instrumentación principal

Se instrumentó tal como se resume en la Tabla 4.3. La misma indica la instrumentación principal utilizada, magnitud medida, tipo y clase, y ubicación.

#	Magnitud	Instrumento	Tipo, clase y muestreo	Propietario y certificado	Ubicación	Tipo de registro
1	Potencia activa bruta Unidad 1	ION 8650 Serie: MW-1703A431-02	A, 0,2, 1 min.	EDEL (certificado Figura 9.22)	Conectado PTs y CTs clase 0,2, (Figura 9.7)	Digital
2	Factor de potencia Unidad 1	ION 8650 Serie: MW-1703A431-02	A, 0,2, 1 min.	EDEL (certificado Figura 9.22)	Conectado PTs y CTs clase 0,2, (Figura 9.7)	Digital
3	Potencia activa bruta Unidad 2	ION 8650 Serie: MW-1703A434-02	A, 0,2, 1 min.	EDEL (certificado Figura 9.23)	Conectado PTs y CTs clase 0,2, (Figura 9.8)	Digital
4	Factor de potencia Unidad 2	ION 8650 Serie: MW-1703A434-02	A, 0,2, 1 min.	EDEL (certificado Figura 9.23)	Conectado PTs y CTs clase 0,2, (Figura 9.8)	Digital
5	Potencia activa neta Unidad 1	ION 8650 Serie: MW-1703A436-02	A, 0,2, 1 min.	EDEL (certificado Figura 9.24)	Conectado PTs y CTs clase 0,2, (Figura 9.16)	Digital
6	Potencia activa neta Unidad 2	ION 8650 Serie: MW-1703A432-02	A, 0,2, 1 min.	EDEL (certificado Figura 9.25)	Conectado PTs y CTs clase 0,2, (Figura 9.16)	Digital

Tabla 4.3 – Instrumentación principal de potencia

Las características principales de estos equipos y sus certificados de calibración vigentes a la fecha de los ensayos pueden consultarse en el Anexo 9.5.

Los equipos medidores de potencia bruta y neta fueron configurados y operados por el Coordinado. Se solicitó la entrega de los registros digitales de las pruebas durante y luego de la ejecución de las mismas.



### 4.4.3 Mediciones complementarias

Se muestra en la Tabla 4.4 el listado de señales disponibles en el SCADA de la central con los TAGS correspondientes:

#	Variable	Tag
1	Potencia activa	RT-Potencia Activa ValueY
2	Potencia reactiva	RT-Potencia Reactiva ValueY
3	Factor de potencia	RT-Factor Potencia ValueY
4	Tensión	RT-Tension Generador ValueY
5	Frecuencia	RT-Frecuencia ValueY
6	Potencia de servicios auxiliares	E1 Potencia Activa ValueY
7	Velocidad de giro de las unidades	RVD-Velocidad ValueY
8	Inyectores	RVD-Inyector 1 ValueY RVD -Inyector 2 ValueY RVD-Inyector 3 ValueY RVD -Inyector 4 ValueY RVD-Inyector 5 ValueY RVD -Inyector 6 ValueY
9	Altura bruta	RVD-Caida ValueY
10	Caudal	RVD-Flujo ValueY
11	Temperatura de devanados del estator	GE-Estator Devanado R7 ValueY GE-Estator Devanado R20 ValueY GE-Estator Devanado R32 ValueY GE-Estator Devanado R61 ValueY GE-Estator Devanado R74 ValueY GE-Estator Devanado R102 ValueY GE-Estator Devanado R115 ValueY GE-Estator Devanado R128 ValueY GE-Estator Devanado R140 ValueY GE-Estator Devanado R169 ValueY GE-Estator Devanado R182 ValueY GE-Estator Devanado R210 ValueY
12	Temperatura de cojinetes	CGT-Metal S1 ValueY CGT-Metal S2 ValueY CGT-Metal S3 ValueY CGT-Metal S4 ValueY CGT-Metal S5 ValueY CGT-Metal S6 ValueY CCG-Metal Guia S1 ValueY CCG-Metal Guia S2 ValueY CCG-Metal Guia S3 ValueY



		CCG-Metal Guia S4 ValueY CCG-Metal Guia S5 ValueY CCG-Metal Guia S6 ValueY CCG-Metal Guia S7 ValueY CCG-Metal Guia S8 ValueY CCG-Metal Empuje S1 ValueY CCG-Metal Empuje S2 ValueY CCG-Metal Empuje S3 ValueY CCG-Metal Empuje S4 ValueY CCG-Metal Empuje S5 ValueY CCG-Metal Empuje S6 ValueY CCG-Metal Empuje S7 ValueY CCG-Metal Empuje S8 ValueY CGG-Metal S1 ValueY CGG-Metal S2 ValueY CGG-Metal S3 ValueY CGG-Metal S4 ValueY CGG-Metal S5 ValueY CGG-Metal S6 ValueY
--	--	--

Tabla 4.4 – Variables SCADA

Finalizadas las pruebas el Coordinado realizó la entrega del registro digital de datos correspondiente.



## 4.5 Estimación de pérdidas y consumos propios de las unidades

Se pretende estimar de forma teórica los consumos propios que posee cada unidad y las pérdidas ocasionadas en los distintos transformadores de potencia de manera de poder contar con una valorización que permita asegurar que las mediciones indirectas realizadas sean consistentes con estos valores.

A continuación, en las Tabla 4.5, Tabla 4.6 y Tabla 4.7, se muestran los resultados obtenidos en la medición de servicios auxiliares y las pérdidas teóricas máximas de los transformadores de cada unidad, en los capítulos sucesivos se hará el cálculo asociado a cada condición y el desglose de cada uno de los consumos.

Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA	70.58 kW	
Pérdidas en el transformador principal	Vacío	Totales
	41.244 kW	390.931 kW

Tabla 4.5 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Unidad 1)

Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA	62.36 kW	
Pérdidas en el transformador principal	Vacío	Totales
	41.353 kW	393.650 kW

Tabla 4.6 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Unidad 2)

Consumos	Potencia estimada	
Consumos de SSAA	131.88 kW	
Pérdidas en el transformador principal U1	Vacío	Totales
	41.244 kW	390.931 kW
Pérdidas en el transformador principal U2	Vacío	Totales
	41.353 kW	393.650 kW

Tabla 4.7 – Valores teóricos obtenidos de pérdidas y consumos propios (Central completa)



#### 4.5.1 Consumos propios de los servicios auxiliares

Se presenta en las Tabla 4.8, Tabla 4.9 y Tabla 4.10 las mediciones de Servicios Auxiliares registradas durante los ensayos. Estos datos fueron obtenidos a partir de mediciones registradas en el sistema SCADA.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	
Consumos SSAA												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	69,915	71,964	68,539	71,864	70,908	70,175	71,946	68,580	72,240	69,632
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	70,58									

Tabla 4.8 – Mediciones de consumos de SSAA (Unidad 1)

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	
Consumos SSAA												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	63,107	62,967	60,488	63,037	62,886	61,266	62,033	63,802	63,533	60,526
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	62,36									

Tabla 4.9 – Mediciones de consumos de SSAA (Unidad 2)

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	
Consumos SSAA												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	133,774	136,378	132,908	132,628	131,974	122,609	133,425	127,034	132,222	135,811
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	131,88									

Tabla 4.10 – Mediciones de consumos de SSAA (Central completa)



#### 4.5.2 Pérdidas en los transformadores principales

Para estimar las pérdidas en los transformadores principales de la central se utilizaron datos obtenidos en el protocolo de ensayos de los equipos. A continuación, se adjuntan los datos de estos.

	<b>TEST REPORT</b> <b>시험성적서</b>				Customer or Project <b>VOITH HYDRO LTDA</b>		
	Product No. <b>10048834_0001</b>				Number of Sheets <b>73</b>		

**No Load Loss & Excitation Current Measurement( 무부하손 및 여자전류 측정)**

Tested Winding	Tap No.	Rated MVA	Rated Voltage[kV]	Rated Current[A]	Oil Temp.[°C]
XV	NONE	90	13.8	3765.33	21.4

Measured Value

Voltage			Current		No Load Loss[W]		
[%]	RMS[V]	Avg.[V]	[A]	[%]	Pm	P	Pr
84.23	11707	11624	1.425	0.038	27580	27383	27408
89.55	12441	12358	1.533	0.041	31530	31319	31347
95.89	13311	13233	1.716	0.046	37051	36833	36867
100.31	13905	13843	1.978	0.053	41746	41558	41596
104.19	14409	14378	2.529	0.067	46924	46822	46865
110.09	15102	15192	4.848	0.129	56733	57070	57122
116.80	15789	16118	10.715	0.285	67622	69017	69080

Corrected Value

Voltage[%]	Current		No Load Loss[W]
	[A]	[%]	Pr
100	1.953	0.052	41244

Figura 4.14 – Pérdidas en vacío transformador principal (U1)



# TEST REPORT

## 시험성적서

Customer or Project  
VOITH HYDRO LTDA

Product No. 10048834\_0001

Number of Sheets 78/

### Load Loss & Impedance Voltage Measurement (동손 및 임피던스 전압 측정)

[ H-X ]

1. At 22.1 [°C]

Tap Position			Rated Current [A]	Measured Current [A]	Measured Voltage [V]	Corrected Voltage [V]	%Imp.	Measured Loss [W]	Corrected Loss [W]	Base Power [MVA]
HV	XV									
1	NONE	-	215.16	206.54	28948	30156	12.49	263317	285755	90
2	NONE	-	220.41	220.71	29551	29510	12.52	291165	290374	90
3	NONE	-	225.92	224.41	28835	29029	12.62	287757	291643	90
4	NONE	-	231.71	233.12	28806	28632	12.77	306810	303110	90
5	NONE	-	237.81	235.88	28163	28394	12.99	307869	312928	90

2. At 85 [°C]

Tap Position			%Imp.	X/R Ratio	No Load Loss [W]	I <sup>2</sup> R Loss [W]	The other Loss [W]	Load Loss [W]	Total Loss [W]	Base Power [MVA]
HV	XV									
1	NONE	-	12.49	32.86	41244	317022	25013	342035	383279	90
2	NONE	-	12.52	32.42	41244	321032	26137	347169	388413	90
3	NONE	-	12.62	32.43	41244	325256	24431	349687	390931	90
4	NONE	-	12.77	31.84	41244	329704	30772	360476	401720	90
5	NONE	-	12.99	31.59	41244	334399	35628	370027	411271	90

Figura 4.15 – Pérdidas en carga transformador principal (U1)



	<h1>TEST REPORT</h1> <h2>시험성적서</h2>	Customer or Project <b>VOITH HYDRO LTDA</b>
	Product No. <b>10048834_0002</b>	Number of Sheets <b>53 /</b>

**No Load Loss & Excitation Current Measurement( 무부하손 및 여자전류 측정)**

Tested Winding	Tap No.	Rated MVA	Rated Voltage[kV]	Rated Current[A]	Oil Temp.[°C]
XV	NONE	90	13.8	3765.33	24.7

Measured Value

Voltage			Current		No Load Loss[W]		
[%]	RMS[V]	Avg.[V]	[A]	[%]	Pm	P	Pr
84.13	11697	11610	1.444	0.038	27668	27462	27546
89.39	12422	12336	1.542	0.041	31549	31328	31424
95.24	13222	13143	1.681	0.045	36514	36293	36404
100.87	13981	13920	1.957	0.052	42389	42205	42334
105.03	14518	14494	2.519	0.067	48005	47925	48071
111.70	15277	15415	5.282	0.140	59020	59553	59735
114.72	15592	15831	7.598	0.202	64139	65115	65314

Corrected Value

Voltage[%]	Current		No Load Loss[W]
	[A]	[%]	Pr
100	1.900	0.050	41353

Figura 4.16 – Pérdidas en vacío transformador principal (U2)



	<h1>TEST REPORT</h1> <h2>시험성적서</h2>	Customer or Project VOITH HYDRO LTDA
	Product No. 10048834_0002	Number of Sheets 57/

**Load Loss & Impedance Voltage Measurement (동손 및 임피던스 전압 측정)**

[ H-X ]

1. At 21.1 [°C]

Tap Position			Rated Current [A]	Measured Current [A]	Measured Voltage [V]	Corrected Voltage [V]	%Imp.	Measured Loss [W]	Corrected Loss [W]	Base Power [MVA]
HV	XV									
1	NONE	-	215.16	206.72	29055	30241	12.52	266640	288857	90
3	NONE	-	225.92	218.88	28198	29105	12.65	276255	294312	90
5	NONE	-	237.81	230.97	27644	28462	13.03	295793	313572	90

2. At 85 [°C]

Tap Position			%Imp.	X/R Ratio	No Load Loss [W]	I <sup>2</sup> R Loss [W]	The other Loss [W]	Load Loss [W]	Total Loss [W]	Base Power [MVA]
HV	XV									
1	NONE	-	12.52	32.59	41353	317194	28082	345276	386629	90
3	NONE	-	12.65	32.26	41353	325411	27186	352597	393950	90
5	NONE	-	13.03	31.54	41353	334514	36769	371283	412636	90

Figura 4.17 – Pérdidas en carga transformador principal (U2)



## 5 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

Como se indicó en el capítulo 3.2 el experto técnico se presentó en las instalaciones del coordinado y, por lo tanto, guio y supervisó su desarrollo de forma presencial.

### 5.1 Chequeos preliminares

Durante las pruebas se realizó una inspección en dónde se verificó que todo quede adecuadamente dispuesto para el inicio de las pruebas.

Se verificó:

1. Lectura de los equipos de medición principales.
2. Sincronización horaria entre los distintos equipos de medición.
3. El sistema de adquisición de datos de planta estaba operativo.

### 5.2 Desarrollo de las pruebas

#### 5.2.1 Verificaciones previas

Se verificó el cumplimiento de las condiciones de prueba establecidas:

- a) Todas las protecciones estaban operativas y sin falla.
- b) No existían alarmas relevantes.
- c) Las unidades estaban disponibles para operar a máxima potencia.
- d) El control primario de frecuencia (CPF) de cada unidad estuvo deshabilitado durante todas las pruebas.
- e) Para las pruebas el factor de potencia (FP) de las unidades no pudo ser ajustado lo más cercano posible a 0.95 de acuerdo con lo exigido en el Anexo Técnico debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes del generador (14.49 kV). Por esta razón, se operó en toda la prueba en un factor de potencia cercano a 0.96 (prueba Unidad 1), a 0.97 (prueba Unidad 2) y a 0.97 (prueba central completa).
- f) La barra de SS.AA. estuvo aislada de conexiones externas a la central.
- g) Durante las pruebas individuales la otra unidad de la central estuvo fuera de servicio.



### 5.3 Incremento de potencia, estabilización e inicio de la prueba

Previo al inicio de las pruebas las unidades se encontraban en servicio.

En dicho punto se verificaron las condiciones de prueba establecidas en Tabla 4.1 del procedimiento, las cuales son: deshabilitar el control primario de frecuencia y ajustar el factor de potencia al valor más cercano posible a 0.95 que permita la red y/o limitadores.

*Nota: Durante la reunión de inicio el fabricante informa que la unidad puede operar en forma segura en el valor establecido como potencia de sobrecarga permanente de su generador de 90 MVA. Si bien las condiciones de recurso hídrico y capacidad de la turbina permitían realizar la prueba a una mayor potencia activa, las pruebas de potencia máxima se realizaron para una potencia bruta máxima tal que no se supere la mencionada potencia aparente de 90 MVA a un factor de potencia de 0.95 tal lo exigido por el Anexo Técnico.*

Finalizados estos ajustes se dio inicio al período de estabilización de la unidad en cuestión. Durante el mismo se monitoreó la evolución de las principales variables hasta que se verificó la estabilidad, dando inicio formal al período de pruebas.

La Tabla 5.1 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la Unidad 1:

Arranque de la unidad	Despachada
Inicio del período de estabilización	06/12/2024 21:00 Hs
Fin del período de estabilización	22:00 Hs
Inicio del período de prueba	22:00 Hs
Fin del período de prueba	07/12/2024 03:00 Hs

Tabla 5.1 – Etapas de la prueba para la Unidad 1



La Tabla 5.2 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la Unidad 2:

<b>Arranque de la unidad</b>	<b>Despachada</b>
Inicio del período de estabilización	07/12/2024 18:00 Hs
Fin del período de estabilización	18:00 Hs
Inicio del período de prueba	19:00 Hs
Fin del período de prueba	08/12/2024 00:00 Hs

*Tabla 5.2 – Etapas de la prueba para la Unidad 2*

La Tabla 5.3 resume los períodos resultantes del desarrollo de las pruebas para la central completa:

<b>Arranque de la unidad</b>	<b>Despachada</b>
Inicio del período de estabilización	08/12/2024 00:30 Hs
Fin del período de estabilización	01:30 Hs
Inicio del período de prueba	01:30 Hs
Fin del período de prueba	06:30 Hs

*Tabla 5.3 – Etapas de la prueba para la Central completa*



## 5.4 Período de prueba

Finalmente, cada prueba se extendió por un período total de 5 horas divididas en 10 test run de 30 minutos. En cada uno de los mismos se verificó la estabilidad de la unidad según lo establecido en el artículo 36 del Anexo Técnico.

Parámetros	Desviación estándar durante el periodo
Potencia eléctrica de salida	1.5%
Factor de potencia	2%
Altura bruta del nivel de laguna	1%
Velocidad de rotación de la Turbina	0.5%

Tabla 5.4 – Máximas variaciones permisibles en las condiciones de operación

La Tabla 5.5 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la Unidad 1

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	0,050%	0,056%	0,088%	0,053%	0,071%	0,085%	0,052%	0,061%	0,063%	0,072%
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,082%	0,081%	0,085%	0,046%	0,074%	0,076%	0,072%	0,053%	0,062%	0,074%
Nivel	Altura bruta del nivel	1,00%	0,006%	0,004%	0,003%	0,006%	0,002%	0,004%	0,002%	0,002%	0,003%	0,002%
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,086%	0,058%	0,086%	0,069%	0,060%	0,125%	0,112%	0,195%	0,096%	0,128%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,167%	0,099%	0,069%	0,084%	0,081%	0,075%	0,116%	0,152%	0,068%	0,051%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 5.5 – Verificación de estabilidad para la Unidad 1

La Tabla 5.6 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la Unidad 2

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	1,50%	0,098%	0,052%	0,070%	0,057%	0,085%	0,073%	0,071%	0,064%	0,066%	0,075%
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,098%	0,050%	0,069%	0,060%	0,085%	0,075%	0,072%	0,068%	0,083%	0,060%
Nivel	Altura bruta del nivel	1,00%	0,003%	0,001%	0,006%	0,001%	0,006%	0,005%	0,005%	0,001%	0,001%	0,028%
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,077%	0,067%	0,028%	0,151%	0,064%	0,031%	0,034%	0,040%	0,035%	0,041%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,185%	0,123%	0,166%	0,053%	0,108%	0,049%	0,047%	0,103%	0,069%	0,058%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 5.6 – Verificación de estabilidad para la Unidad 2



La Tabla 5.7 muestra el resumen de las verificaciones de estabilidad realizadas para la central completa

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>NETA,U1</sub>	Potencia Neta medido en Alta U1	1,50%	0,061%	0,060%	0,074%	0,092%	0,051%	0,086%	0,032%	0,063%	0,083%	0,085%
P <sub>BRUTA,U1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U1	1,50%	0,083%	0,090%	0,087%	0,078%	0,080%	0,082%	0,048%	0,094%	0,081%	0,086%
FP <sub>U1</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U1	2,00%	0,058%	0,063%	0,069%	0,051%	0,062%	0,060%	0,042%	0,072%	0,068%	0,038%
P <sub>NETA,U2</sub>	Potencia Neta medido en Alta U2	1,50%	0,066%	0,071%	0,073%	0,078%	0,053%	0,074%	0,042%	0,059%	0,062%	0,059%
P <sub>BRUTA,U2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U2	1,50%	0,065%	0,066%	0,058%	0,086%	0,052%	0,078%	0,033%	0,056%	0,073%	0,063%
FP <sub>U2</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U2	2,00%	0,042%	0,035%	0,023%	0,024%	0,037%	0,044%	0,042%	0,032%	0,038%	0,044%
Nivel	Altura bruta del nivel	1,00%	0,007%	0,008%	0,007%	0,007%	0,006%	0,007%	0,008%	0,008%	0,007%	0,008%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,049%	0,095%	0,037%	0,068%	0,068%	0,083%	0,090%	0,048%	0,046%	0,069%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?		SI									

Tabla 5.7 – Verificación de estabilidad para la Central completa

Para todas las pruebas todos los test-run registrados verificaron las condiciones de estabilidad y se han utilizado para el cálculo final de los resultados.

Finalizadas las pruebas se confeccionaron actas reflejando las principales condiciones de los ensayos. Dichas actas pueden consultarse en el Anexo 9.6.



## 6 CÁLCULOS REALIZADOS Y RESULTADOS

### 6.1 Reducción de datos y estabilidad

Se procesaron los datos en búsqueda de valores atípicos, para cada período se evaluó la estabilidad de las principales variables tal como se indicó en 5.4, determinando los test-run aptos para ser considerados en el cálculo final del valor de potencia bruta.

### 6.2 Determinación de la potencia bruta y de pérdidas totales

Para cada unidad se cuenta con la medición de potencia bruta y potencia neta, por lo tanto, se pueden calcular las pérdidas totales como:

$$L_{Totales(Ui)} = P_{Bruta, No Corr(Ui)} - P_{Neta, No Corr(Ui)}$$

Dónde:

- $P_{Neta, No Corr(Ui)}$ : Potencia Neta No Corregida (medición directa) - Unidad "i" (i=1 y 2)
- $P_{Bruta, No Corr(Ui)}$ : Potencia Bruta No Corregida (medición directa) - Unidad "i" (i=1 y 2)
- $L_{Totales(Ui)}$ : Pérdidas y consumos de la planta en todo concepto - Unidad "i" (i=1 y 2)

La Tabla 6.1 detalla los cálculos realizados para la Unidad 1.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,963	0,963	0,962	0,962	0,963	0,963	0,965	0,964	0,965	0,965
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,33	85,32	85,30	85,33	85,33	85,33	85,32	85,33	85,29	85,34
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	84,77	84,79	84,76	84,78	84,78	84,78	84,79	84,77	84,80	84,82
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,329	85,324	85,303	85,333	85,332	85,332	85,324	85,325	85,293	85,340
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,774	84,787	84,763	84,779	84,780	84,778	84,795	84,770	84,799	84,818
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,556	0,538	0,540	0,554	0,553	0,554	0,529	0,555	0,494	0,522
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	539,52									

Tabla 6.1 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Unidad 1



La Tabla 6.2 detalla los cálculos realizados para la Unidad 2.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,977	0,977	0,977	0,978	0,977	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,35	85,35	85,36	85,37	85,39	85,56	85,58	85,57	85,58	85,59
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	84,91	84,91	84,91	84,93	84,95	85,11	85,13	85,13	85,12	85,13
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,352	85,348	85,356	85,371	85,387	85,557	85,584	85,574	85,582	85,586
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,914	84,910	84,912	84,929	84,947	85,112	85,132	85,128	85,125	85,135
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,438	0,439	0,444	0,442	0,440	0,445	0,452	0,445	0,458	0,451
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	445,32									

Tabla 6.2 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Unidad 2

La Tabla 6.3 detalla los cálculos realizados para la central completa.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00
<b>Variables Primarias</b>												
FP <sub>U1</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U1	-	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973
P <sub>BRUTA,U1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U1	[MW]	85,24	85,23	85,24	85,22	85,24	85,22	85,21	85,24	85,23	85,22
P <sub>NETA,U1</sub>	Potencia Neta medido en Alta U1	[MW]	84,70	84,70	84,69	84,72	84,68	84,70	84,68	84,67	84,69	84,70
FP <sub>U2</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U2	-	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977	0,976	0,977	0,977	0,977	0,976
P <sub>BRUTA,U2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U2	[MW]	85,59	85,56	85,57	85,60	85,57	85,57	85,57	85,54	85,58	85,57
P <sub>NETA,U2</sub>	Potencia Neta medido en Alta U2	[MW]	85,14	85,11	85,13	85,13	85,13	85,13	85,12	85,09	85,14	85,12
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	170,831	170,785	170,807	170,823	170,809	170,793	170,778	170,777	170,808	170,783
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	169,839	169,806	169,811	169,853	169,810	169,827	169,801	169,766	169,828	169,827
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,992	0,979	0,995	0,970	0,999	0,966	0,976	1,011	0,979	0,956
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	982,41									

Tabla 6.3 – Cálculos de potencia de pérdidas para la Central completa



### 6.2.1 Determinación de la potencia de pérdidas y consumos propios

La potencia de pérdidas totales considera las pérdidas en carga en el transformador principal de la central, las pérdidas resistivas asociadas al nivel de carga en la condición de ensayo y la potencia asociadas a los consumos externos y consumos auxiliares.

$$L_{Totales(Ui)} = P_{Perd,central,med(Ui)} + P_{SSAA(Ui)}$$

La expresión para el cálculo de **Potencia de Pérdidas en la unidad bajo prueba** ( $P_{Perd,central,med(Ui)}$ ) se presenta a continuación:

$$P_{Perd,central,med(Ui)} = L_{Totales} - P_{SSAA(Ui)}$$

Este valor de pérdidas considera las pérdidas en condición de vacío en el transformador principal y las pérdidas resistivas asociadas al nivel de carga en la condición de ensayo. Por lo tanto, el valor de **Potencia de Pérdidas en la unidad bajo prueba** debe ser desglosado en los siguientes elementos:

- Pérdidas en el transformador principal ( $P_{Perd,tr(Ui)}$ )
- Pérdidas en la red interna ( $P_{Perd,red(Ui)}$ )

$$P_{Perd,central,med(Ui)} = P_{Perd,tr(Ui)} + P_{Perd,red(Ui)}$$

#### Pérdidas en los transformadores principales

En las Tabla 4.5 y Tabla 4.6 se presentan los valores de pérdida en vacío y carga de los transformadores principales. Cabe mencionar que el valor de pérdidas en carga está referido a la condición de potencia nominal del equipo y deben ser determinadas en la condición de ensayo.

Las pérdidas en carga para cada transformador ( $P_{Perd,carga,tr(Ui)}$ ) se calculan según la siguiente expresión:

$$P_{Perd,carga,tr(Ui)} = (P_{Perd,carga,nominal,tr(Ui)} - P_{Perd,vacio,tr(Ui)}) \cdot \left( \frac{P_{Neta,No\ Corr(Ui)}}{S_{nom,tr(Ui)}} \right)^2$$

La expresión de pérdidas de cada transformador principal es la siguiente:

$$P_{Perd,tr(Ui)} = P_{Perd,carga,tr(Ui)} + P_{Perd,vacio,tr(Ui)}$$



## Pérdidas en la red interna

En tanto, el valor de pérdidas en la red interna queda determinado por la siguiente ecuación:

$$P_{Perd,red(Ui)} = P_{Perd,central,med(Ui)} - P_{Perd,tr(Ui)}$$

La Tabla 6. 4 detalla los cálculos realizados para la Unidad 1.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°			22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30
Hora												
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,963	0,963	0,962	0,962	0,963	0,963	0,965	0,964	0,965	0,965
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,33	85,32	85,30	85,33	85,33	85,33	85,32	85,33	85,29	85,34
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	84,77	84,79	84,76	84,78	84,78	84,78	84,79	84,77	84,80	84,82
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,329	85,324	85,303	85,333	85,332	85,332	85,324	85,325	85,293	85,340
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,774	84,787	84,763	84,779	84,780	84,778	84,795	84,770	84,799	84,818
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,556	0,538	0,540	0,554	0,553	0,554	0,529	0,555	0,494	0,522
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	539,52									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,351	0,352	0,351	0,352	0,352	0,352	0,352	0,351	0,352	0,352
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	351,57									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,070	0,072	0,069	0,072	0,071	0,070	0,072	0,069	0,072	0,070
	P <sub>SSAA</sub>	[kW]	70,58									
P <sub>PERD,RED</sub>	Pérdidas en la red interna	[MW]	0,134	0,114	0,120	0,131	0,130	0,132	0,106	0,135	0,070	0,100
	P <sub>PERD,RED</sub>	[kW]	117,37									

Tabla 6. 4 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Unidad 1



La Tabla 6.5 detalla los cálculos realizados para la Unidad 2.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,977	0,977	0,977	0,978	0,977	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,35	85,35	85,36	85,37	85,39	85,56	85,58	85,57	85,58	85,59
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	84,91	84,91	84,91	84,93	84,95	85,11	85,13	85,13	85,12	85,13
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,352	85,348	85,356	85,371	85,387	85,557	85,584	85,574	85,582	85,586
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,914	84,910	84,912	84,929	84,947	85,112	85,132	85,128	85,125	85,135
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,438	0,439	0,444	0,442	0,440	0,445	0,452	0,445	0,458	0,451
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	445,32									
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,356	0,357	0,357	0,357	0,357
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	355,77									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,063	0,063	0,060	0,063	0,063	0,061	0,062	0,064	0,064	0,061
	P <sub>SSAA</sub>	[kW]	62,36									
P <sub>PERD,RED</sub>	Pérdidas en la red interna	[MW]	0,020	0,021	0,029	0,024	0,022	0,027	0,033	0,025	0,038	0,034
	P <sub>PERD,RED</sub>	[kW]	27,19									

Tabla 6.5 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Unidad 2

La Tabla 6.6 detalla los cálculos realizados para la central completa.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test Run n°	Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00
<b>Variables Primarias</b>												
FP <sub>U1</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U1	-	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973
P <sub>BRUTA,U1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U1	[MW]	85,24	85,23	85,24	85,22	85,24	85,22	85,21	85,24	85,23	85,22
P <sub>NETA,U1</sub>	Potencia Neta medido en Alta U1	[MW]	84,70	84,70	84,69	84,72	84,68	84,70	84,68	84,67	84,69	84,70
FP <sub>U2</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U2	-	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977	0,976	0,977	0,977	0,977	0,976
P <sub>BRUTA,U2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U2	[MW]	85,59	85,56	85,57	85,60	85,57	85,57	85,57	85,54	85,58	85,57
P <sub>NETA,U2</sub>	Potencia Neta medido en Alta U2	[MW]	85,14	85,11	85,13	85,13	85,13	85,13	85,12	85,09	85,14	85,12
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	170,831	170,785	170,807	170,823	170,809	170,793	170,778	170,777	170,808	170,783
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	169,839	169,806	169,811	169,853	169,810	169,827	169,801	169,766	169,828	169,827
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,992	0,979	0,995	0,970	0,999	0,966	0,976	1,011	0,979	0,956
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	982,41									
P <sub>PERD,TRU1</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
P <sub>PERD,TRU2</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,357	0,356	0,357	0,357	0,357	0,357	0,356	0,356	0,357	0,357
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	707,42									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,134	0,136	0,133	0,133	0,132	0,123	0,133	0,127	0,132	0,136
	P <sub>SSAA</sub>	[kW]	131,88									
P <sub>PERD,RED</sub>	Pérdidas en la red interna	[MW]	0,151	0,135	0,155	0,130	0,160	0,136	0,136	0,177	0,139	0,113
	P <sub>PERD,RED</sub>	[kW]	143,11									

Tabla 6.6 – Desglose de potencia de pérdidas y consumos para la Central completa



## 6.2.2 Desglose de la potencia de pérdidas totales

En las Tabla 6.7, Tabla 6.8 y Tabla 6.9, se resumen los resultados del desglose de pérdidas y consumos (promedio) de cada unidad y de la central completa.

Consumos	Potencia estimada
Consumos de SSAA ( $P_{SSAA}$ )	70.58 kW
Pérdidas en el transformador principal	351.57 kW
Pérdidas en la red interna	117.37 kW
<b>Total</b>	<b>539.52 kW</b>

Tabla 6.7 – Valores de pérdidas y consumos (Unidad 1)

Consumos	Potencia estimada
Consumos de SSAA ( $P_{SSAA}$ )	62.36 kW
Pérdidas en el transformador principal	355.77 kW
Pérdidas en la red interna	27.19 kW
<b>Total</b>	<b>445.32 kW</b>

Tabla 6.8 – Valores de pérdidas y consumos (Unidad 2)

Consumos	Potencia estimada
Consumos de SSAA ( $P_{SSAA}$ )	131.88 kW
Pérdidas en el transformador principal	707.42 kW
Pérdidas en la red interna	143.11 kW
<b>Total</b>	<b>982.41 kW</b>

Tabla 6.9 – Valores de pérdidas y consumos (Central completa)



### 6.3 Correcciones aplicables a la potencia bruta

Las correcciones mencionadas en este capítulo fueron aplicadas a cada uno de los períodos (test run) registrados y válidos de acuerdo con las condiciones de estabilidad y el resultado final resultó del promedio de todos ellos.

Según lo establece el anexo técnico pueden aplicarse correcciones por:

1. Corrección por factor de potencia

Los factores de corrección de cada una de las magnitudes antes mencionadas, y para cada período, se obtuvieron de las curvas indicadas en la sección 4.3.1.

La Potencia Bruta Corregida de la unidad se calcula según la siguiente ecuación:

$$P_{Bruta,Corr(Ui)} = (P_{Bruta(Ui)} - L_{FP})$$

Dónde:

- $P_{Bruta,Corr(Ui)}$ : Potencia Bruta Corregida Unidad "i" (i=1 y 2)
- $P_{Bruta(Ui)}$ : Potencia Bruta Medida Unidad "i" (i=1 y 2)
- $L_{FP}$ : Pérdidas relacionadas a no operar en el factor de potencia (FP) establecido por el Anexo Técnico. Se aplica sólo si durante los ensayos no se logró alcanzar  $FP = 0.95$ . Se calcula como la diferencia de potencia entre la correspondiente al FP del ensayo menos la potencia correspondiente al FP de referencia, ambos valores obtenidos de las curvas del capítulo 4.3.



La Tabla 6.10 detalla las correcciones realizadas para la Unidad 1.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,963	0,963	0,962	0,962	0,963	0,963	0,965	0,964	0,965	0,965
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,33	85,32	85,30	85,33	85,33	85,33	85,32	85,33	85,29	85,34
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	84,77	84,79	84,76	84,78	84,78	84,78	84,79	84,77	84,80	84,82
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	20,088	19,254	18,913	18,499	19,636	20,709	22,459	21,516	23,707	22,654
P <sub>Bruta, Corr</sub>	<b>Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico</b>	[MW]	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,28</b>	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,30</b>	<b>85,30</b>	<b>85,27</b>	<b>85,32</b>

Tabla 6.10 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Unidad 1

La Tabla 6.11 detalla las correcciones realizadas para la Unidad 2.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	
<b>Variables Primarias</b>												
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,977	0,977	0,977	0,978	0,977	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,35	85,35	85,36	85,37	85,39	85,56	85,58	85,57	85,58	85,59
P <sub>Neta</sub>	Potencia Neta medido en Alta	[MW]	84,91	84,91	84,91	84,93	84,95	85,11	85,13	85,13	85,12	85,13
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	41,816	41,096	41,743	43,915	41,273	41,466	41,424	41,403	41,452	41,878
P <sub>Bruta, Corr</sub>	<b>Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico</b>	[MW]	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,33</b>	<b>85,35</b>	<b>85,52</b>	<b>85,54</b>	<b>85,53</b>	<b>85,54</b>	<b>85,54</b>

Tabla 6.11 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Unidad 2



La Tabla 6.12 detalla las correcciones realizadas para la central completa.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	
<b>Variables Primarias</b>												
FP <sub>U1</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U1	-	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	
P <sub>BRUTA,U1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U1	[MW]	85,24	85,23	85,24	85,22	85,24	85,22	85,21	85,24	85,23	85,22
P <sub>NETA,U1</sub>	Potencia Neta medido en Alta U1	[MW]	84,70	84,70	84,69	84,72	84,68	84,70	84,68	84,67	84,69	84,70
FP <sub>U2</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U2	-	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977	0,976	0,977	0,977	0,977	0,976
P <sub>BRUTA,U2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U2	[MW]	85,59	85,56	85,57	85,60	85,57	85,57	85,57	85,54	85,58	85,57
P <sub>NETA,U2</sub>	Potencia Neta medido en Alta U2	[MW]	85,14	85,11	85,13	85,13	85,13	85,13	85,12	85,09	85,14	85,12
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP,U1</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - U1	[kW]	35,385	35,552	35,577	35,183	35,353	35,789	35,516	35,528	35,608	35,569
L <sub>FP,U2</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - U2	[kW]	41,392	41,364	41,394	41,293	41,548	41,316	41,631	41,582	41,595	41,469
P <sub>Bruta, Corr, U1</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	85,20	85,19	85,20	85,19	85,20	85,19	85,18	85,20	85,20	85,18
P <sub>Bruta, Corr, U2</sub>		[MW]	85,55	85,51	85,53	85,56	85,53	85,53	85,52	85,50	85,53	85,52

Tabla 6.12 – Correcciones a la Potencia Bruta para la Central completa



## 6.4 Cálculo de la Potencia neta corregida

El cálculo mencionado en este capítulo se aplicó a cada uno de los períodos (test run) registrados (10 períodos) y el resultado final será el promedio de todos ellos.

La Potencia Neta Corregida de la Unidad Generadora se calcula usando la siguiente ecuación:

$$P_{Neta,Corr} = P_{Bruta,Corr} - L_{Totales}$$

$$L_{Totales} = P_{Bruta,No\ Corr} - P_{Neta,No\ Corr}$$

Dónde:

- $P_{Neta,Corr}$ : Potencia Neta Corregida
- $P_{Neta,No\ Corr}$ : Potencia Neta No Corregida (medición directa)
- $P_{Bruta,Corr}$ : Potencia Bruta Corregida
- $P_{Bruta,No\ Corr}$ : Potencia Bruta No Corregida (medición directa)
- $L_{Totales}$ : Pérdidas y consumos internos de la planta en todo concepto

La Tabla 6.13 detalla los cálculos realizados para la Unidad 1.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
$P_{Bruta, No\ Corr}$	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,329	85,324	85,303	85,333	85,332	85,332	85,324	85,325	85,293	85,340
$P_{Neta, No\ Corr}$	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,774	84,787	84,763	84,779	84,780	84,778	84,795	84,770	84,799	84,818
$L_{TOTALES}$	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,556	0,538	0,540	0,554	0,553	0,554	0,529	0,555	0,494	0,522
	<b>L<sub>TOTALES</sub></b>	<b>[kW]</b>	<b>539,52</b>									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
$L_{FP}$	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	20,088	19,254	18,913	18,499	19,636	20,709	22,459	21,516	23,707	22,654
<b><math>P_{Bruta, Corr}</math></b>	<b>Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico</b>	<b>[MW]</b>	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,28</b>	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,31</b>	<b>85,30</b>	<b>85,30</b>	<b>85,27</b>	<b>85,32</b>
<b>Cálculo promedio final</b>												
$P_{Bruta, Corr}$	Valores utilizados para	[MW]	85,31	85,31	85,28	85,31	85,31	85,31	85,30	85,30	85,27	85,32
$P_{Neta, Corr}$	<b>cálculo de promedio final</b>	<b>[MW]</b>	<b>84,75</b>	<b>84,77</b>	<b>84,74</b>	<b>84,76</b>	<b>84,76</b>	<b>84,76</b>	<b>84,77</b>	<b>84,75</b>	<b>84,78</b>	<b>84,80</b>

Tabla 6.13 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Unidad 1



La Tabla 6.14 detalla los cálculos realizados para la Unidad 2.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,352	85,348	85,356	85,371	85,387	85,557	85,584	85,574	85,582	85,586
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,914	84,910	84,912	84,929	84,947	85,112	85,132	85,128	85,125	85,135
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,438	0,439	0,444	0,442	0,440	0,445	0,452	0,445	0,458	0,451
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	445,32									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	41,816	41,096	41,743	43,915	41,273	41,466	41,424	41,403	41,452	41,878
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	85,31	85,31	85,31	85,33	85,35	85,52	85,54	85,53	85,54	85,54
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	85,31	85,31	85,31	85,33	85,35	85,52	85,54	85,53	85,54	85,54
P <sub>Neta, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	84,87	84,87	84,87	84,89	84,91	85,07	85,09	85,09	85,08	85,09

Tabla 6.14 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Unidad 2

La Tabla 6.15 detalla los cálculos realizados para la central completa.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>Bruta, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	170,831	170,785	170,807	170,823	170,809	170,793	170,778	170,777	170,808	170,783
P <sub>Neta, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	169,839	169,806	169,811	169,853	169,810	169,827	169,801	169,766	169,828	169,827
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,992	0,979	0,995	0,970	0,999	0,966	0,976	1,011	0,979	0,956
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	982,41									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP,U1</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - U1	[kW]	35,385	35,552	35,577	35,183	35,353	35,789	35,516	35,528	35,608	35,569
L <sub>FP,U2</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - U2	[kW]	41,392	41,364	41,394	41,293	41,548	41,316	41,631	41,582	41,595	41,469
P <sub>Bruta, Corr, U1</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	85,20	85,19	85,20	85,19	85,20	85,19	85,18	85,20	85,20	85,18
P <sub>Bruta, Corr, U2</sub>		[MW]	85,55	85,51	85,53	85,56	85,53	85,53	85,52	85,50	85,53	85,52
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	170,75	170,71	170,73	170,75	170,73	170,72	170,70	170,70	170,73	170,71
P <sub>Neta, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	169,76	169,73	169,73	169,78	169,73	169,75	169,72	169,69	169,75	169,75

Tabla 6.15 – Cálculos de Potencia Neta corregida para la Central completa



## 6.5 Cálculo promedio final

Finalmente, se realiza el promedio final de aquellos períodos que verificaron las condiciones de estabilidad para obtener los siguientes valores finales de **Potencia Máxima Bruta**:

- Unidad 1: **85,30 MW**
- Unidad 2: **85,43 MW**
- Central completa: **170,72 MW**

En tanto, los valores finales de **Potencia Máxima Neta** son:

- Unidad 1: **84,76 MW**
- Unidad 2: **84,98 MW**
- Central completa: **169,74 MW**

La Tabla 6.16 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Unidad 1.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	<b>Valores utilizados para</b>	<b>[MW]</b>	85,31	85,31	85,28	85,31	85,31	85,31	85,30	85,30	85,27	85,32
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	<b>cálculo de promedio final</b>	<b>[MW]</b>	84,75	84,77	84,74	84,76	84,76	84,76	84,77	84,75	84,78	84,80
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	<b>[MW]</b>	<b>85,30</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	<b>[MW]</b>	<b>84,76</b>									

Tabla 6.16 – Promedio Final para la Unidad 1

La Tabla 6.17 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Unidad 2.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	<b>Valores utilizados para</b>	<b>[MW]</b>	85,31	85,31	85,31	85,33	85,35	85,52	85,54	85,53	85,54	85,54
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	<b>cálculo de promedio final</b>	<b>[MW]</b>	84,87	84,87	84,87	84,89	84,91	85,07	85,09	85,09	85,08	85,09
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	<b>[MW]</b>	<b>85,43</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	<b>[MW]</b>	<b>84,98</b>									

Tabla 6.17 – Promedio Final para la Unidad 2



La Tabla 6.18 detalla los valores utilizados para el cálculo del promedio de la Central completa.

Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	
<b>Cálculo promedio final</b>												
<b>P<sub>Bruta, Corr</sub></b>	<b>Valores utilizados para</b>	<b>[MW]</b>	<b>170,75</b>	<b>170,71</b>	<b>170,73</b>	<b>170,75</b>	<b>170,73</b>	<b>170,72</b>	<b>170,70</b>	<b>170,70</b>	<b>170,73</b>	<b>170,71</b>
<b>P<sub>Neta, Corr</sub></b>	<b>cálculo de promedio final</b>	<b>[MW]</b>	<b>169,76</b>	<b>169,73</b>	<b>169,73</b>	<b>169,78</b>	<b>169,73</b>	<b>169,75</b>	<b>169,72</b>	<b>169,69</b>	<b>169,75</b>	<b>169,75</b>
<b>P<sub>MAX, Bruta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Bruta</b>	<b>[MW]</b>	<b>170,72</b>									
<b>P<sub>MAX, Neta</sub></b>	<b>Potencia Máxima Neta</b>	<b>[MW]</b>	<b>169,74</b>									

Tabla 6.18 – Promedio Final para la Central completa



## 6.6 Tabla Resumen general

Todos los cálculos presentados anteriormente se resumen a continuación para cada prueba.

Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Test Run n°	Hora		22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	
<b>Variables Primarias</b>													
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,963	0,963	0,962	0,962	0,963	0,963	0,965	0,964	0,965	0,965	Mediciones
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,33	85,32	85,30	85,33	85,33	85,33	85,32	85,33	85,29	85,34	
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medida en Alta	[MW]	84,77	84,79	84,76	84,78	84,78	84,78	84,79	84,77	84,80	84,82	
<b>Variables Secundarias</b>													
Nivel	Altura bruta del nivel	[msnm]	734,29	734,29	734,29	734,27	734,30	734,29	734,30	734,30	734,30	734,30	Mediciones
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	50,06	49,97	49,94	49,99	50,08	50,08	50,00	50,01	50,10	50,05	
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>													
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medida en Alta	1,50%	0,050%	0,056%	0,088%	0,053%	0,071%	0,085%	0,052%	0,061%	0,063%	0,072%	Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,082%	0,081%	0,085%	0,046%	0,074%	0,076%	0,072%	0,053%	0,062%	0,074%	
Nivel	Altura bruta del nivel	1,00%	0,006%	0,004%	0,003%	0,006%	0,002%	0,004%	0,002%	0,002%	0,003%	0,002%	
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,086%	0,058%	0,086%	0,069%	0,060%	0,125%	0,112%	0,195%	0,096%	0,128%	
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,167%	0,099%	0,069%	0,084%	0,081%	0,075%	0,116%	0,152%	0,068%	0,051%	
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?	SI											
<b>Consumos SSAA</b>													
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	69,915	71,964	68,539	71,864	70,908	70,175	71,946	68,580	72,240	69,632	
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	70,58										
<b>Determinación pérdidas totales</b>													
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,329	85,324	85,303	85,333	85,332	85,332	85,324	85,325	85,293	85,340	L <sub>TOTALES</sub> = P <sub>BRUTA, No Corr</sub> - P <sub>NETA, No Corr</sub>  P <sub>PERD, RED</sub> = L <sub>TOTALES</sub> - P <sub>SSAA</sub> - P <sub>PERD, TR</sub>
P <sub>NETA, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,774	84,787	84,763	84,779	84,780	84,778	84,795	84,770	84,799	84,818	
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,556	0,538	0,540	0,554	0,553	0,554	0,529	0,555	0,494	0,522	
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	539,52										
P <sub>PERD, TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,351	0,352	0,351	0,352	0,352	0,352	0,352	0,351	0,352	0,352	
	P <sub>PERD, TR</sub>	[kW]	351,57										
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,070	0,072	0,069	0,072	0,071	0,070	0,072	0,069	0,072	0,070	
	P <sub>SSAA</sub>	[kW]	70,58										
P <sub>PERD, RED</sub>	Pérdidas en la red interna	[MW]	0,134	0,114	0,120	0,131	0,130	0,132	0,106	0,135	0,070	0,100	
	P <sub>PERD, RED</sub>	[kW]	117,37										
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>													
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	20,088	19,254	18,913	18,499	19,636	20,709	22,459	21,516	23,707	22,654	Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>0,95</sub> vs 0,95)
P <sub>BRUTA, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	85,31	85,31	85,28	85,31	85,31	85,31	85,30	85,30	85,27	85,32	P <sub>BRUTA, Corr</sub> = ( P <sub>BRUTA, No Corr</sub> - L <sub>FP</sub> )
<b>Cálculo promedio final</b>													
P <sub>BRUTA, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	85,31	85,31	85,28	85,31	85,31	85,31	85,30	85,30	85,27	85,32	Selección de los test-run promediables P <sub>NETA, Corr</sub> = P <sub>BRUTA, Corr</sub> - L <sub>TOTALES</sub>
P <sub>NETA, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	84,75	84,77	84,74	84,76	84,76	84,76	84,77	84,75	84,78	84,80	
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]	85,30										
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]	84,76										

Tabla 6.19 – Resumen general para la Unidad 1



Períodos		ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Test Run n°	Hora		19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	
<b>VARIABLES PRIMARIAS</b>													
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	-	0,977	0,977	0,977	0,978	0,977	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977	
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	[MW]	85,35	85,35	85,36	85,37	85,39	85,56	85,58	85,57	85,58	85,59	Mediciones
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medida en Alta	[MW]	84,91	84,91	84,91	84,93	84,95	85,11	85,13	85,13	85,12	85,13	
<b>VARIABLES SECUNDARIAS</b>													
Nivel	Altura bruta del nivel	[msnm]	737,00	737,00	736,97	736,90	736,87	736,81	736,72	736,70	736,70	736,51	Mediciones
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	49,91	49,89	49,97	50,07	49,96	50,03	50,05	50,04	49,99	50,06	
<b>VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE ESTABILIDAD</b>													
P <sub>NETA</sub>	Potencia Neta medida en Alta	1,50%	0,098%	0,052%	0,070%	0,057%	0,085%	0,073%	0,071%	0,064%	0,066%	0,075%	Cálculos de Desvío Estándar y comparación con el límite establecido por norma
P <sub>BRUTA</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina	1,50%	0,098%	0,050%	0,069%	0,060%	0,085%	0,075%	0,072%	0,068%	0,083%	0,060%	
Nivel	Altura bruta del nivel	1,00%	0,003%	0,001%	0,006%	0,001%	0,006%	0,005%	0,005%	0,001%	0,001%	0,028%	
FP	Factor de potencia en bornes de máquina	2,00%	0,077%	0,067%	0,028%	0,151%	0,064%	0,031%	0,034%	0,040%	0,035%	0,041%	
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,185%	0,123%	0,166%	0,053%	0,108%	0,049%	0,047%	0,103%	0,069%	0,058%	
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?	SI											
<b>CONSUMOS SSAA</b>													
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	63,107	62,967	60,488	63,037	62,886	61,266	62,033	63,802	63,533	60,526	
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	62,36										
<b>DETERMINACIÓN PÉRDIDAS TOTALES</b>													
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	85,352	85,348	85,356	85,371	85,387	85,557	85,584	85,574	85,582	85,586	L <sub>TOTALES</sub> = P <sub>BRUTA, No Corr</sub> - P <sub>NETA, No Corr</sub>
P <sub>NETA, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	84,914	84,910	84,912	84,929	84,947	85,112	85,132	85,128	85,125	85,135	
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,438	0,439	0,444	0,442	0,440	0,445	0,452	0,445	0,458	0,451	
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	445,32										
P <sub>PERD,TR</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,356	0,357	0,357	0,357	0,357	
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	355,77										
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,063	0,063	0,060	0,063	0,063	0,061	0,062	0,064	0,064	0,061	
	P <sub>SSAA</sub>	[kW]	62,36										
P <sub>PERD,RED</sub>	Pérdidas en la red interna	[MW]	0,020	0,021	0,029	0,024	0,022	0,027	0,033	0,025	0,038	0,034	P <sub>PERD,RED</sub> = L <sub>TOTALES</sub> - P <sub>SSAA</sub> - P <sub>PERD,TR</sub>
	P <sub>PERD,RED</sub>	[kW]	27,19										
<b>CORRECCIONES A LA POTENCIA BRUTA</b>													
L <sub>FP</sub>	Diferencia en pérdidas por FP	[kW]	41,816	41,096	41,743	43,915	41,273	41,466	41,424	41,403	41,452	41,878	Diferencia de kW en la curva de FP (FP <sub>med</sub> vs 0,95)
P <sub>BRUTA, Corr</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	85,31	85,31	85,31	85,33	85,35	85,52	85,54	85,53	85,54	85,54	P <sub>BRUTA, Corr</sub> = ( P <sub>BRUTA, No Corr</sub> - L <sub>FP</sub> )
<b>CÁLCULO PROMEDIO FINAL</b>													
P <sub>BRUTA, Corr</sub>	Valores utilizados para	[MW]	85,31	85,31	85,31	85,33	85,35	85,52	85,54	85,53	85,54	85,54	Selección de los test-run promediables
P <sub>NETA, Corr</sub>	cálculo de promedio final	[MW]	84,87	84,87	84,87	84,89	84,91	85,07	85,09	85,09	85,08	85,09	
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]	85,43										
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]	84,98										

Tabla 6..20 – Resumen general para la Unidad 2



Períodos												
Test Run n°	ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hora		01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	
<b>Variables Primarias</b>												
FP <sub>U1</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U1	-	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	0,973	
P <sub>BRUTA,U1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U1	[MW]	85,24	85,23	85,24	85,22	85,24	85,22	85,21	85,24	85,23	85,22
P <sub>NETA,U1</sub>	Potencia Neta medido en Alta U1	[MW]	84,70	84,70	84,69	84,72	84,68	84,70	84,68	84,67	84,69	84,70
FP <sub>U2</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U2	-	0,976	0,976	0,976	0,976	0,977	0,976	0,977	0,977	0,977	0,976
P <sub>BRUTA,U2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U2	[MW]	85,59	85,56	85,57	85,60	85,57	85,57	85,57	85,54	85,58	85,57
P <sub>NETA,U2</sub>	Potencia Neta medido en Alta U2	[MW]	85,14	85,11	85,13	85,13	85,13	85,13	85,12	85,09	85,14	85,12
<b>Variables Secundarias</b>												
Nivel	Altura bruta del nivel	[msnm]	705,57	705,54	705,51	705,50	705,49	705,52	705,53	705,53	705,54	705,51
Frec	Velocidad de Rotación - Para estabilidad	[Hz]	50,07	50,05	50,05	50,02	50,01	50,06	49,98	50,06	50,04	50,03
<b>Verificación de condiciones de estabilidad</b>												
P <sub>NETA,U1</sub>	Potencia Neta medido en Alta U1	1,50%	0,061%	0,060%	0,074%	0,092%	0,051%	0,086%	0,032%	0,063%	0,083%	0,085%
P <sub>BRUTA,U1</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U1	1,50%	0,083%	0,090%	0,087%	0,078%	0,080%	0,082%	0,048%	0,094%	0,081%	0,086%
FP <sub>U1</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U1	2,00%	0,058%	0,063%	0,069%	0,051%	0,062%	0,060%	0,042%	0,072%	0,068%	0,038%
P <sub>NETA,U2</sub>	Potencia Neta medido en Alta U2	1,50%	0,066%	0,071%	0,073%	0,078%	0,053%	0,074%	0,042%	0,059%	0,062%	0,059%
P <sub>BRUTA,U2</sub>	Potencia Bruta medida en bornes de máquina U2	1,50%	0,065%	0,066%	0,058%	0,086%	0,052%	0,078%	0,033%	0,056%	0,073%	0,063%
FP <sub>U2</sub>	Factor de potencia en bornes de máquina U2	2,00%	0,042%	0,035%	0,023%	0,024%	0,037%	0,044%	0,042%	0,032%	0,038%	0,044%
Nivel	Altura bruta del nivel	1,00%	0,007%	0,008%	0,007%	0,007%	0,006%	0,007%	0,008%	0,008%	0,007%	0,008%
Frec	Velocidad de Rotación	0,50%	0,049%	0,095%	0,037%	0,068%	0,068%	0,083%	0,090%	0,048%	0,046%	0,069%
Estabilidad	¿Se cumplen los criterios para todas las variables?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Consumos SSAA</b>												
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[kW]	133,774	136,378	132,908	132,628	131,974	122,609	133,425	127,034	132,222	135,811
	Promedio P <sub>SSAA</sub>	[kW]	131,88									
<b>Determinación pérdidas totales</b>												
P <sub>BRUTA, No Corr</sub>	Potencia Bruta medida - Total	[MW]	170,831	170,785	170,807	170,823	170,809	170,793	170,778	170,777	170,808	170,783
P <sub>NETA, No Corr</sub>	Potencia Neta medida - Total	[MW]	169,839	169,806	169,811	169,853	169,810	169,827	169,801	169,766	169,828	169,827
L <sub>TOTALES</sub>	Pérdidas en el transformador de potencia y consumos internos	[MW]	0,992	0,979	0,995	0,970	0,999	0,966	0,976	1,011	0,979	0,956
	L <sub>TOTALES</sub>	[kW]	982,41									
P <sub>PERD,TRU1</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
P <sub>PERD,TRU2</sub>	Pérdidas en el transformador principal	[MW]	0,357	0,356	0,357	0,357	0,357	0,357	0,356	0,356	0,357	0,357
	P <sub>PERD,TR</sub>	[kW]	707,42									
P <sub>SSAA</sub>	Potencia total consumida por los servicios auxiliares	[MW]	0,134	0,136	0,133	0,133	0,132	0,123	0,133	0,127	0,132	0,136
	P <sub>SSAA</sub>	[kW]	131,88									
P <sub>PERD,RED</sub>	Pérdidas en la red interna	[MW]	0,151	0,135	0,155	0,130	0,160	0,136	0,136	0,177	0,139	0,113
	P <sub>PERD,RED</sub>	[kW]	143,11									
<b>Correcciones a la Potencia bruta</b>												
L <sub>FP,U1</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - U1	[kW]	35,385	35,552	35,577	35,183	35,353	35,789	35,516	35,528	35,608	35,569
L <sub>FP,U2</sub>	Diferencia en pérdidas por FP - U2	[kW]	41,392	41,364	41,394	41,293	41,548	41,316	41,631	41,582	41,595	41,469
P <sub>Bruta, Corr, U1</sub>	Potencia Bruta corregida por los factores permitidos en el Anexo Técnico	[MW]	85,20	85,19	85,20	85,19	85,20	85,19	85,18	85,20	85,20	85,18
P <sub>Bruta, Corr, U2</sub>		[MW]	85,55	85,51	85,53	85,56	85,53	85,53	85,52	85,50	85,53	85,52
<b>Cálculo promedio final</b>												
P <sub>Bruta, Corr</sub>	Valores utilizados para cálculo de promedio final	[MW]	170,75	170,71	170,73	170,75	170,73	170,72	170,70	170,70	170,73	170,71
P <sub>Neta, Corr</sub>		[MW]	169,76	169,73	169,73	169,78	169,73	169,75	169,72	169,69	169,75	169,75
P <sub>MAX, Bruta</sub>	Potencia Máxima Bruta	[MW]	170,72									
P <sub>MAX, Neta</sub>	Potencia Máxima Neta	[MW]	169,74									

Tabla 6.21 – Resumen general para la Central completa



## 6.7 Incertidumbre

En la presente sección se presenta los resultados del cálculo de Incertidumbre Total del Resultado (UR), siguiendo los lineamientos establecidos en la norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty".

En la Tabla 6.22 y Tabla 6.23 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Unidad 1, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%

Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta											
Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistémica (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)	
P <sub>BRUTA-U1</sub>	[kW]	85323,62	60,258	30	2,042	295,570	11,0016	0,99982	603,4425	22,4612	
FP <sub>U1</sub>	[-]	0,963	0,001	30	2,042	0,003	0,0002	-1228,02	-8,3695	-0,4480	
									<b>U<sub>R</sub></b>	<b>603,92</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6.22 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Unidad 1

Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta											
Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistémica (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)	
P <sub>BRUTA-U1</sub>	[kW]	85323,62	60,258	30	2,042	295,570	11,0016	-0,00018	-0,1108	-0,0041	
FP <sub>U1</sub>	[-]	0,963	0,001	30	2,042	0,003	0,0002	-1228,02	-8,3695	-0,4480	
P <sub>NETA-U1</sub>	[kW]	84784,10	55,217	30	2,042	293,701	10,0812	1,00	599,7369	20,5858	
									<b>U<sub>R</sub></b>	<b>600,15</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6.23 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Unidad 1

En la Tabla 6.24 y Tabla 6.25 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Unidad 2, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%

Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta											
Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistémica (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)	
P <sub>BRUTA-U2</sub>	[kW]	85469,64	61,610	30	2,042	296,076	11,2484	0,99932	604,1726	22,9535	
FP <sub>U2</sub>	[-]	0,977	0,001	30	2,042	0,003	0,0001	-1198,97	-8,2843	-0,2478	
									<b>U<sub>R</sub></b>	<b>604,67</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6.24 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Unidad 2



### Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta

Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistemática (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)
P <sub>BRUTA-U2</sub>	[kW]	85469,64	61,610	30	2,042	296,076	11,2484	-0,00068	-0,4136	-0,0157
FP <sub>U2</sub>	[-]	0,977	0,001	30	2,042	0,003	0,0001	-1198,97	-8,2843	-0,2478
P <sub>NETA-U2</sub>	[kW]	85024,32	60,460	30	2,042	294,533	11,0384	1,00	601,4361	22,5404
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>601,92</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6.25 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Unidad 2

En la Tabla 6.26 y Tabla 6.27 se presenta el cálculo de incertidumbre para la **Potencia Bruta Corregida** y la **Potencia Neta Corregida** respectivamente para la Central completa, en ambos casos se ha considerado una certeza del 95%

### Cálculo de incertidumbre - Potencia Bruta

Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistemática (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)
P <sub>BRUTA-U1</sub>	[kW]	85228,29	68,985	30	2,042	295,239	12,5949	0,99970	602,6997	25,7111
FP <sub>U1</sub>	[-]	0,973	0,001	30	2,042	0,003	0,0001	-1241,51	-8,5459	-0,2631
P <sub>BRUTA-U2</sub>	[kW]	85570,98	53,990	30	2,042	296,427	9,8573	0,99904	604,7228	20,1092
FP <sub>U2</sub>	[-]	0,976	0,0004	30	2,042	0,003	0,0001	-1175,62	-8,1203	-0,1546
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>854,48</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6.26 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Bruta corregida de la Central completa

### Cálculo de incertidumbre - Potencia Neta

Variable	Unidad	Promedio	Desviación estándar	N	ts,v - 95%	Error de medición (Bx)	Error aleatorio (Sx)	Factor de sensibilidad (θ)	Incertidumbre sistemática (Bx*θ*ts,v)	Incertidumbre aleatoria (Sx*θ*ts,v)
P <sub>BRUTA-U1</sub>	[kW]	85228,29	68,985	30	2,042	295,239	12,5949	-0,00030	-0,1792	-0,0076
FP <sub>U1</sub>	[-]	0,973	0,001	30	2,042	0,003	0,0001	-1241,51	-8,5459	-0,2631
P <sub>NETA-U1</sub>	[kW]	84692,54	58,262	30	2,042	293,384	10,6371	1,00	599,0892	21,7210
P <sub>BRUTA-U2</sub>	[kW]	85570,98	53,990	30	2,042	296,427	9,8573	-0,00096	-0,5803	-0,0193
FP <sub>U2</sub>	[-]	0,976	0,0004	30	2,042	0,003	0,0001	-1175,62	-8,1203	-0,1546
P <sub>NETA-U2</sub>	[kW]	85124,32	54,232	30	2,042	294,879	9,9013	1,00	602,1435	20,2185
<b>U<sub>R</sub></b>									<b>850,00</b>	<b>[kW]</b>

Tabla 6.27 – Cálculo de incertidumbre para la Potencia Neta corregida de la Central completa



## 7 CONCLUSIONES

Se realizaron con éxito las pruebas de Potencia Máxima de la Unidad 1, la Unidad 2 y de la Central completa para la Central Hidroeléctrica Los Cóndores.

Cada unidad fue capaz de sostener en forma estable la potencia en sus bornes de salida por un período de tiempo superior a las 5 horas.

Se determinaron los siguientes valores de **Potencia Máxima Bruta** de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores con el siguiente desglose de valores:

Resumen de resultados CH Los Cóndores - Unidad 1		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	85,3236
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>85,3029</b>
	Neta Medida [MW]	84,7841
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>84,7634</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	70,58
	Pérdidas en transformador principal [kW]	351,57
	Pérdidas en la red interna [kW]	117,37
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>539,52</b>

Tabla 7.1 – Resumen resultados – Unidad 1

Resumen de resultados CH Los Cóndores - Unidad 2		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	85,4696
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>85,4279</b>
	Neta Medida [MW]	85,0243
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>84,9826</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	62,36
	Pérdidas en transformador principal [kW]	355,77
	Pérdidas en la red interna [kW]	27,19
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>445,32</b>

Tabla 7.2 – Resumen resultados – Unidad 2



Resumen de resultados CH Los Cóndores - Central Completa		
Potencia Máxima	Bruta Medida [MW]	170,7993
	<b>Bruta Corregida [MW]</b>	<b>170,7223</b>
	Neta Medida [MW]	169,8169
	<b>Neta Corregida [MW]</b>	<b>169,7399</b>
Pérdidas y consumos internos	Consumos de SSAA [kW]	131,88
	Pérdidas en transformadores principales [kW]	707,42
	Pérdidas en la red interna [kW]	143,11
	<b>Pérdidas totales [kW]</b>	<b>982,41</b>

Tabla 7.3 – Resumen resultados – Central completa



## 8 NORMATIVA

- Anexo Técnico: "Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras".
- Norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty"



## 9 ANEXOS

### 9.1 Datos de placa del generador y turbina

		Voith Hydro	
<b>GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA</b>			
Tipo: 1DH 6151-3WE06-Z		Forma constructiva : IM8425 (W41)	
Nr. de fabricación: SP14 01594414 01		Local de fabricación: Fab. Jaraguá - S.P.	
Potencia nominal:	85 MVA	Temperaturas máximas:	
Potencia con sobrecarga permanente:	90 MVA	- Devanado del estator:	105 °C
Tensión nominal:	13.8 kV	- Devanado del rotor:	110 °C
Corriente nominal:	3556 A	- Aire de refrigeración:	40 °C
Factor de potencia nominal:	0.95	- Agua de refrigeración:	20 °C
Frecuencia nominal:	50 Hz	Tensión de excitación para potencia nominal:	V
Velocidad nominal:	500 rpm	Corriente de excitación para potencia nominal:	A
Velocidad de embalamiento:	900 rpm	Corriente de excitación para sobrecarga máxima:	A
Momento de inercia:	185 tm <sup>2</sup>	Elevación de temperatura para potencia nominal	
Conexión del devanado del estator:	Y	- Devanado del rotor / estator:	70 / 65 K
N° de fase s:	3	Elevación de temperatura para sobrecarga máxima:	
N° de polo s:	12	- Devanado del rotor / estator:	85 / 80 K
Peso del rotor completo	145.5 t	Clase de temperatura de la aislación:	
		- Devanado del rotor / estator:	F / F
ANSI,IEC,VDE			
<b>TURBINA PELTON</b>			
Nr. de fabricación: 20374		Año de fabricación:	
Caída nominal:	699 m	Caída maxima:	766.29 m
Caudal nominal:	12.5 m <sup>3</sup> /s	Elevación - tubería de distribución:	1416.8 m
Potencia nominal:	79.484 MW	Potencia maxima:	89.650 MW
Sentido de rotación:			Contra Horario - visto desde arriba
Indústria Brasileira	CNPJ 03.400.080/0001-60		

Figura 9.1 – Datos de placa de los generadores y turbinas



## 9.2 Curvas características de los generadores

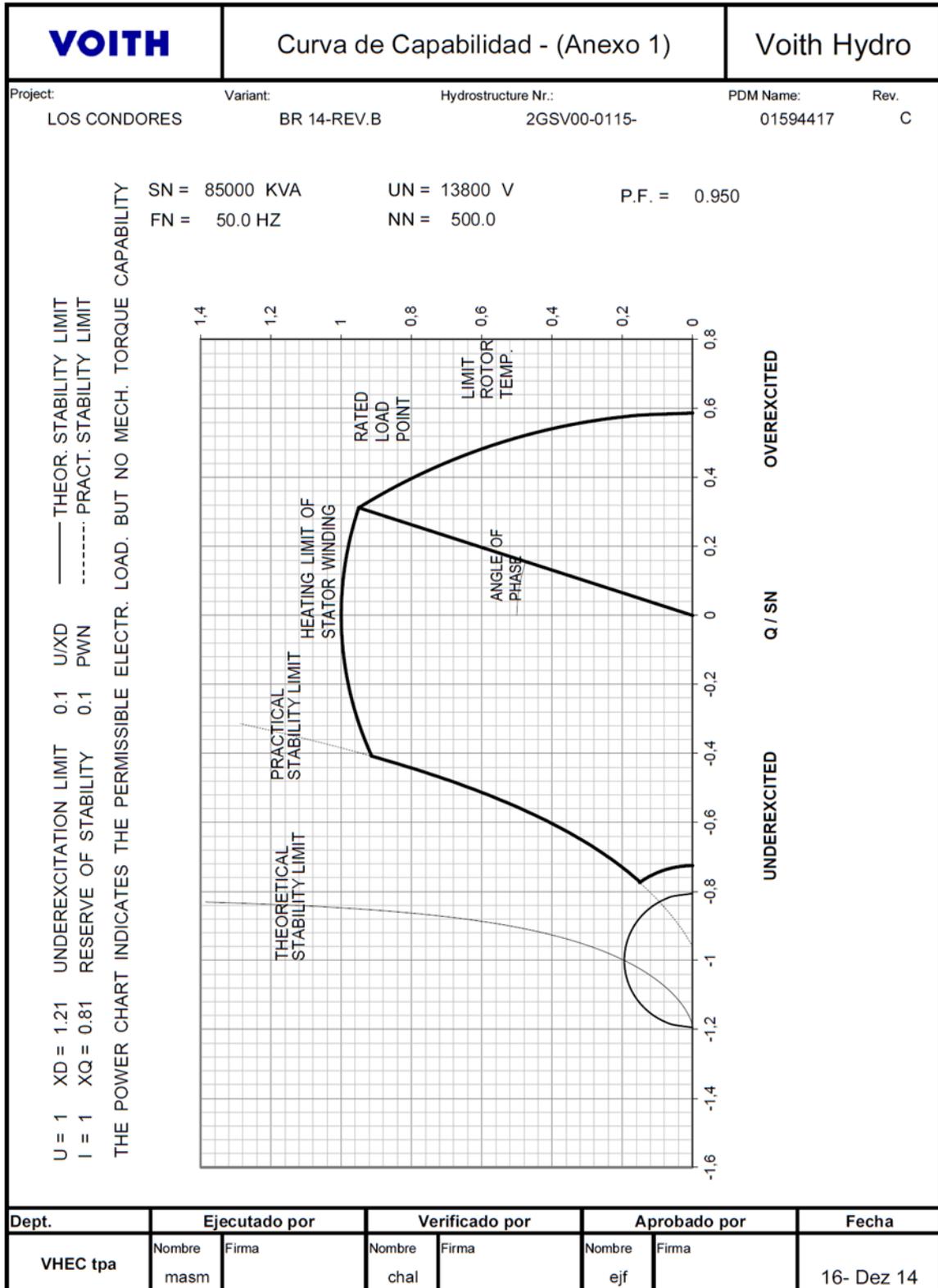


Figura 9.2 – Curva de capacidad

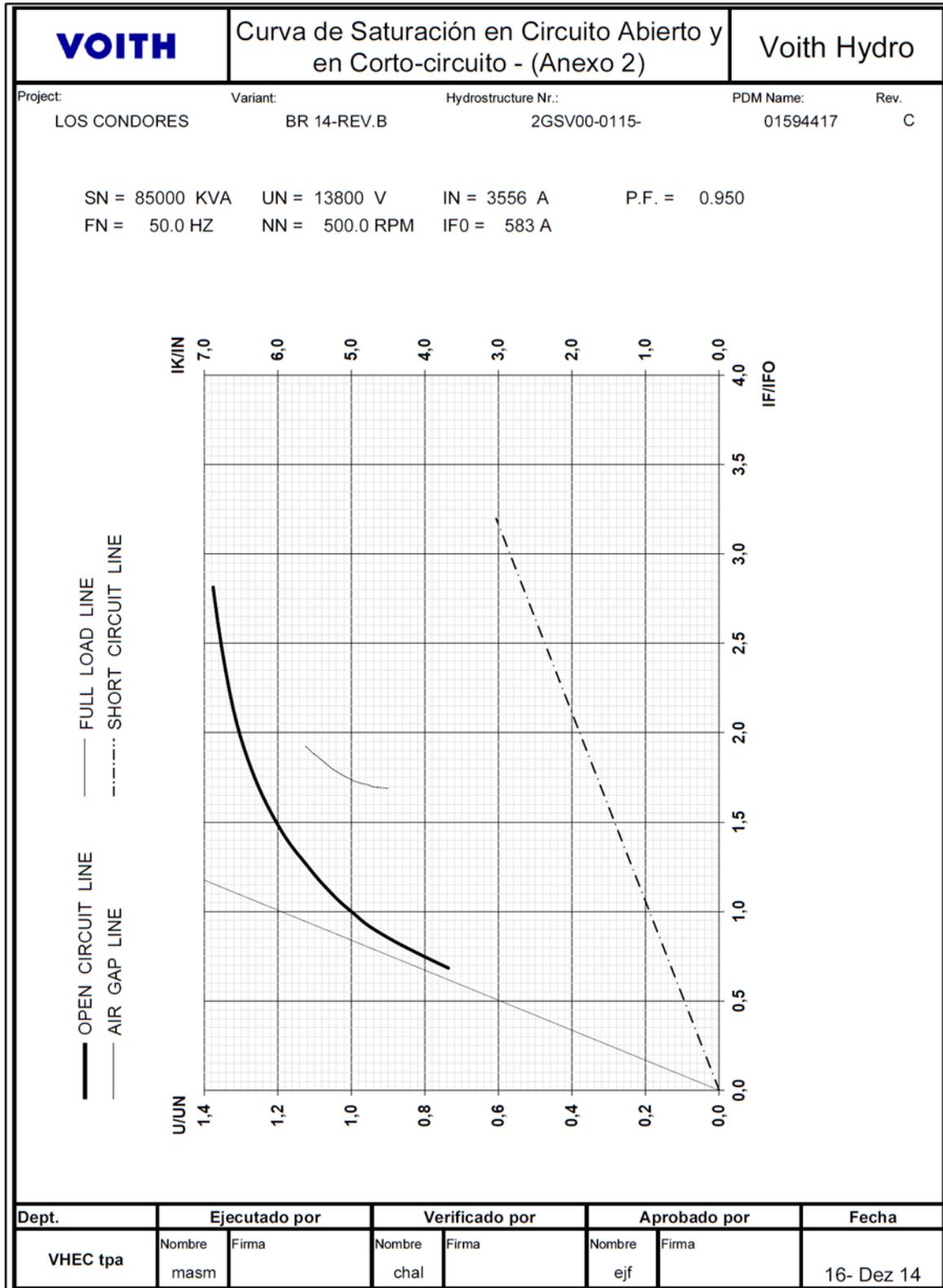


Figura 9.3 – Curva de saturación y cortocircuito

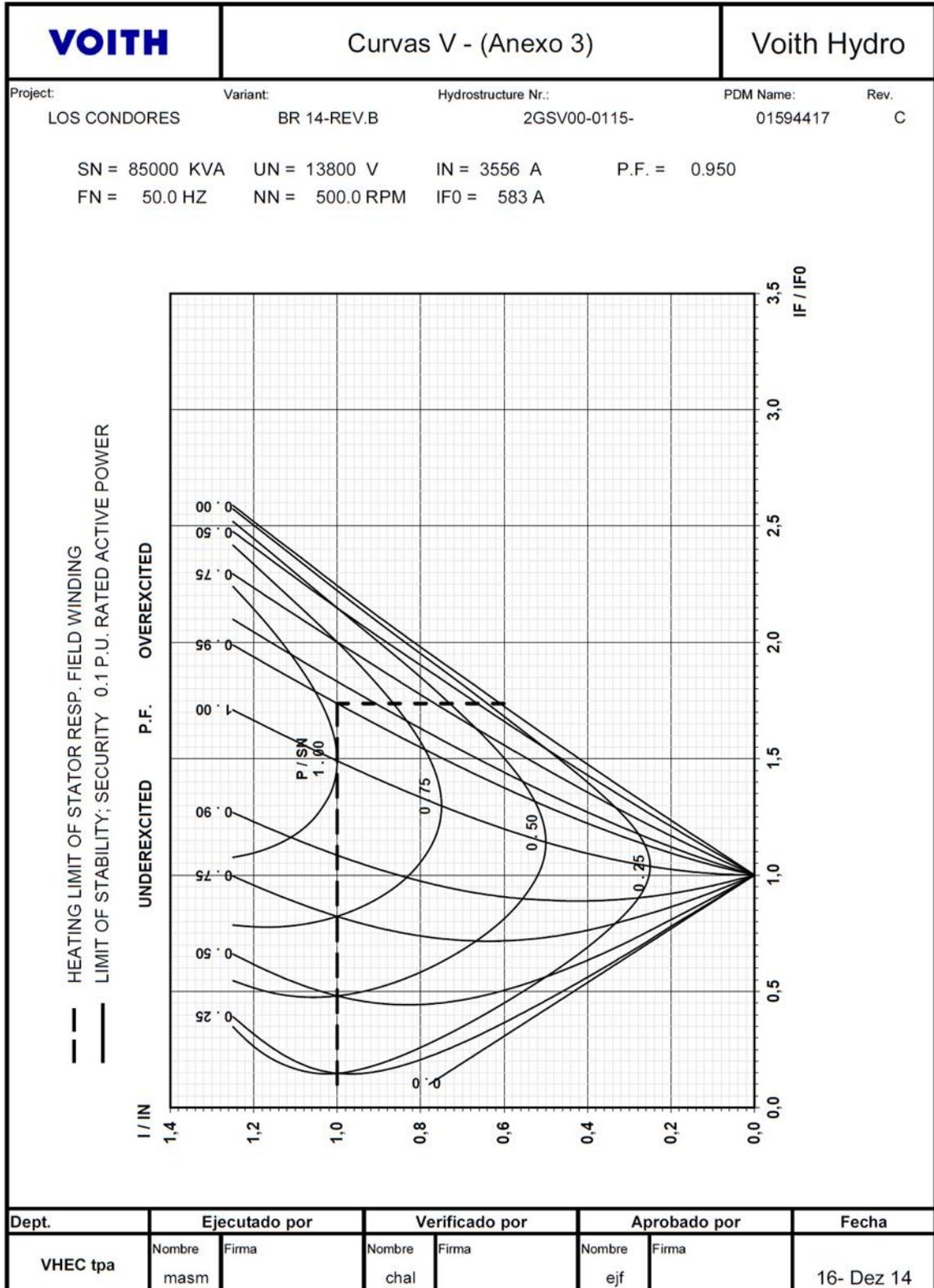


Figura 9.4 - Curvas V



### 9.3 Datos característicos de los transformadores principales

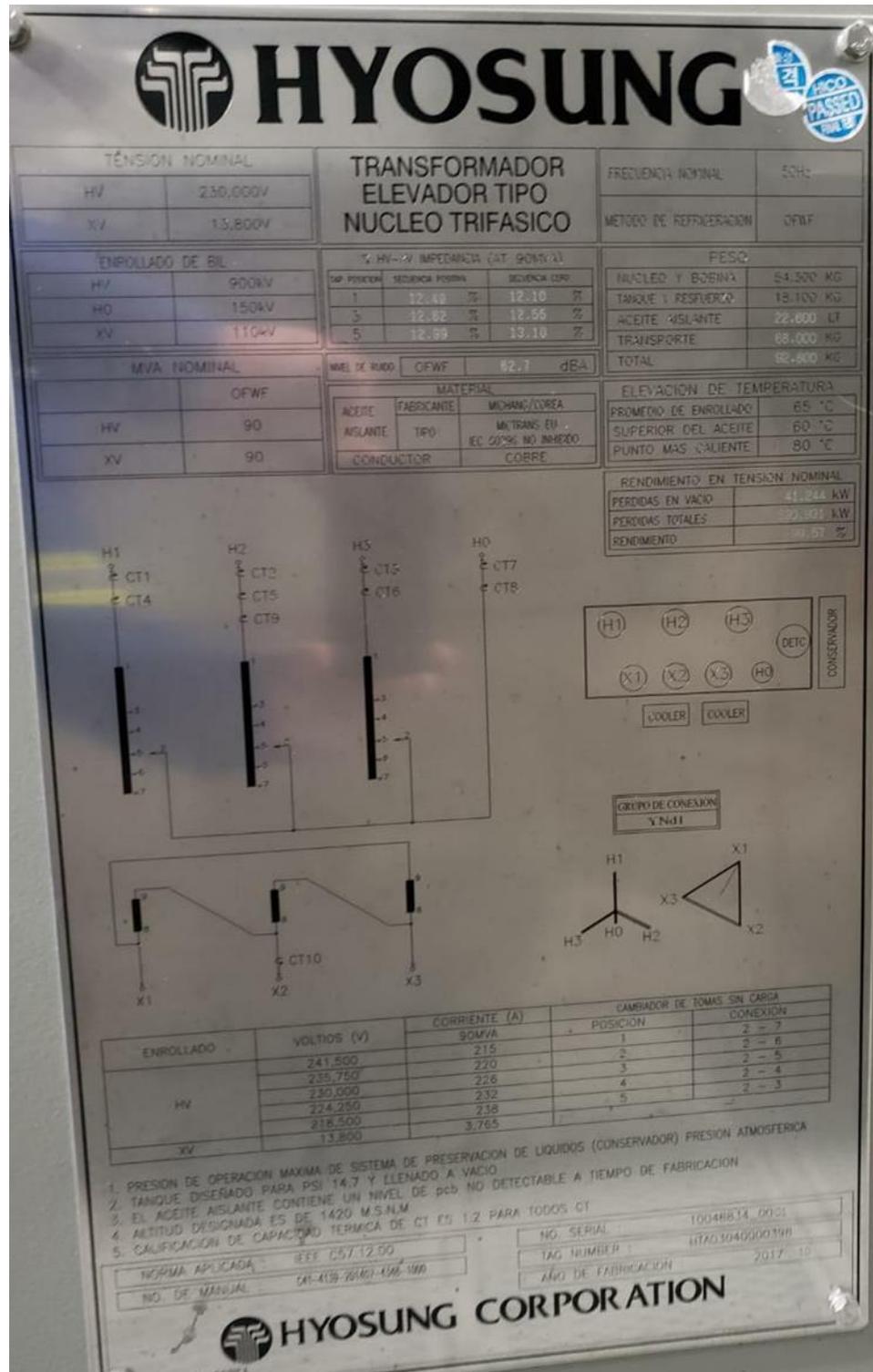


Figura 9.5 – Foto de placa transformador principal T1



**HYOSUNG**

**TENSION NOMINAL**

HV	230,000V
XV	13,800V

**TRANSFORMADOR ELEVADOR TIPO NUCLEO TRIFASICO**

**FRECUENCIA NOMINAL** 50Hz

**METODO DE REFRIGERACION** OFWF

**ENROLLADO DE BIL**

HV	900kV
HO	150kV
XV	110kV

**% HV-XV IMPEDANCIA (AT 90kVA)**

IMP. POSICION	REACTANCIA FORMAS	SECUENCIA CER0
1	12.00	1.00
5	12.00	1.00
5	12.00	1.00

**PESO**

NUCLEO Y BOBINA	24,200 KG
TANQUE Y RESERVOIR	18,100 KG
ACEITE AISLANTE	80,000 LT
TRANSPORTE	80,000 KG
<b>TOTAL</b>	<b>200,000 KG</b>

**MVA NOMINAL**

HV	30
XV	30

**NIVEL DE RUÍDO** OFWF 52 dBA

**MATERIAL**

ACEITE	FABRICANTE	MICHANG/COSEA
ASLANTE	TIPO	MCTRANS EU IEC 60296 NO IMBIBED
CONDUCTOR		COBRE

**ELEVACION DE TEMPERATURA**

PROMEDIO DE ENROLLADO	65 °C
SUPERIOR DEL ACEITE	60 °C
PUNTO MAS CALIENTE	80 °C

**PENDIMIENTO EN TENSION NOMINAL**

PERDIDAS EN VACIO	41,000 kW
PERDIDAS TOTALES	300,000 kW
RENDIMIENTO	99.99 %

**GRUPO DE CONEXION** YNd1

ENROLLADO	VOLTIOS (V)	CORRIENTE (A)		CAMBIADOR DE TOMAS SIN CARGA	
		90MVA		POSICION	CONEXION
HV	241,500	715		1	2 - 7
	235,750	220		2	2 - 6
	230,000	226		3	2 - 5
	224,250	232		4	2 - 4
	218,500	238		5	2 - 3
XV	13,800	3,765			

1. PRESION DE OPERACION MAXIMA DE SISTEMA DE PRESERVACION DE LIQUIDOS (CONSERVADOR) PRESION ATMOSFERICA  
 2. TANQUE DISEÑADO PARA PSI 14.7 Y LLENADO A VACIO  
 3. EL ACEITE AISLANTE CONTIENE UN NIVEL DE PCB NO DETECTABLE A TIEMPO DE FABRICACION  
 4. ALTITUD DESIGNADA ES DE 1420 M.S.N.M  
 5. CALIFICACION DE CAPACIDAD TERMICA DE CT ES 1.2 PARA TODOS CT

NORMA APLICADA	IEEE C57.12.00	NO. SERIAL	10048834_00
NO. DE MANUAL	041-413-20167-436-1000	TAG NUMBER	HTA03040000398
		AÑO DE FABRICACION	2017

**HYOSUNG CORPORATION**

HECHO EN COREA

Figura 9.6 – Foto de placa transformador principal T2



## 9.4 Puntos de medición

### 9.4.1 Potencia bruta

En los siguientes unilineales se pueden identificar los puntos de medición de la potencia bruta para cada unidad. Se muestran los núcleos de los transformadores de corriente y tensión de clase 0.2. Se presentan también los datos de placa de los transformadores de corriente y potencial de las unidades.



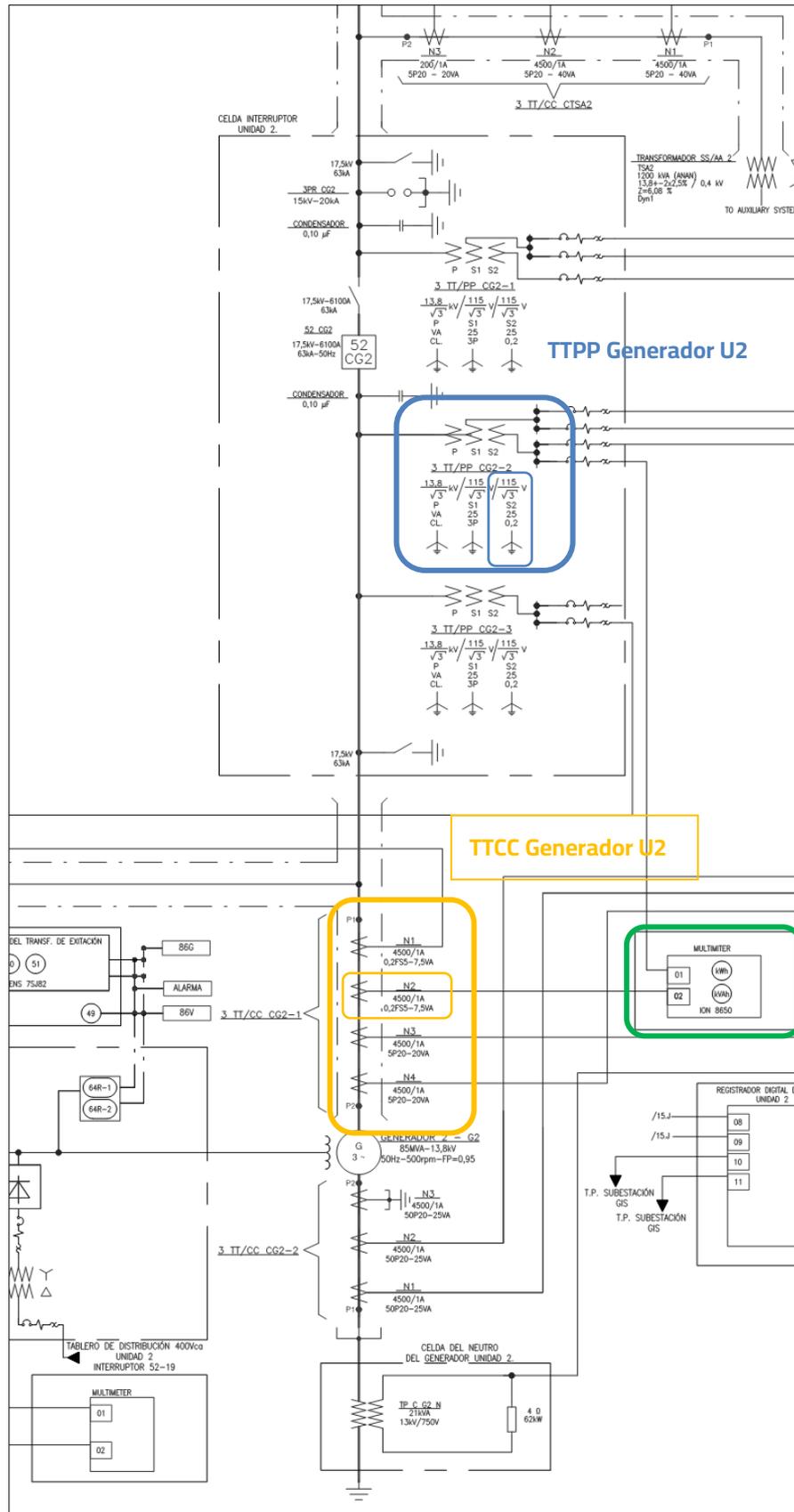


Figura 9.8 – Punto de medición – Potencia bruta – Unidad 2



En los siguientes trifilares se pueden identificar los puntos de medición de la potencia bruta:

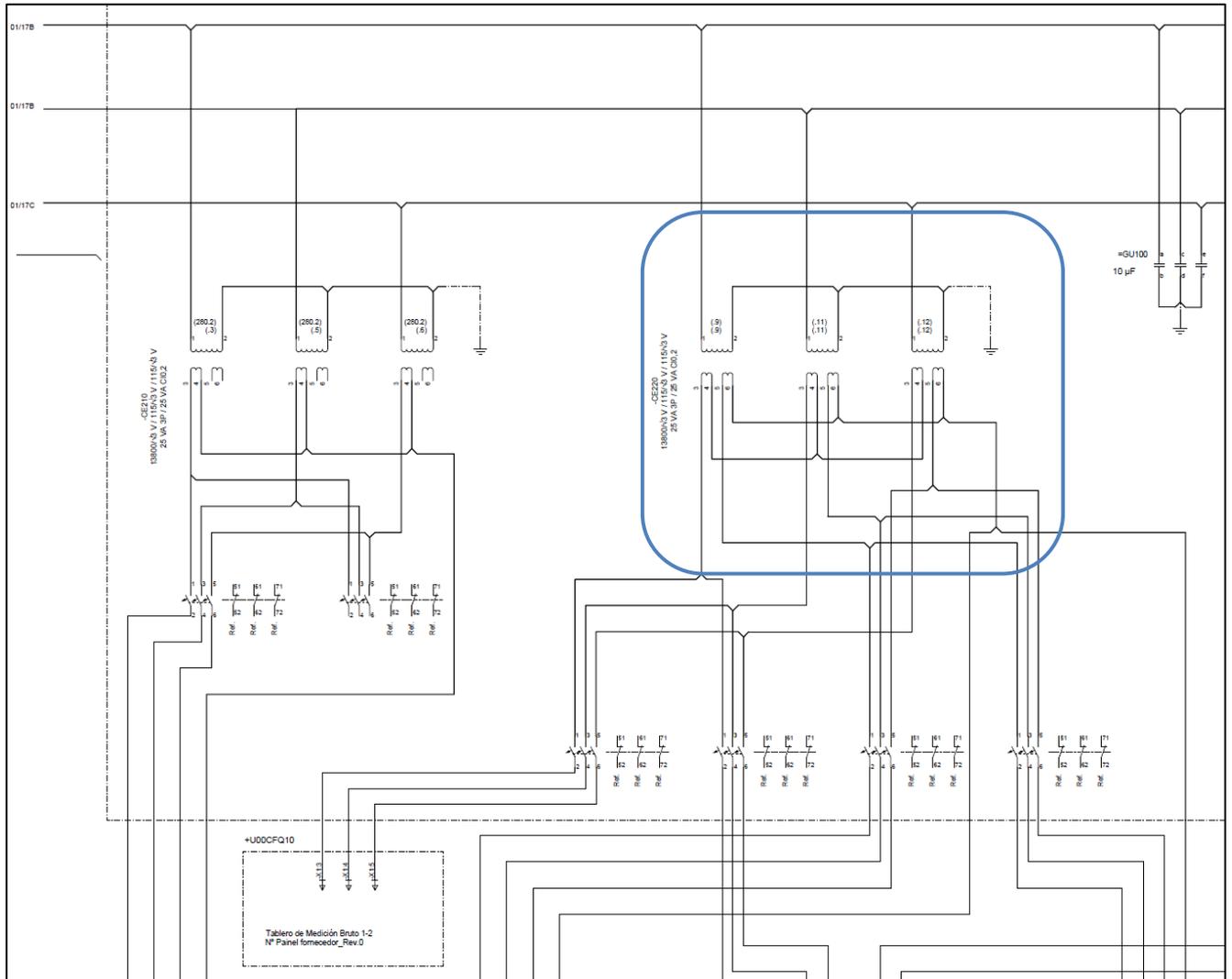


Figura 9.9 – Puntos de medición de tensión - Medidor de potencia bruta y factor de potencia

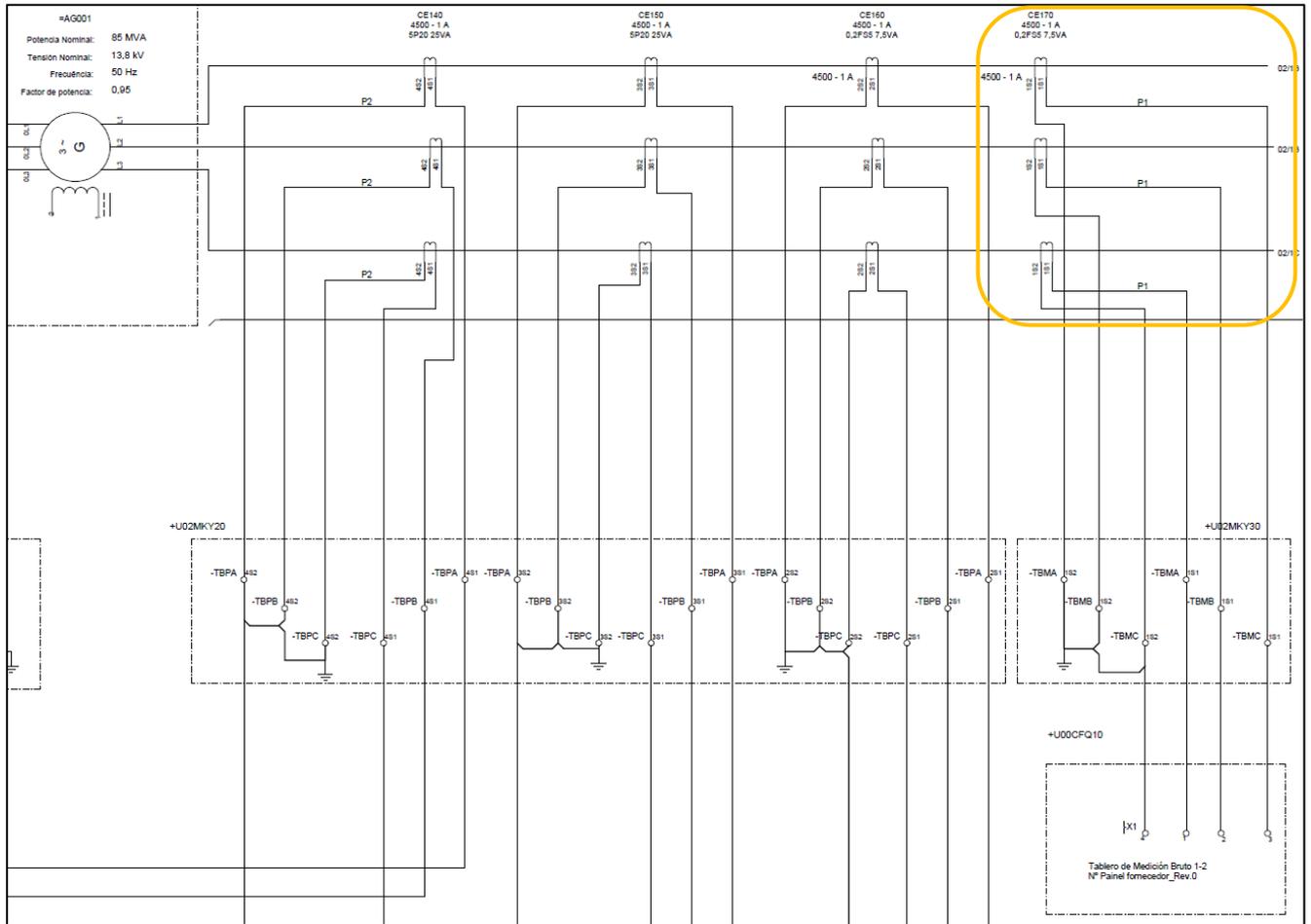


Figura 9.10 – Puntos de medición de corriente - Medidor de potencia bruta y factor de potencia

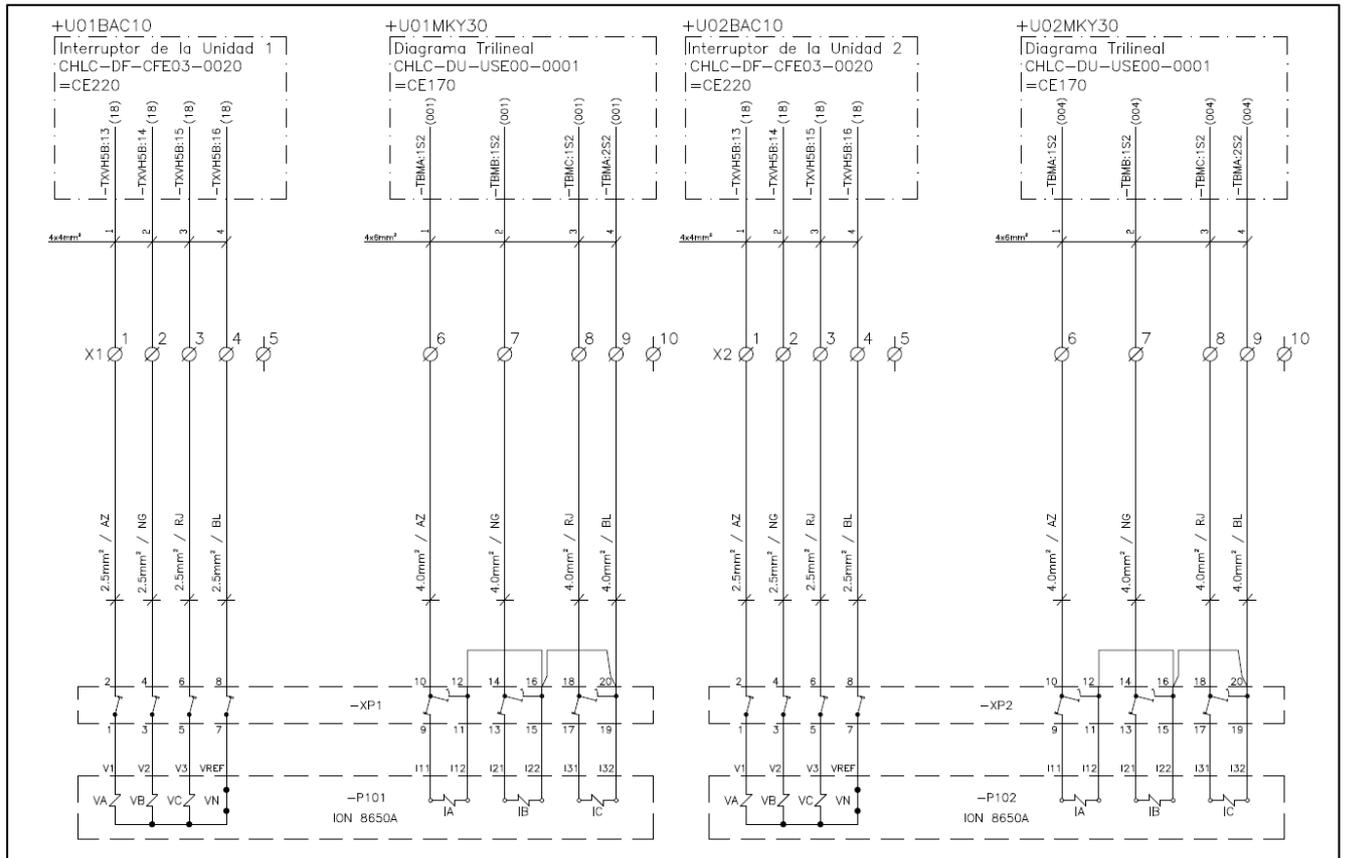


Figura 9.11 – Tablero de medición y facturación - Medidor de potencia bruta y factor de potencia (Unidad 1 y 2)



En las siguientes imágenes se presentan las fotos de placa de los transformadores:



Figura 9.12 – Datos de placa de TC de generadores (Fases A-B-C)



<b>ESİTAS</b>		<b>F.Nr. 2017/58729</b>	
	Management System ISO 9001:2008 www.esitas.com ID 9109022750	A ○ ○ N	GRID SOLUTIONS SAS - 3145 AHT Product code: HB001925235 Simultaneity burden: no
e-mail: info@esitas.com			
<b>VOLTAGE TRANSFORMER</b>			
Type: VTB 20-K	17,5/38/95 kV	50 Hz	
Ins. Class: E	1,9Un /30sec	Indoor	
13,8/√3/0,115/√3-0,115/√3kV		IEC 61869-3-2011	
Sec.	kV	VA	CI
1a-1n	0,115/√3	25	0,2
2a-2n	0,115/√3	25	3 P

<b>ESİTAS</b>		<b>F.Nr. 2017/58730</b>	
	Management System ISO 9001:2008 www.esitas.com ID 9109022750	A ○ ○ N	GRID SOLUTIONS SAS - 3145 AHT Product code: HB001925235 Simultaneity burden: no
e-mail: info@esitas.com			
<b>VOLTAGE TRANSFORMER</b>			
Type: VTB 20-K	17,5/38/95 kV	50 Hz	
Ins. Class: E	1,9Un /30sec	Indoor	
13,8/√3/0,115/√3-0,115/√3kV		IEC 61869-3-2011	
Sec.	kV	VA	CI
1a-1n	0,115/√3	25	0,2
2a-2n	0,115/√3	25	3 P

<b>ESİTAS</b>		<b>F.Nr. 2017/58732</b>	
	Management System ISO 9001:2008 www.esitas.com ID 9109022750	A ○ ○ N	GRID SOLUTIONS SAS - 3145 AHT Product code: HB001925235 Simultaneity burden: no
e-mail: info@esitas.com			
<b>VOLTAGE TRANSFORMER</b>			
Type: VTB 20-K	17,5/38/95 kV	50 Hz	
Ins. Class: E	1,9Un /30sec	Indoor	
13,8/√3/0,115/√3-0,115/√3kV		IEC 61869-3-2011	
Sec.	kV	VA	CI
1a-1n	0,115/√3	25	0,2
2a-2n	0,115/√3	25	3 P

Figura 9.13 – Datos de placa de TP de generadores (Fases A-B-C)



En las siguientes imágenes se presentan la foto de placa de los medidores de potencia bruta:



Figura 9-14 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia bruta U1



Figura 9.15 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia bruta U2



### 9.4.2 Potencia neta

En el siguiente unilíneal se pueden identificar los puntos de medición de la potencia neta. Se muestran en los núcleos de los transformadores de corriente y tensión de clase 0.2. Se presentan también los datos de placa de los transformadores de corriente y potencial de las unidades.

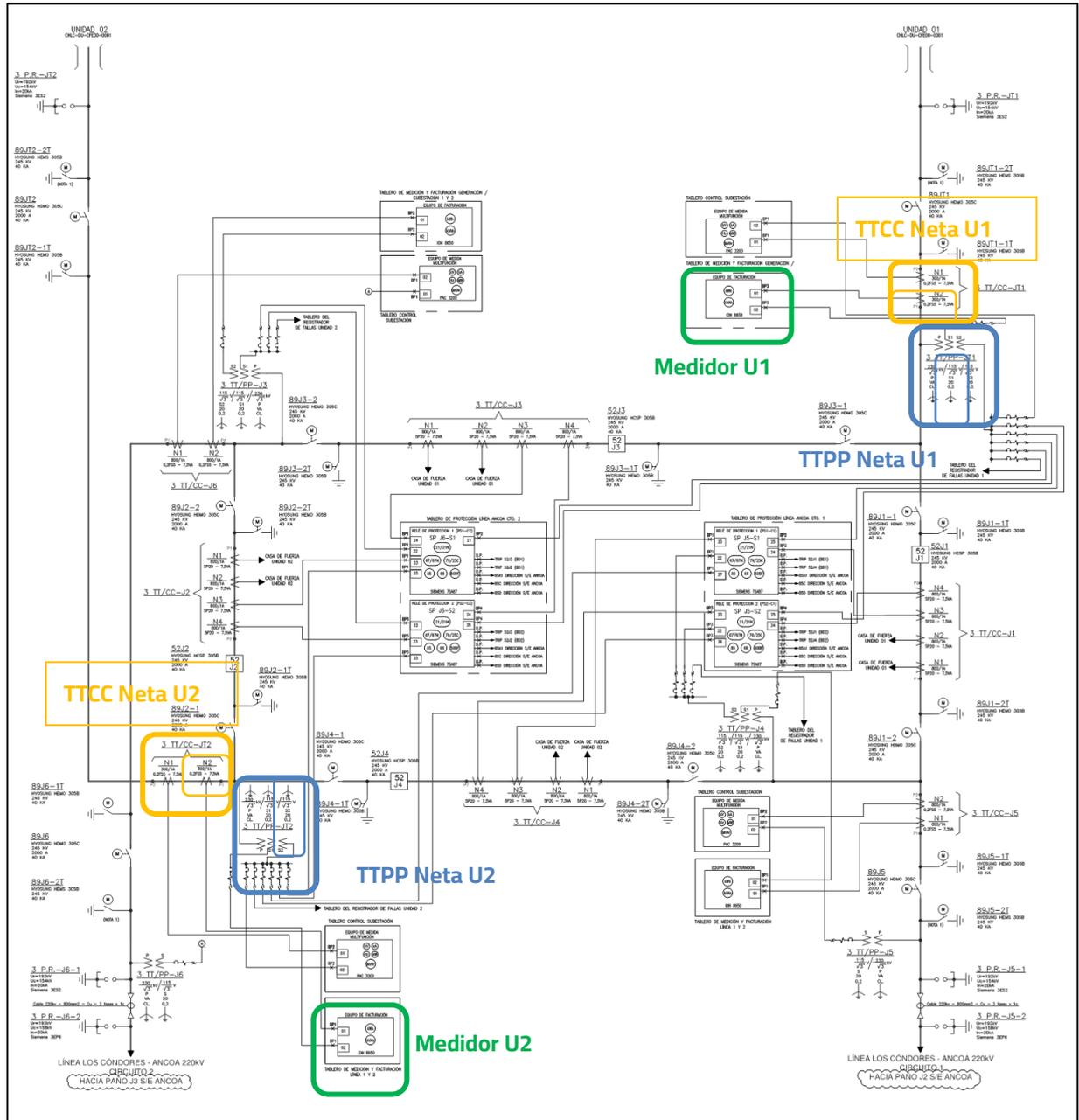


Figura 9.16 – Punto de medición – Potencia neta – Ambas unidades



En los siguientes trifilares se pueden identificar los puntos de medición de la potencia neta:

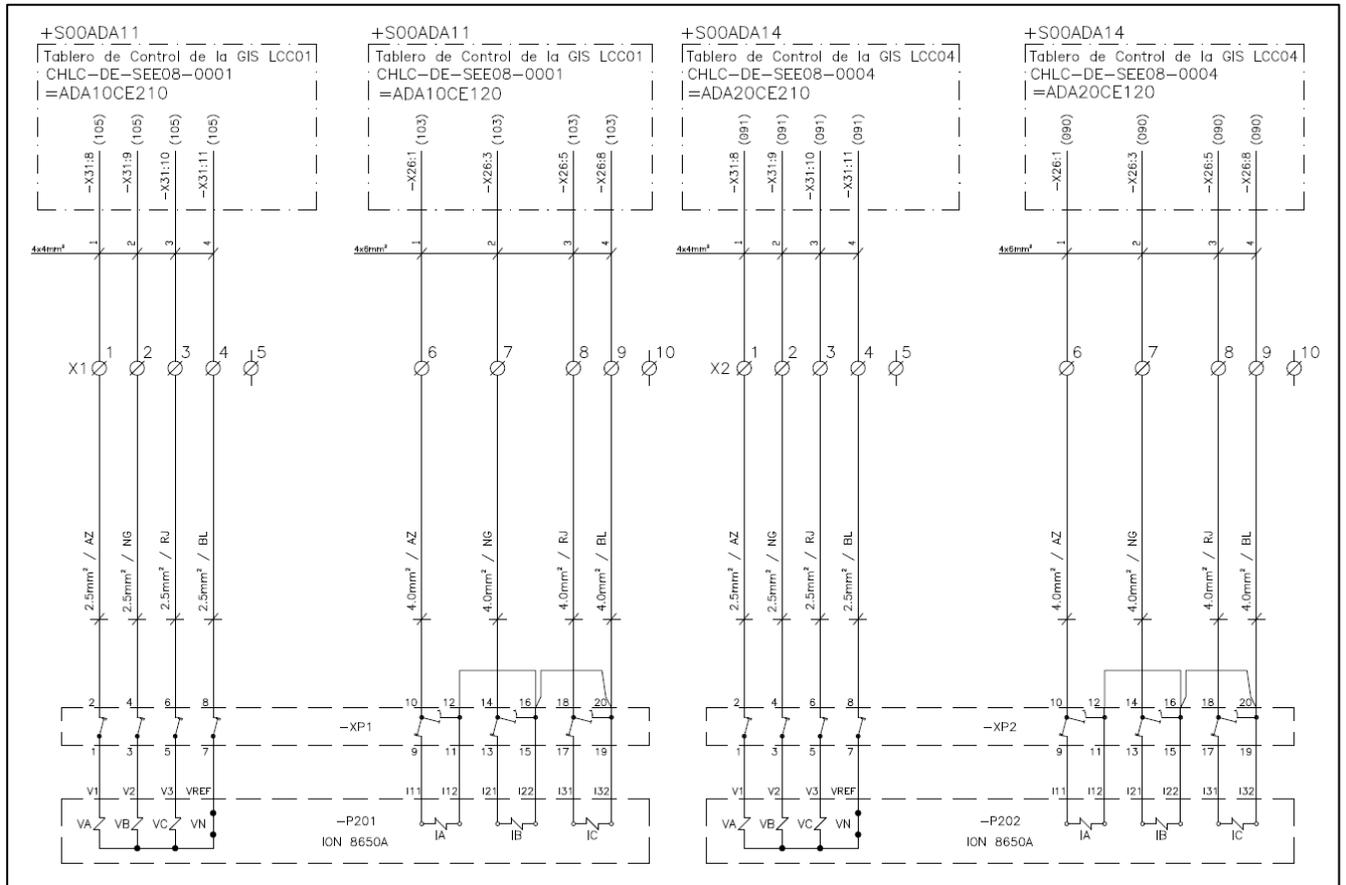


Figura 9.17 – Tablero de medición y facturación - Medidor de potencia neta (Unidad 1 y 2)



En las siguientes imágenes se presentan las fotos de placa de los transformadores:

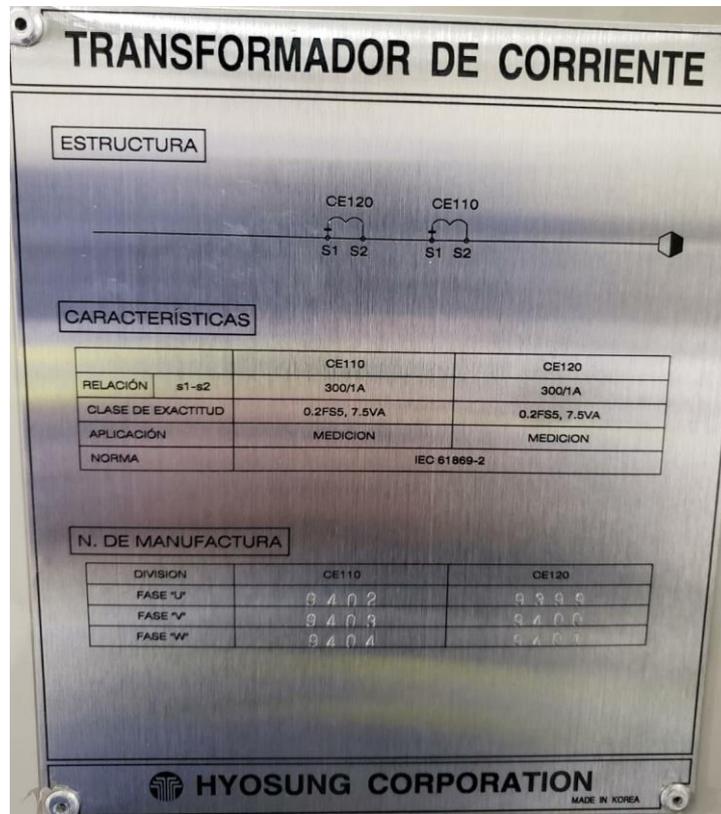


Figura 9.18 – Datos de placa de TC



NISSIN ELECTRIC TRANSFORMADOR DE TENSIÓN			
MODELO	SVR-20A	245/460/1050 kV	
SER.NO.	838479	50 Hz	MONOFÁSICO
FECHA	2017.09	230 kg	1.5Un 30S
TENSIÓN PRIMARIA		230000/√3 V	
	SECUNDARIO 1	SECUNDARIO 2	
TENSIÓN	115/√3 V	115/√3 V	
CARGA	20 VA	20 VA	
CLASE	0.2	0.2	
PRESIÓN RELATIVA DEL GAS SF6 (20°C) 5.5 bar • 6			
NISSIN ELECTRIC CO., LTD. KYOTO JAPAN NN-3174			

NISSIN ELECTRIC TRANSFORMADOR DE TENSIÓN			
MODELO	SVR-20A	245/460/1050 kV	
SER.NO.	838480	50 Hz	MONOFÁSICO
FECHA	2017.09	230 kg	1.5Un 30S
TENSIÓN PRIMARIA		230000/√3 V	
	SECUNDARIO 1	SECUNDARIO 2	
TENSIÓN	115/√3 V	115/√3 V	
CARGA	20 VA	20 VA	
CLASE	0.2	0.2	
PRESIÓN RELATIVA DEL GAS SF6 (20°C) 5.5 bar • 6			
NISSIN ELECTRIC CO., LTD. KYOTO JAPAN NN-3174			

NISSIN ELECTRIC TRANSFORMADOR DE TENSIÓN			
MODELO	SVR-20A	245/460/1050 kV	
SER.NO.	838481	50 Hz	MONOFÁSICO
FECHA	2017.09	230 kg	1.5Un 30S
TENSIÓN PRIMARIA		230000/√3 V	
	SECUNDARIO 1	SECUNDARIO 2	
TENSIÓN	115/√3 V	115/√3 V	
CARGA	20 VA	20 VA	
CLASE	0.2	0.2	
PRESIÓN RELATIVA DEL GAS SF6 (20°C) 5.5 bar • 6			
NISSIN ELECTRIC CO., LTD. KYOTO JAPAN NN-3174			

Figura 9.19 – Datos de placa de TP (Fases A-B-C)



En las siguientes imágenes se presentan la foto de placa de los medidores de potencia neta:



Figura 9.20 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia neta U1

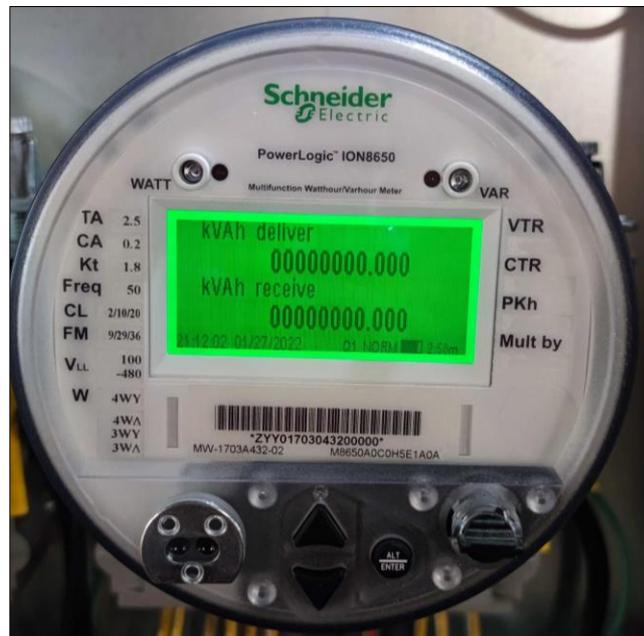


Figura 9.21 – Equipo medidor ION 8650 – Potencia neta U2



## 9.5 Instrumental de medición

En este apartado se describen las características principales de los instrumentos utilizados y se presentan sus certificados actualizados de calibración.

### 9.5.1 Potencia bruta/FP

Para cada unidad, se utilizaron los medidores que el Coordinado tiene dentro de sus instalaciones. Estos medidores son clase 0.2 y cumplen con los requerimientos establecidos en el anexo técnico. A continuación, se incluyen los certificados de calibración.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx.



<p>FT-LAB-7.8c</p>		<p><b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b></p>																																																																																																																									
		<p>FOLIO: 38567</p>																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ANTECEDENTES DEL CLIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° / Fecha de Solicitud</td><td>: OC 4500894118 / 26.10.2021</td></tr> <tr><td>Fecha Calibración</td><td>: 28.01.2022</td></tr> <tr><td>Medidor</td><td>: ION 8650</td></tr> <tr><td>Cliente</td><td>: Enel Chile S.A.</td></tr> <tr><td>Instalación</td><td>: Unidad 1</td></tr> <tr><td>Subestación</td><td>: Los Cóndores</td></tr> </tbody> </table>		ANTECEDENTES DEL CLIENTE		N° / Fecha de Solicitud	: OC 4500894118 / 26.10.2021	Fecha Calibración	: 28.01.2022	Medidor	: ION 8650	Cliente	: Enel Chile S.A.	Instalación	: Unidad 1	Subestación	: Los Cóndores	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</th> </tr> <tr> <th colspan="4"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>Fase</th> <th>Cte.%</th> <th>Factor</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,006</td><td>± 0,2</td><td>-0,002</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,005</td><td>± 0,3</td><td>-0,006</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,000</td><td>± 0,2</td><td>0,002</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,018</td><td>± 0,3</td><td>-0,018</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,007</td><td>± 0,3</td><td>0,011</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,003</td><td>± 0,3</td><td>0,007</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,015</td><td>± 0,3</td><td>0,012</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,010</td><td>± 0,4</td><td>-0,006</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,016</td><td>± 0,4</td><td>-0,003</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,042</td><td>± 0,4</td><td>0,051</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>		RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA												Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	-0,006	± 0,2	-0,002	± 0,2	2	123	100	0,5	-0,005	± 0,3	-0,006	± 0,3	3	123	10	1	0,000	± 0,2	0,002	± 0,2	4	123	10	0,5	-0,018	± 0,3	-0,018	± 0,3	5	1	100	1	-0,007	± 0,3	0,011	± 0,3	6	2	100	1	-0,003	± 0,3	0,007	± 0,3	7	3	100	1	0,015	± 0,3	0,012	± 0,3	8	1	100	0,5	-0,010	± 0,4	-0,006	± 0,4	9	2	100	0,5	-0,016	± 0,4	-0,003	± 0,4	10	3	100	0,5	0,042	± 0,4	0,051	± 0,4		
ANTECEDENTES DEL CLIENTE																																																																																																																											
N° / Fecha de Solicitud	: OC 4500894118 / 26.10.2021																																																																																																																										
Fecha Calibración	: 28.01.2022																																																																																																																										
Medidor	: ION 8650																																																																																																																										
Cliente	: Enel Chile S.A.																																																																																																																										
Instalación	: Unidad 1																																																																																																																										
Subestación	: Los Cóndores																																																																																																																										
RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA																																																																																																																											
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																																																					
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																																				
1	123	100	1	-0,006	± 0,2	-0,002	± 0,2																																																																																																																				
2	123	100	0,5	-0,005	± 0,3	-0,006	± 0,3																																																																																																																				
3	123	10	1	0,000	± 0,2	0,002	± 0,2																																																																																																																				
4	123	10	0,5	-0,018	± 0,3	-0,018	± 0,3																																																																																																																				
5	1	100	1	-0,007	± 0,3	0,011	± 0,3																																																																																																																				
6	2	100	1	-0,003	± 0,3	0,007	± 0,3																																																																																																																				
7	3	100	1	0,015	± 0,3	0,012	± 0,3																																																																																																																				
8	1	100	0,5	-0,010	± 0,4	-0,006	± 0,4																																																																																																																				
9	2	100	0,5	-0,016	± 0,4	-0,003	± 0,4																																																																																																																				
10	3	100	0,5	0,042	± 0,4	0,051	± 0,4																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Marca</td><td>: Schneider Electric</td></tr> <tr><td>Modelo</td><td>: M8650A0C0H5E1A0A</td></tr> <tr><td>N° de Serie</td><td>: MW-1703A431-02</td></tr> <tr><td>Estado</td><td>: Nuevo</td></tr> <tr><td>Año Fabricación</td><td>: 2017</td></tr> <tr><td>Clase Exactitud (%)</td><td>: 0,2</td></tr> <tr><td>Constante Med.</td><td>: 1</td></tr> </tbody> </table>		ANTECEDENTES DEL MEDIDOR		Marca	: Schneider Electric	Modelo	: M8650A0C0H5E1A0A	N° de Serie	: MW-1703A431-02	Estado	: Nuevo	Año Fabricación	: 2017	Clase Exactitud (%)	: 0,2	Constante Med.	: 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</th> </tr> <tr> <th colspan="4"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>Fase</th> <th>Cte.%</th> <th>Factor</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,004</td><td>± 2,0</td><td>0,005</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,001</td><td>± 2,0</td><td>0,001</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,007</td><td>± 2,0</td><td>0,006</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,017</td><td>± 2,0</td><td>-0,010</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,014</td><td>± 3,0</td><td>0,012</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,002</td><td>± 3,0</td><td>0,000</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,017</td><td>± 3,0</td><td>0,025</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,003</td><td>± 3,0</td><td>0,013</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,013</td><td>± 3,0</td><td>-0,010</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,042</td><td>± 3,0</td><td>0,045</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>		RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA												Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,004	± 2,0	0,005	± 2,0	2	123	100	0,5	0,001	± 2,0	0,001	± 2,0	3	123	10	1	0,007	± 2,0	0,006	± 2,0	4	123	10	0,5	-0,017	± 2,0	-0,010	± 2,0	5	1	100	1	-0,014	± 3,0	0,012	± 3,0	6	2	100	1	-0,002	± 3,0	0,000	± 3,0	7	3	100	1	0,017	± 3,0	0,025	± 3,0	8	1	100	0,5	0,003	± 3,0	0,013	± 3,0	9	2	100	0,5	-0,013	± 3,0	-0,010	± 3,0	10	3	100	0,5	0,042	± 3,0	0,045	± 3,0
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR																																																																																																																											
Marca	: Schneider Electric																																																																																																																										
Modelo	: M8650A0C0H5E1A0A																																																																																																																										
N° de Serie	: MW-1703A431-02																																																																																																																										
Estado	: Nuevo																																																																																																																										
Año Fabricación	: 2017																																																																																																																										
Clase Exactitud (%)	: 0,2																																																																																																																										
Constante Med.	: 1																																																																																																																										
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA																																																																																																																											
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																																																					
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																																																				
1	123	100	1	0,004	± 2,0	0,005	± 2,0																																																																																																																				
2	123	100	0,5	0,001	± 2,0	0,001	± 2,0																																																																																																																				
3	123	10	1	0,007	± 2,0	0,006	± 2,0																																																																																																																				
4	123	10	0,5	-0,017	± 2,0	-0,010	± 2,0																																																																																																																				
5	1	100	1	-0,014	± 3,0	0,012	± 3,0																																																																																																																				
6	2	100	1	-0,002	± 3,0	0,000	± 3,0																																																																																																																				
7	3	100	1	0,017	± 3,0	0,025	± 3,0																																																																																																																				
8	1	100	0,5	0,003	± 3,0	0,013	± 3,0																																																																																																																				
9	2	100	0,5	-0,013	± 3,0	-0,010	± 3,0																																																																																																																				
10	3	100	0,5	0,042	± 3,0	0,045	± 3,0																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PATRON DE CALIBRACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Marca</td><td>: MTE</td></tr> <tr><td>Modelo</td><td>: PTS 3.3 genX</td></tr> <tr><td>N° Serie</td><td>: 95502</td></tr> <tr><td>Clase de Exactitud</td><td>: 0,05</td></tr> <tr><td>Trazabilidad</td><td>: Laboratorio Tecnoled</td></tr> </tbody> </table>		PATRON DE CALIBRACION		Marca	: MTE	Modelo	: PTS 3.3 genX	N° Serie	: 95502	Clase de Exactitud	: 0,05	Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONDICIONES DE MEDIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lugar de Calibración</td><td>: Los Cóndores</td></tr> <tr><td>Tipo de Medida</td><td>: W,ESTRELLA/ACTIVO</td></tr> <tr><td>Tensión Aplicada</td><td>: 63,5 (V)</td></tr> <tr><td>Corriente Nominal</td><td>: 1 (A)</td></tr> <tr><td>N° de Elementos</td><td>: 3</td></tr> <tr><td>Método Calibración</td><td>: Comparación Directa</td></tr> <tr><td>Frecuencia (Hz)</td><td>: 50 (HZ)</td></tr> <tr><td>Temperatura (C°)</td><td>: 23,8</td></tr> <tr><td>Humedad (%)</td><td>: 41%</td></tr> <tr><td>Calibrador</td><td>: I.Llanos - M.Montecino</td></tr> </tbody> </table>		CONDICIONES DE MEDIDA		Lugar de Calibración	: Los Cóndores	Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO	Tensión Aplicada	: 63,5 (V)	Corriente Nominal	: 1 (A)	N° de Elementos	: 3	Método Calibración	: Comparación Directa	Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)	Temperatura (C°)	: 23,8	Humedad (%)	: 41%	Calibrador	: I.Llanos - M.Montecino																																																																																						
PATRON DE CALIBRACION																																																																																																																											
Marca	: MTE																																																																																																																										
Modelo	: PTS 3.3 genX																																																																																																																										
N° Serie	: 95502																																																																																																																										
Clase de Exactitud	: 0,05																																																																																																																										
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled																																																																																																																										
CONDICIONES DE MEDIDA																																																																																																																											
Lugar de Calibración	: Los Cóndores																																																																																																																										
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO																																																																																																																										
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)																																																																																																																										
Corriente Nominal	: 1 (A)																																																																																																																										
N° de Elementos	: 3																																																																																																																										
Método Calibración	: Comparación Directa																																																																																																																										
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)																																																																																																																										
Temperatura (C°)	: 23,8																																																																																																																										
Humedad (%)	: 41%																																																																																																																										
Calibrador	: I.Llanos - M.Montecino																																																																																																																										
<p><b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b></p> <p>Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.</p>																																																																																																																											
		<p>Jaime Eduardo García Collao Jefe Área Laboratorio y Medidas</p>																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <p><b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl</p> </td> </tr> </table>				<p><b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl</p>																																																																																																																							
<p><b>TECNORED S.A.</b> Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl</p>																																																																																																																											

Figura 9.22 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta U1



<p>FT-LAB-7.8c</p>		<p><b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b></p>																																																																																																	
<p>FOLIO: 38568</p>																																																																																																			
<p><b>ANTECEDENTES DEL CLIENTE</b></p>				<p><b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</b></p>																																																																																															
<p>N° / Fecha de Solicitud : OC 4500894118 / 26.10.2021                  Fecha Calibración : 28.01.2022                  Medidor : ION 8650                  Cliente : Enel Chile S.A.                  Instalación : Unidad 2                  Subestación : Los Cóndores</p>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,017</td><td>± 0,2</td><td>0,014</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,009</td><td>± 0,3</td><td>0,008</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,006</td><td>± 0,2</td><td>0,011</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,004</td><td>± 0,3</td><td>0,001</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,002</td><td>± 0,3</td><td>-0,003</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,025</td><td>± 0,3</td><td>0,021</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,022</td><td>± 0,3</td><td>0,022</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,025</td><td>± 0,4</td><td>-0,027</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,027</td><td>± 0,4</td><td>0,046</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,025</td><td>± 0,4</td><td>0,031</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,017	± 0,2	0,014	± 0,2	2	123	100	0,5	0,009	± 0,3	0,008	± 0,3	3	123	10	1	0,006	± 0,2	0,011	± 0,2	4	123	10	0,5	-0,004	± 0,3	0,001	± 0,3	5	1	100	1	-0,002	± 0,3	-0,003	± 0,3	6	2	100	1	0,025	± 0,3	0,021	± 0,3	7	3	100	1	0,022	± 0,3	0,022	± 0,3	8	1	100	0,5	-0,025	± 0,4	-0,027	± 0,4	9	2	100	0,5	0,027	± 0,4	0,046	± 0,4	10	3	100	0,5	0,025	± 0,4	0,031	± 0,4
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,017	± 0,2	0,014	± 0,2																																																																																												
2	123	100	0,5	0,009	± 0,3	0,008	± 0,3																																																																																												
3	123	10	1	0,006	± 0,2	0,011	± 0,2																																																																																												
4	123	10	0,5	-0,004	± 0,3	0,001	± 0,3																																																																																												
5	1	100	1	-0,002	± 0,3	-0,003	± 0,3																																																																																												
6	2	100	1	0,025	± 0,3	0,021	± 0,3																																																																																												
7	3	100	1	0,022	± 0,3	0,022	± 0,3																																																																																												
8	1	100	0,5	-0,025	± 0,4	-0,027	± 0,4																																																																																												
9	2	100	0,5	0,027	± 0,4	0,046	± 0,4																																																																																												
10	3	100	0,5	0,025	± 0,4	0,031	± 0,4																																																																																												
<p><b>ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</b></p>				<p><b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</b></p>																																																																																															
<p>Marca : Schneider Electric                  Modelo : M8650A0C0H5E1A0A                  N° de Serie : MW-1703A434-02                  Estado : Nuevo                  Año Fabricación : 2017                  Clase Exactitud (%) : 0,2                  Constante Med. : 1</p>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte. %</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,081</td><td>± 2,0</td><td>0,021</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,045</td><td>± 2,0</td><td>0,021</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,024</td><td>± 2,0</td><td>0,026</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>0,013</td><td>± 2,0</td><td>0,015</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,016</td><td>± 3,0</td><td>0,014</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,074</td><td>± 3,0</td><td>0,080</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,015</td><td>± 3,0</td><td>-0,014</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,015</td><td>± 3,0</td><td>0,015</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,099</td><td>± 3,0</td><td>0,104</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,051</td><td>± 3,0</td><td>-0,049</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,081	± 2,0	0,021	± 2,0	2	123	100	0,5	0,045	± 2,0	0,021	± 2,0	3	123	10	1	0,024	± 2,0	0,026	± 2,0	4	123	10	0,5	0,013	± 2,0	0,015	± 2,0	5	1	100	1	0,016	± 3,0	0,014	± 3,0	6	2	100	1	0,074	± 3,0	0,080	± 3,0	7	3	100	1	-0,015	± 3,0	-0,014	± 3,0	8	1	100	0,5	0,015	± 3,0	0,015	± 3,0	9	2	100	0,5	0,099	± 3,0	0,104	± 3,0	10	3	100	0,5	-0,051	± 3,0	-0,049	± 3,0
N	Fase	Cte. %	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,081	± 2,0	0,021	± 2,0																																																																																												
2	123	100	0,5	0,045	± 2,0	0,021	± 2,0																																																																																												
3	123	10	1	0,024	± 2,0	0,026	± 2,0																																																																																												
4	123	10	0,5	0,013	± 2,0	0,015	± 2,0																																																																																												
5	1	100	1	0,016	± 3,0	0,014	± 3,0																																																																																												
6	2	100	1	0,074	± 3,0	0,080	± 3,0																																																																																												
7	3	100	1	-0,015	± 3,0	-0,014	± 3,0																																																																																												
8	1	100	0,5	0,015	± 3,0	0,015	± 3,0																																																																																												
9	2	100	0,5	0,099	± 3,0	0,104	± 3,0																																																																																												
10	3	100	0,5	-0,051	± 3,0	-0,049	± 3,0																																																																																												
<p><b>PATRON DE CALIBRACION</b></p>				<p>Marca : MTE                  Modelo : PTS 3.3C                  N° Serie : 50458                  Clase de Exactitud : 0,05                  Trazabilidad : Laboratorio Tecnored</p>																																																																																															
<p>Marca : MTE                  Modelo : PTS 3.3C                  N° Serie : 50458                  Clase de Exactitud : 0,05                  Trazabilidad : Laboratorio Tecnored</p>																																																																																																			
<p><b>CONDICIONES DE MEDIDA</b></p>				<p><b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b></p> <p>Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.</p>																																																																																															
<p>Lugar de Calibración : SE Los Cóndores                  Tipo de Medida : WESTRELLA/ACTIVO                  Tensión Aplicada : 63,5 (V)                  Corriente Nominal : 1 (A)                  N° de Elementos : 3                  Método Calibración : Comparación Directa                  Frecuencia (Hz) : 50 (HZ)                  Temperatura (C°) : 27,7                  Humedad (%) : 40,3                  Calibrador : LLanos - M.Montecino</p>																																																																																																			
<p style="text-align: center;">Jaime Eduardo García Collao Jefe Área Laboratorio y Medidas</p>																																																																																																			
<p><b>TECNORED S.A.</b>                  Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso                  Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571                  www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl</p>																																																																																																			

Figura 9.23 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta U2



### 9.5.2 Potencia neta

Para cada unidad, se utilizaron los medidores que el Coordinado tiene dentro de sus instalaciones. Estos medidores son clase 0.2 y cumplen con los requerimientos establecidos en el anexo técnico. A continuación, se incluyen los certificados de calibración.

Los registros de datos se realizaron con una tasa de muestreo cada 1 minuto y se entregaron en formato xlsx.



<p>FT-LAB-7.8c</p>		<p><b>CERTIFICADO DE EXACTITUD</b> <b>LABORATORIO DE TECNORED S.A.</b> <b>MEDIDORES DE ENERGÍA ELECTRICA</b></p>																																																																																																	
FOLIO: 38565																																																																																																			
<p><b>ANTECEDENTES DEL CLIENTE</b></p>				<p><b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA</b></p>																																																																																															
N° / Fecha de Solicitud : OC 4500894118 / 26.10.2021 Fecha Calibración : 27.01.2022 Medidor : ION 8650 Cliente : Enel Chile S.A. Instalación : Unidad 1 Subestación : Los condores				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte.%</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Activa Directa</th> <th colspan="2">Componente Activa Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,004</td><td>± 0,2</td><td>0,005</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,004</td><td>± 0,3</td><td>-0,005</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,008</td><td>± 0,2</td><td>0,011</td><td>± 0,2</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,005</td><td>± 0,3</td><td>-0,006</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>-0,005</td><td>± 0,3</td><td>-0,002</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,020</td><td>± 0,3</td><td>0,029</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,012</td><td>± 0,3</td><td>0,025</td><td>± 0,3</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,007</td><td>± 0,4</td><td>-0,009</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,016</td><td>± 0,4</td><td>0,019</td><td>± 0,4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,003</td><td>± 0,4</td><td>0,035</td><td>± 0,4</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,004	± 0,2	0,005	± 0,2	2	123	100	0,5	-0,004	± 0,3	-0,005	± 0,3	3	123	10	1	0,008	± 0,2	0,011	± 0,2	4	123	10	0,5	-0,005	± 0,3	-0,006	± 0,3	5	1	100	1	-0,005	± 0,3	-0,002	± 0,3	6	2	100	1	0,020	± 0,3	0,029	± 0,3	7	3	100	1	0,012	± 0,3	0,025	± 0,3	8	1	100	0,5	0,007	± 0,4	-0,009	± 0,4	9	2	100	0,5	0,016	± 0,4	0,019	± 0,4	10	3	100	0,5	0,003	± 0,4	0,035	± 0,4
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,004	± 0,2	0,005	± 0,2																																																																																												
2	123	100	0,5	-0,004	± 0,3	-0,005	± 0,3																																																																																												
3	123	10	1	0,008	± 0,2	0,011	± 0,2																																																																																												
4	123	10	0,5	-0,005	± 0,3	-0,006	± 0,3																																																																																												
5	1	100	1	-0,005	± 0,3	-0,002	± 0,3																																																																																												
6	2	100	1	0,020	± 0,3	0,029	± 0,3																																																																																												
7	3	100	1	0,012	± 0,3	0,025	± 0,3																																																																																												
8	1	100	0,5	0,007	± 0,4	-0,009	± 0,4																																																																																												
9	2	100	0,5	0,016	± 0,4	0,019	± 0,4																																																																																												
10	3	100	0,5	0,003	± 0,4	0,035	± 0,4																																																																																												
<p><b>ANTECEDENTES DEL MEDIDOR</b></p>				<p><b>RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA</b></p>																																																																																															
Marca : Schneider Electric Modelo : M8650A0C0H5E1A0A N° de Serie : MW-1703A436-02 Estado : Nuevo Año Fabricación : 2017 Clase Exactitud (%) : 0,2 Constante Med. : 1				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Fase</th> <th rowspan="2">Cte.%</th> <th rowspan="2">Factor</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Directa</th> <th colspan="2">Componente Reactiva Reversa</th> </tr> <tr> <th>Error (%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> <th>Error(%)</th> <th>Límite Norma (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>123</td><td>100</td><td>1</td><td>0,008</td><td>± 2,0</td><td>0,008</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>123</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,001</td><td>± 2,0</td><td>-0,002</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>123</td><td>10</td><td>1</td><td>0,014</td><td>± 2,0</td><td>0,016</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>123</td><td>10</td><td>0,5</td><td>-0,002</td><td>± 2,0</td><td>-0,005</td><td>± 2,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>100</td><td>1</td><td>0,016</td><td>± 3,0</td><td>0,002</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0,018</td><td>± 3,0</td><td>0,020</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>0,019</td><td>± 3,0</td><td>0,047</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,000</td><td>± 3,0</td><td>-0,003</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>100</td><td>0,5</td><td>0,019</td><td>± 3,0</td><td>0,042</td><td>± 3,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>100</td><td>0,5</td><td>-0,022</td><td>± 3,0</td><td>-0,013</td><td>± 3,0</td></tr> </tbody> </table>				N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa		Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)	1	123	100	1	0,008	± 2,0	0,008	± 2,0	2	123	100	0,5	0,001	± 2,0	-0,002	± 2,0	3	123	10	1	0,014	± 2,0	0,016	± 2,0	4	123	10	0,5	-0,002	± 2,0	-0,005	± 2,0	5	1	100	1	0,016	± 3,0	0,002	± 3,0	6	2	100	1	0,018	± 3,0	0,020	± 3,0	7	3	100	1	0,019	± 3,0	0,047	± 3,0	8	1	100	0,5	0,000	± 3,0	-0,003	± 3,0	9	2	100	0,5	0,019	± 3,0	0,042	± 3,0	10	3	100	0,5	-0,022	± 3,0	-0,013	± 3,0
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa																																																																																													
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)																																																																																												
1	123	100	1	0,008	± 2,0	0,008	± 2,0																																																																																												
2	123	100	0,5	0,001	± 2,0	-0,002	± 2,0																																																																																												
3	123	10	1	0,014	± 2,0	0,016	± 2,0																																																																																												
4	123	10	0,5	-0,002	± 2,0	-0,005	± 2,0																																																																																												
5	1	100	1	0,016	± 3,0	0,002	± 3,0																																																																																												
6	2	100	1	0,018	± 3,0	0,020	± 3,0																																																																																												
7	3	100	1	0,019	± 3,0	0,047	± 3,0																																																																																												
8	1	100	0,5	0,000	± 3,0	-0,003	± 3,0																																																																																												
9	2	100	0,5	0,019	± 3,0	0,042	± 3,0																																																																																												
10	3	100	0,5	-0,022	± 3,0	-0,013	± 3,0																																																																																												
<p><b>PATRON DE CALIBRACION</b></p>				<p><b>CONDICIONES DE MEDIDA</b></p>																																																																																															
Marca : MTE Modelo : PTS 3.3 genX N° Serie : 95502 Clase de Exactitud : 0,05 Trazabilidad : Laboratorio Tecnoled																																																																																																			
Lugar de Calibración : Los condores Tipo de Medida : WESTRELLA/ACTIVO Tensión Aplicada : 63,5 (V) Corriente Nominal : 1 (A) N° de Elementos : 3 Método Calibración : Comparación Directa Frecuencia (Hz) : 50 (HZ) Temperatura (C°) : 24 Humedad (%) : 33% Calibrador : ILlanos - M.Montecino				<p style="text-align: center;"><b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</b></p> <p>Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.</p>																																																																																															
<p style="text-align: right; padding-right: 20px;">                   Jaime Eduardo Garcia Collao                  Jefe Área Laboratorio y Medidas             </p>																																																																																																			
<p><b>TECNORED S.A.</b>                  Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curaua, Valparaíso                  Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571                  www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl</p>																																																																																																			

Figura 9.24 – Certificado de calibración de medidor de potencia neta U1



FT-LAB-7.8c

**TECNORED**

**CERTIFICADO DE EXACTITUD**  
LABORATORIO DE TECNORED S.A.  
MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

FOLIO: 38566

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: OC 4500894118 / 26.10.2021		
Fecha Calibración	: 27.01.2022		
Medidor	: ION 8650		
Cliente	: Enel Chile S.A.		
Instalación	: Unidad 2		
Subestación	: Los Cóndores		

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Componente Activa		
					Directa	Reversa	
					Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,019	± 0,2	0,021	± 0,2
2	123	100	0,5	0,028	± 0,3	0,023	± 0,3
3	123	10	1	0,014	± 0,2	0,013	± 0,2
4	123	10	0,5	0,012	± 0,3	0,011	± 0,3
5	1	100	1	0,011	± 0,3	0,010	± 0,3
6	2	100	1	0,010	± 0,3	0,015	± 0,3
7	3	100	1	0,043	± 0,3	0,046	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,002	± 0,4	0,009	± 0,4
9	2	100	0,5	0,004	± 0,4	0,009	± 0,4
10	3	100	0,5	0,061	± 0,4	0,070	± 0,4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Componente Reactiva		
					Directa	Reversa	
					Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,010	± 2,0	0,014	± 2,0
2	123	100	0,5	0,020	± 2,0	0,017	± 2,0
3	123	10	1	0,006	± 2,0	0,009	± 2,0
4	123	10	0,5	0,007	± 2,0	0,005	± 2,0
5	1	100	1	0,021	± 3,0	0,021	± 3,0
6	2	100	1	-0,015	± 3,0	-0,015	± 3,0
7	3	100	1	0,031	± 3,0	0,029	± 3,0
8	1	100	0,5	0,036	± 3,0	0,034	± 3,0
9	2	100	0,5	0,003	± 3,0	0,010	± 3,0
10	3	100	0,5	0,015	± 3,0	0,014	± 3,0

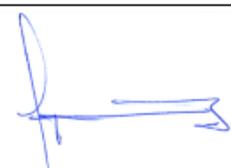
ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M8650A0C0H5E1A0A		
N° de Serie	: MW-1703A432-02		
Estado	: Nuevo		
Año Fabricación	: 2017		
Clase Exactitud (%)	: 0,2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACION			
Marca	: MTE		
Modelo	: PTS 3.3C		
N° Serie	: 50458		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: SE Los Cóndores		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 1 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 24,2		
Humedad (%)	: 32,2		
Calibrador	: LLlanos - M.Montecino		

**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnoled S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.

  
Jaime Eduardo Garcia Collao  
Jefe Área Laboratorio y Medidas

**TECNORED S.A.**  
Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso  
Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571  
www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

Figura 9.25 – Certificado de calibración de medidor de potencia neta U2



## 9.6 Actas de ensayos

Se incluyen a continuación las actas confeccionadas al finalizar los ensayos. Se considera un documento para cada prueba.



### 9.6.1 Unidad 1

**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA**

Fecha	06/12/2024	Empresa	ENEL
ID Proyecto	EE-2024-182	Ubicación	San Clemente, Región del Maule, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Cóndores		
Denominación de la unidad	Unidad 1		

**Responsables durante la prueba**

Empresa	Nombre	Firmas
ENEL (Coordinado)	Miguel Angel Rey Martinez – Commissioning ENEL.	
	Daniel Rios Garcia – Commissioning ENEL.	
	Felix Costa – Commissioning ENEL.	
	Octavio Garcés – Ingeniería ENEL.	
	Raúl Bravo – Operación y Mantenimiento ENEL.	
	Esteban Hermosilla – Operación y Mantenimiento ENEL.	

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.26 – Acta de pruebas Unidad 1 (1 de 4)



<b>ESTUDIOS ELÉCTRICOS</b>  ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA		
Coordinador Eléctrico Nacional	Sin participantes durante las pruebas.	-
Estudios Eléctricos	Federico Garcia - Experto Técnico	

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.27 – Acta de pruebas Unidad 1 (2 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de la unidad**

Potencia aparente nominal [MVA]	85.0	Corriente de estator nominal [A]	3556
Potencia aparente sobrecarga permanente [MVA]	90.0	Factor de potencia nominal	0.95
Tensión de estator nominal [kV]	13.8	Corriente de excitación nominal [A]	1013
Potencia activa máxima [MW]	79.5	Tensión de excitación nominal [V]	119

**Datos de la prueba**

Estado previo de la unidad	Despachada	Arranque de la unidad (fecha-hora)	06/12/2024 -
Inicio del período de estabilización	21:00 Hs	Fin del período de estabilización	22:00 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	22:00 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	07/12/2024 03:00 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2024-1418 Rev B	Desvíos del protocolo	Si

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	Unidad 1: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A436-02. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	Unidad 1: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A431-02. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.28 – Acta de pruebas Unidad 1 (3 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Valores preliminares**

En la siguiente tabla se presentan los valores promedio sin corrección de la potencia bruta de la unidad bajo pruebas obtenidos durante el desarrollo de las pruebas de potencia máxima:

Período	1	2	3	4	5
Potencia Bruta Unidad 1 [MW]	85.320	85.313	85.323	85.312	85.321

**Observaciones**

Desvíos del protocolo: Durante la reunión de inicio el fabricante informa que la unidad puede operar en forma segura en el valor establecido como potencia de sobrecarga permanente de 90 MVA. Si bien las condiciones de recurso hídrico y capacidad de la turbina permitían realizar la prueba a una mayor potencia, las pruebas de potencia máxima se realizaron para una potencia bruta máxima tal que no se supere la potencia aparente de 90 MVA a factor de potencia de 0.95.

Debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes del generador (14.49 kV), las pruebas no se pudo realizar a factor de potencia de 0.95.

Modalidad de las pruebas: La prueba de potencia máxima se realiza en **modalidad presencial y en horario nocturno**.

Desarrollo de la prueba: La unidad logra controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas la unidad operó a máxima potencia dada por la condición de no superar la potencia aparente de 90 MVA a factor de potencia de 0.95. La regulación de frecuencia estuvo deshabilitada. Por otra parte, debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes del generador (14.49 kV) el factor de potencia quedó limitado a 0.963 durante toda la prueba.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de la unidad. El análisis preciso de la estabilidad en todas las variables establecidas será realizado en el informe final.

Comentarios: Se verificó sincronización horaria. Los medidores de potencia neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de ambos medidores. El Coordinado entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares quedan alimentados por la unidad a través del transformador de TR SSAA1.

Conclusiones: Se verificó con éxito que la unidad puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.29 – Acta de pruebas Unidad 1 (4 de 4)



## 9.6.2 Unidad 2

<b>ESTUDIOS ELECTRICOS</b> 			
<b>ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA</b>			
<b>ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA</b>			
Fecha	07/12/2024	Empresa	ENEL
ID Proyecto	EE-2024-182	Ubicación	San Clemente, Región del Maule, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Cóndores		
Denominación de la unidad	Unidad 2		
<b>Responsables durante la prueba</b>			
Empresa	Nombre	Firmas	
ENEL (Coordinado)	Miguel Angel Rey Martinez – Commissioning ENEL.		
	Daniel Rios Garcia – Commissioning ENEL.		
	Felix Costa – Commissioning ENEL.		
	Octavio Garcés – Ingeniería ENEL.		
	Raúl Bravo – Operación y Mantenimiento ENEL.		
	Esteban Hermosilla – Operación y Mantenimiento ENEL.		

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.30 – Acta de pruebas Unidad 2 (1 de 4)



<b>ESTUDIOS ELÉCTRICOS</b>  ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA		
Coordinador Eléctrico Nacional	Sin participantes durante las pruebas.	-
Estudios Eléctricos	Federico Garcia - Experto Técnico	

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.31 – Acta de pruebas Unidad 2 (2 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de la unidad**

Potencia aparente nominal [MVA]	85.0	Corriente de estator nominal [A]	3556
Potencia aparente sobrecarga permanente [MVA]	90.0	Factor de potencia nominal	0.95
Tensión de estator nominal [kV]	13.8	Corriente de excitación nominal [A]	1013
Potencia activa máxima [MW]	79.5	Tensión de excitación nominal [V]	119

**Datos de la prueba**

Estado previo de la unidad	Despachada	Arranque de la unidad (fecha-hora)	07/12/2024
Inicio del período de estabilización	18:00 Hs	Fin del período de estabilización	19:00 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	19:00 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	08/12/2024 00:00 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2024-1418 Rev B	Desvíos del protocolo	Si

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	Unidad 2: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A432-02. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	Unidad 2: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A434-02. Equipo de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.32 – Acta de pruebas Unidad 2 (3 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Valores preliminares**

En la siguiente tabla se presentan los valores promedio sin corrección de la potencia bruta de la unidad bajo pruebas obtenidos durante el desarrollo de las pruebas de potencia máxima:

Período	1	2	3	4	5
Potencia Bruta Unidad 2 [MW]	85.348	85.371	85.467	85.578	85.585

**Observaciones**

Desvíos del protocolo: Durante la reunión de inicio el fabricante informa que la unidad puede operar en forma segura en el valor establecido como potencia de sobrecarga permanente de 90 MVA. Si bien las condiciones de recurso hídrico y capacidad de la turbina permitían realizar la prueba a una mayor potencia, las pruebas de potencia máxima se realizaron para una potencia bruta máxima tal que no se supere la potencia aparente de 90 MVA a factor de potencia de 0.95.

Debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes del generador (14.49 kV), las pruebas no se pudo realizar a factor de potencia de 0.95.

Modalidad de las pruebas: La prueba de potencia máxima se realiza en **modalidad presencial y en horario nocturno**.

Desarrollo de la prueba: La unidad logra controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas la unidad operó a máxima potencia dada por la condición de no superar la potencia aparente de 90 MVA a factor de potencia de 0.95. La regulación de frecuencia estuvo deshabilitada. Por otra parte, debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes del generador (14.49 kV) el factor de potencia quedó limitado a 0.977 durante toda la prueba.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de la unidad. El análisis preciso de la estabilidad en todas las variables establecidas será realizado en el informe final.

Comentarios: Se verificó sincronización horaria. Los medidores de potencia neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de ambos medidores. El Coordinador entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares quedan alimentados por la unidad a través del transformador de TR SSAA2.

Conclusiones: Se verificó con éxito que la unidad puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.33 – Acta de pruebas Unidad 2 (4 de 4)



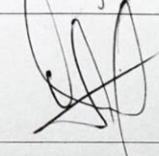
### 9.6.3 Central completa

**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**ACTA DE ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA**

Fecha	08/12/2024	Empresa	ENEL
ID Proyecto	EE-2024-182	Ubicación	San Clemente, Región del Maule, Chile
Central	Central Hidroeléctrica Los Cóndores		
Denominación de la unidad	Unidad 1 y Unidad 2		

**Responsables durante la prueba**

Empresa	Nombre	Firmas
ENEL (Coordinado)	Miguel Angel Rey Martinez – Commissioning ENEL.	
	Daniel Rios Garcia – Commissioning ENEL.	
	Felix Costa – Commissioning ENEL.	
	Octavio Garcés – Ingeniería ENEL.	
	Raúl Bravo – Operación y Mantenimiento ENEL.	
	Esteban Hermosilla – Operación y Mantenimiento ENEL.	

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.34 – Acta de pruebas Central completa (1 de 4)



<b>ESTUDIOS ELECTRICOS</b> 		
<b>ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA</b>		
<i>Coordinador Eléctrico Nacional</i>	<i>Sin participantes durante las pruebas.</i>	-
<i>Estudios Eléctricos</i>	<i>Federico Garcia – Experto Técnico</i>	

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.35 – Acta de pruebas Central completa (2 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Datos de las unidades**

Potencia aparente nominal [MVA]	85.0	Corriente de estator nominal [A]	3556
Potencia aparente sobrecarga permanente [MVA]	90.0	Factor de potencia nominal	0.95
Tensión de estator nominal [kV]	13.8	Corriente de excitación nominal [A]	1013
Potencia activa máxima [MW]	79.5	Tensión de excitación nominal [V]	119

**Datos de la prueba**

Estado previo de las unidades	Despachadas	Arranque de la unidad (fecha-hora)	08/12/2024 -
Inicio del período de estabilización	00:30 Hs	Fin del período de estabilización	01:30 Hs
Inicio del período de prueba Potencia Máxima	01:30 Hs	Fin del período de prueba Potencia Máxima	06:30 Hs
Protocolo aplicable	EE-EN-2024-1418 Rev B	Desvíos del protocolo	Si

**Instrumental**

Magnitud	Descripción de equipos y punto de conexión
Potencia neta	Unidad 1: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A436-02. Unidad 2: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A432-02. Equipos de medida de planta clase 0.2.
Potencia bruta y factor de potencia	Unidad 1: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A431-02. Unidad 2: ION 8650 – N° Serie: MW-1703A434-02. Equipos de medida de planta clase 0.2.
Potencia SSAA	-

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.36 – Acta de pruebas Central completa (3 de 4)



**ESTUDIOS ELECTRICOS**   
ENSAYOS DE POTENCIA MÁXIMA

**Valores preliminares**

En la siguiente tabla se presentan los valores promedio sin corrección de la potencia bruta de las unidades bajo pruebas obtenidos durante el desarrollo de las pruebas de potencia máxima:

Período	1	2	3	4	5
Potencia Bruta Unidad 1 [MW]	85.233	85.221	85.229	85.218	85.227
Potencia Bruta Unidad 2 [MW]	85.573	85.579	85.566	85.562	85.570
Potencia Bruta Central [MW]	170.806	170.800	170.795	170.780	170.797

**Observaciones**

Desvíos del protocolo: Durante la reunión de inicio el fabricante informa que las unidades pueden operar en forma segura en el valor establecido como potencia de sobrecarga permanente de 90 MVA. Si bien las condiciones de recurso hídrico y capacidad de la turbina permitían realizar la prueba a una mayor potencia, las pruebas de potencia máxima se realizaron para una potencia bruta máxima tal que no se supere la potencia aparente de 90 MVA a factor de potencia de 0.95.

Debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes de los generadores (14.49 kV), la prueba no se pudo realizar a factor de potencia de 0.95.

Modalidad de las pruebas: La prueba de potencia máxima se realiza en **modalidad presencial y en horario nocturno**.

Desarrollo de la prueba: Las unidades lograron controlar de manera estable su potencia en bornes desde la sincronización hasta el fin de la prueba. En total se registraron 5 horas en condiciones de potencia máxima luego de finalizado el periodo de estabilización.

Durante el desarrollo de las pruebas las unidades operaron a máxima potencia dada por la condición de no superar la potencia aparente de 90 MVA a factor de potencia de 0.95. En ambas unidades la regulación de frecuencia estuvo deshabilitada. Por otra parte, debido a la operación del limitador de máxima consigna de tensión en bornes de los generadores (14.49 kV) el factor de potencia quedó limitado a 0.973 para la unidad 1 y 0.977 para la unidad 2, durante toda la prueba.

Estabilidad durante las pruebas: Se observó operación estable de las unidades. El análisis preciso de la estabilidad en todas las variables establecidas será realizado en el informe final.

Comentarios: Se verificó sincronización horaria. Los medidores de potencia neta y bruta se encuentran sincronizados. Se verificó correcta tasa de muestreo de los cuatro medidores. El Coordinado entregó la totalidad de los registros digitales de esta prueba. La entrega se compone de dos archivos de distintas fuentes: registros de variables eléctricas (Potencia neta y Potencia bruta) y sistema SCADA de planta.

Los servicios auxiliares de cada unidad quedan alimentados independientemente a través de sus respectivos transformadores, es decir, unidad 1 por el transformador TR SSAA1 y unidad 2 por el transformador TR SSAA2.

Conclusiones: Se verificó con éxito que la central puede operar a máxima potencia por un período superior a las 5 horas requeridas en el Anexo Técnico. Se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo formal del valor de Potencia Máxima.

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Figura 9.37 – Acta de pruebas Central completa (4 de 4)



Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente.