

Empresa
País
Proyecto
Descripción

Andritz
Chile
Central Hidroeléctrica Queltehues -
U3
Informe de Mínimo Técnico



CÓDIGO DE PROYECTO EE-2022-199
CÓDIGO DE INFORME EE-EN-2023-1393
REVISIÓN C

24 nov. 23



Este documento **EE-EN-2023-1393-RC** fue preparado para Andritz por el Grupo Estudios Eléctricos.

Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

Ing. Andrés Capalbo
Sub-Gerente Dpto. Ensayos
andres.capalbo@estudios-electricos.com

Ing. Claudio Celman
Sub-Gerente Dpto. Ensayos
claudio.celman@estudios-electricos.com

Ing. Pablo Rifrani
Gerente Dpto. Ensayos
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 25 páginas y ha sido guardado por última vez el 08/01/2024 por César Colignon; sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Revisión	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
A	24.11.2023	Para presentar	JE	CiC	AC
B	01.12.2023	Cambios de forma en informe.	AC	AC	PR
C	08.01.2024	Correcciones según documento CEN "COR-GO-DCO-MT U3 Queltehues"	CiC	AC	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

1	Introducción.....	4
	1.1 Fecha ensayo y personal auditor	4
	1.2 Medidores utilizados	4
	1.3 Mediciones	5
2	ASPECTOS NORMATIVOS.....	6
3	DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL	7
	3.1 Diagrama unilineal	7
	3.2 Antecedentes técnicos de Potencia Máxima	12
	3.2.1 Turbina	12
	3.2.2 Generador	12
	3.3 Consumos propios de la unidad.....	12
	3.3.1 Potencia de pérdidas en la central.....	15
4	DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO.....	16
	4.1 Ensayo de mínimo técnico	17
	4.1.1 Potencia Bruta	19
	4.1.2 Potencia de pérdidas en la central.....	19
	4.1.3 Potencia Neta	20
	4.1.4 Resultados	20
5	CONCLUSIONES.....	21
6	ANEXOS	22
	6.1 Generador Síncrono	22
	6.2 Turbina hidráulica	23
	6.3 Certificado de calibración del medidor de energía.....	24



1 Introducción

El presente Informe Técnico documenta el procedimiento y los resultados obtenidos al determinar el Mínimo Técnico de la unidad U3 de la Central Hidroeléctrica Queltehues de acuerdo con lo establecido en el “Anexo Técnico: Determinación de Mínimo Técnico en Unidades Generadoras”, cuyos aspectos más relevantes se destacan en la Sección 2. Estas pruebas se enmarcan en el proceso de modernización de los equipos luego del siniestro ocurrido en la unidad en abril de 2021.

La Central Hidroeléctrica Queltehues, se encuentra ubicada en la localidad de San José de Maipo, región Metropolitana y cuenta con tres unidades.

En particular la Unidad 3 se compone de un generador sincrónico marca MOTORTECNICA de 19.5 MVA de potencia aparente nominal y de 12.0 kV de tensión de operación nominal vinculado a una turbina hidráulica Pelton marca Andritz Hydro de 17.92 MW de potencia nominal.

El generador de la unidad U3 se conecta directamente a la barra principal de 12 kV de la subestación Queltehues, por lo que su POI se encuentra en la acometida de la unidad a la subestación mediante el paño CG3.

1.1 Fecha ensayo y personal auditor

Personal	Fecha de ensayo
Ing. Nicolas Silva Ing. Matias Parra	30 de octubre 2023

Tabla 1.1 – Personal participante

1.2 Medidores utilizados

Denominación	Marca	Modelo	Certificado
Adquisidor de datos	EE	EE-EQ-1009-137	Ver Anexo 6.3

Tabla 1.2 – Equipos utilizados

Además de lo mostrado en la Tabla 1.2, se cuenta con datos complementarios del sistema controlador de planta adquiridos mediante el SCADA de la central el cual cuenta con una tasa de muestreo de 1 segundo para todas las mediciones.



1.3 Mediciones

En el diagrama unilineal de la Figura 1.1 se presenta un esquemático simplificado de planta donde se distingue el punto de medición de potencia bruta de la unidad, realizada con el adquisidor de datos ADQ de Estudios Eléctricos y la medición de potencia neta en el punto donde se ubica el medidor de la unidad.

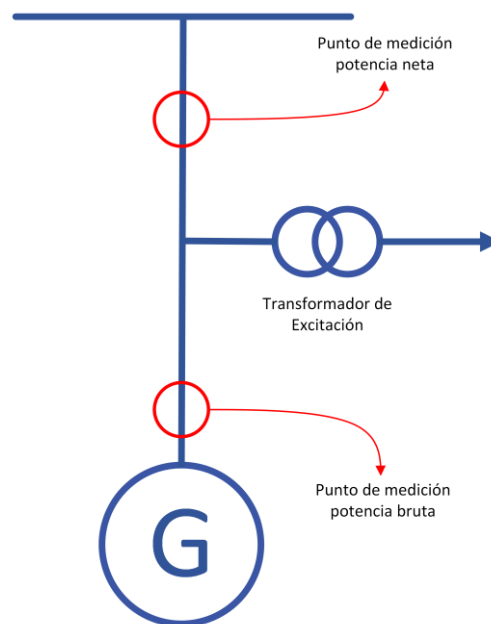


Figura 1.1 – Diagrama esquemático de medición

Adicionalmente, se ha utilizado el sistema de registro de planta para tomar las siguientes variables durante el período de pruebas:

- Posición de aguja.
- Posición deflector.
- Presión tubería forzada.
- Temperatura cojinete guía.
- Temperatura fase U.
- Temperatura hierro.
- Velocidad.



2 ASPECTOS NORMATIVOS

El “**Anexo Técnico**: Determinación de Mínimo Técnico en Unidades Generadoras” establece cómo determinar e informar la potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable inyectando energía al sistema. Este mínimo deberá obedecer sólo a restricciones técnicas de operación de la unidad.

Según se estipula en el artículo 9 del mencionado anexo, el presente informe describe los registros de operación, metodologías y conclusiones bajo las cuáles se establece el valor de Mínimo Técnico informado.

Este informe contiene la siguiente información:

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

En la sección 6 se incluyen las fuentes técnicas consideradas en la elaboración del presente informe.



3 DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

La Central Hidroeléctrica Queltehues está constituida por 3 turbinas tipo Pelton vinculadas a generadores sincrónicos de 19.5 MVA de potencia aparente nominal y 12 kV de tensión de operación nominal. Todas las unidades se conectan directamente a la barra principal de 12 kV de la SE Queltehues.

3.1 Diagrama unilineal

En la Figura 3.1 se muestra el diagrama unilineal de la Central Queltehues y de la Subestación Queltehues. Se enmarca en el recuadro verde la unidad 3 correspondiente a la analizada en el presente informe.

Según se aprecia en el diagrama, las 3 unidades de la Central Hidroeléctrica Queltehues y la unidad de la Central Volcán se conectan a una barra común de 12 kV. En la barra de 12 kV se conectan 3 transformadores elevadores para la interconexión con la barra de 110 kV. A partir de la configuración particular de la central, no es posible definir un punto de medición de potencia neta a según lo estipulado en la definición 78 del artículo 1-7 de la NTSyCS (septiembre 2020), ya que no existe un transformador elevador asociado únicamente a cada unidad que permita individualizar la inyección de cada generador en la barra de alta tensión.

De forma complementaria, se informa que no existen medidores en los paños de alta tensión de los transformadores (pañes HT1, HT2 y HT3). Adicionalmente la subestación cuenta con un cuarto transformador que interconecta la barra de 110 kV con una barra auxiliar de 12 kV y un quinto transformador que interconecta la barra principal de 12 kV a la red de 23 kV presente en la zona.

Frente a esta situación se ha definido como potencia bruta de la unidad, el valor de inyección de potencia en los bornes de la unidad y el valor de potencia neta en el punto del medidor disponible en el paño CG3, tal como se describe en el diagrama presentado en la Figura 1.1.

Se presenta en la Figura 3.2 un diagrama simplificado de la situación descrita que contiene los principales equipos primarios y los equipos medidores disponibles en las instalaciones mostradas.

Se presenta en la Figura 3.3 el diagrama unilineal de la unidad U3 de la Central Hidroeléctrica Queltehues y su acometida a la barra principal de 12 kV. El recuadro rojo enmarca el punto de medición de potencia bruta de la unidad, el recuadro azul muestra el transformador de excitación de la unidad y el recuadro verde enmarca el punto de medición de energía inyectada por la unidad, llevada a cabo mediante el equipo de facturación de la unidad ION 7650.

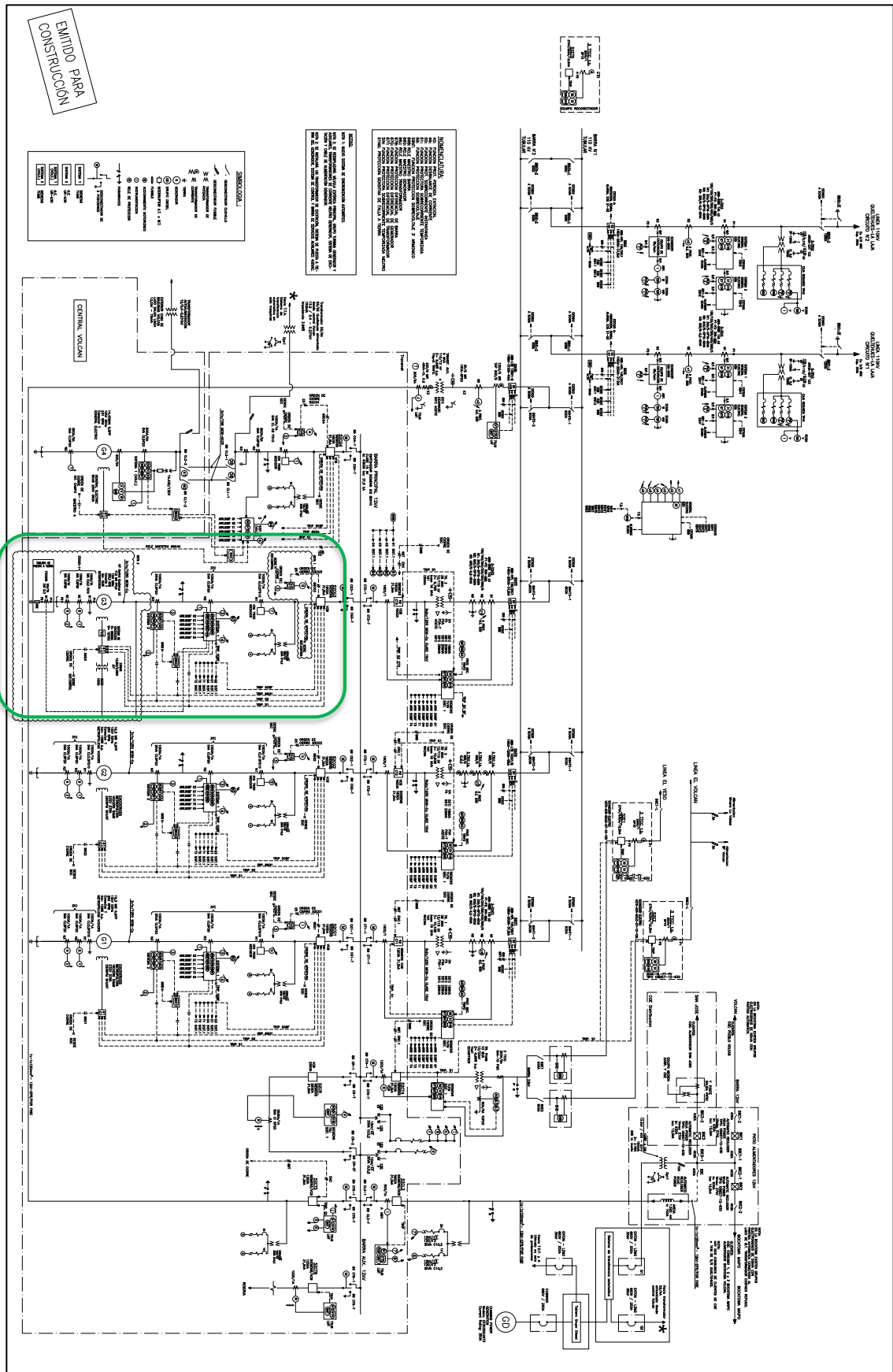


Figura 3.1 – Diagrama unilínea Central Queltehues y Subestación Queltehues

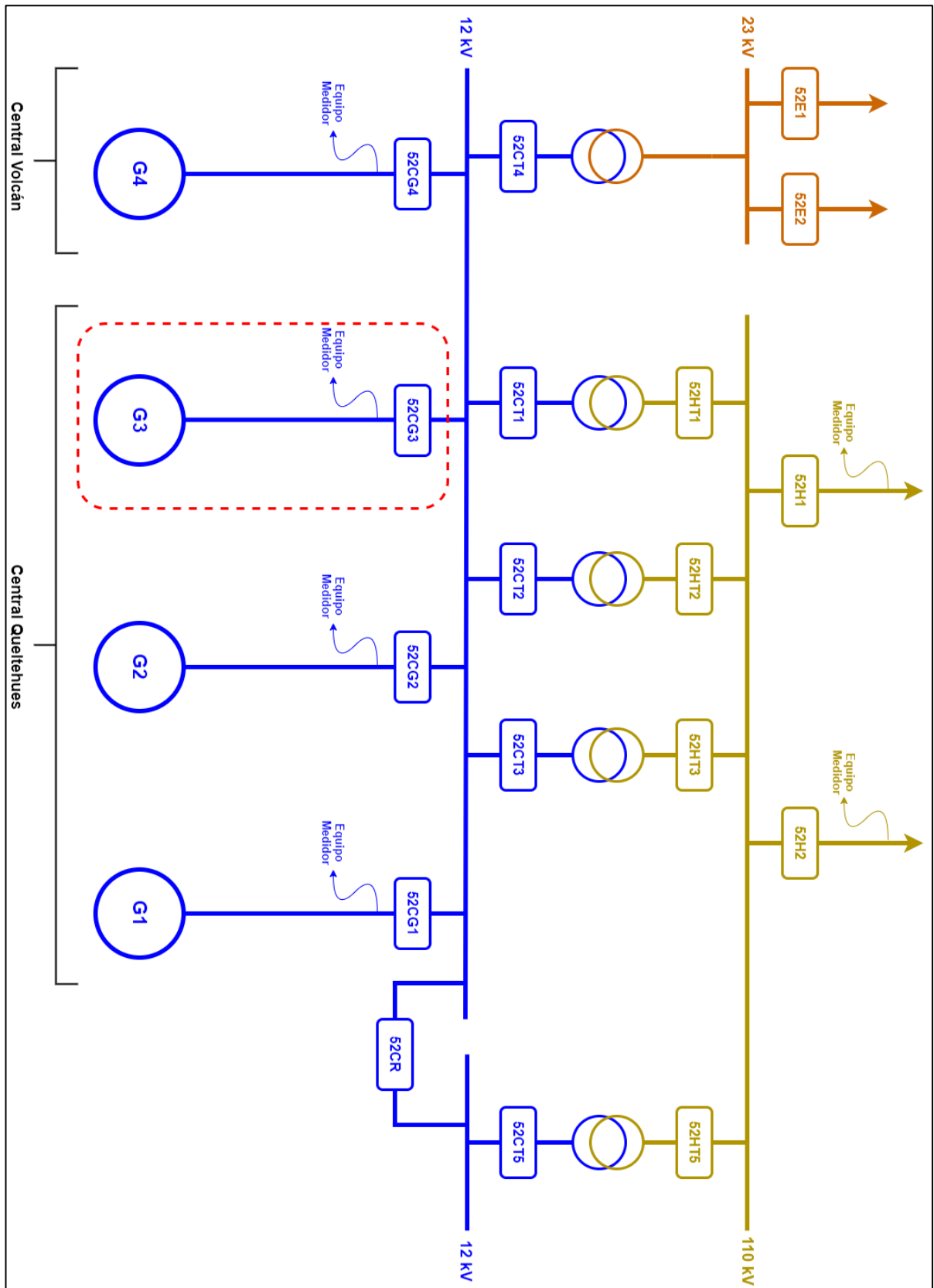


Figura 3.2 – Diagrama unilineal simplificado

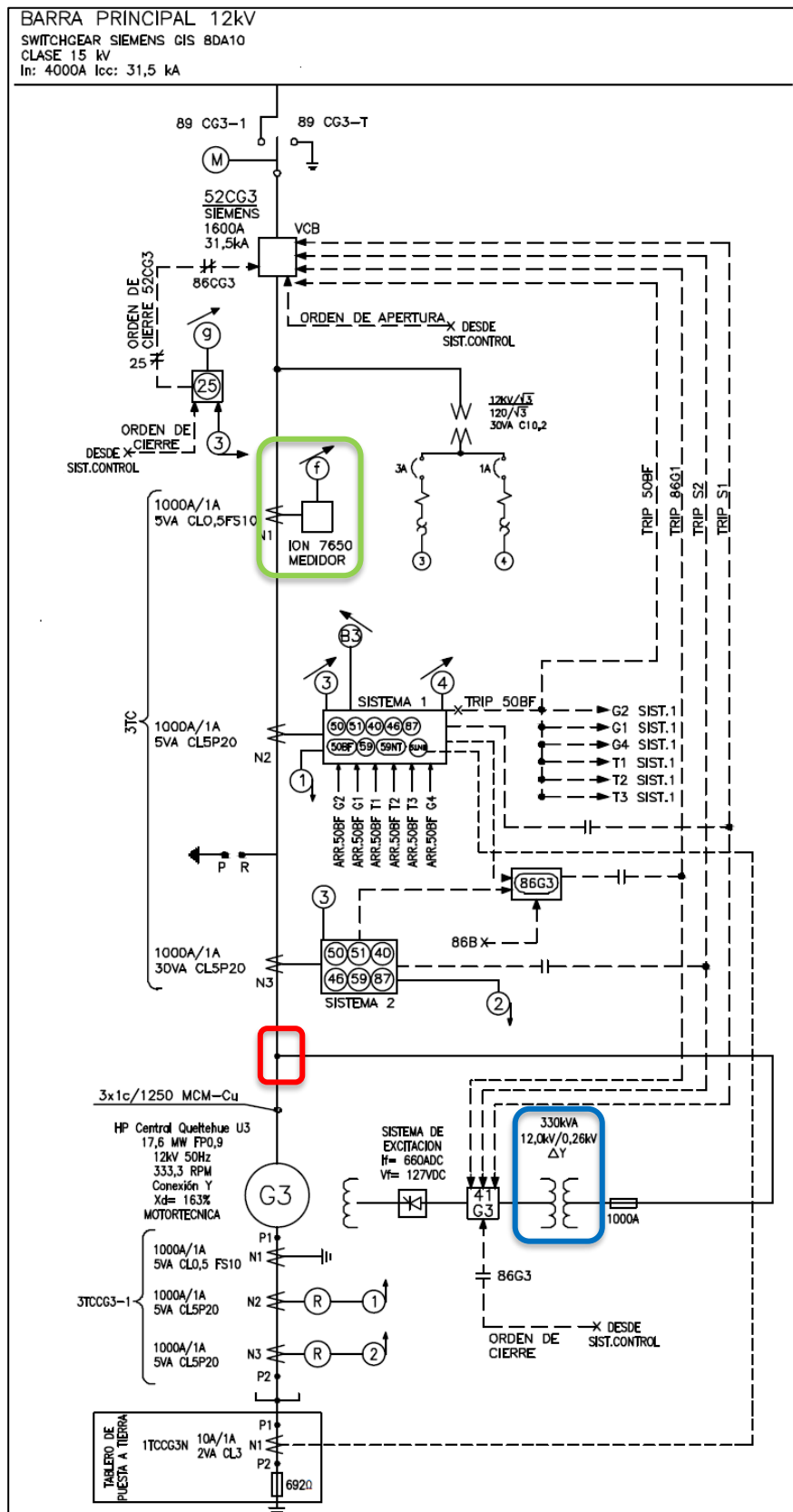


Figura 3.3– Diagrama unilineal de la unidad U3 S/E Queltehues (1 de 2)

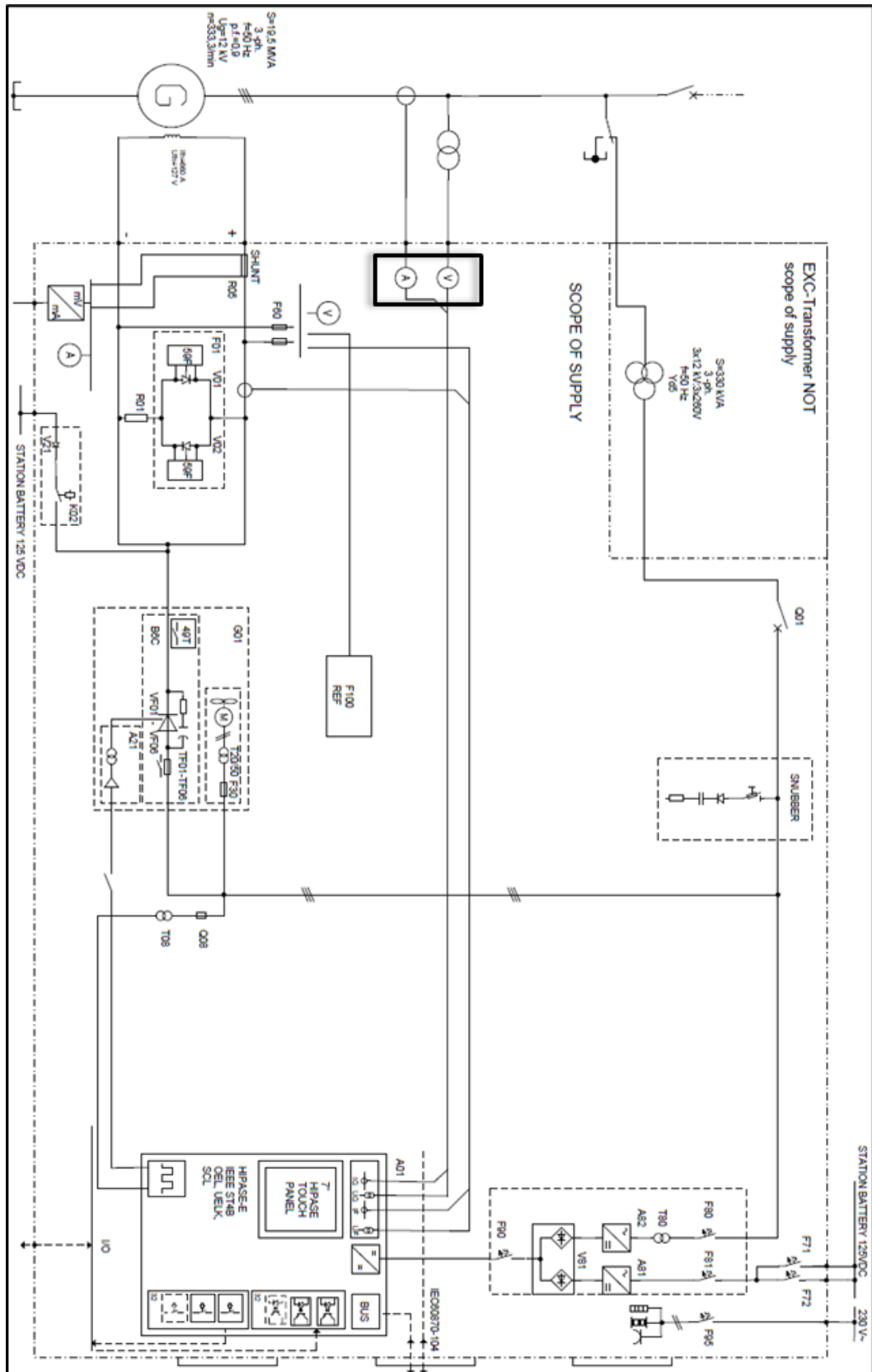


Figura 3.4 – Diagrama unilineal de la unidad U3 S/E Queltehués (2 de 2)



3.2 Antecedentes técnicos de Potencia Máxima

3.2.1 Turbina

La unidad cuenta con una turbina tipo Pelton de 17.92 MW de potencia nominal, con un salto neto nominal de 204 m y un caudal nominal de 10 m³/s, la cual regula su velocidad por medio de 6 inyectores.

En anexo 6.2 se presenta la hoja de datos de la turbina.

3.2.2 Generador

La unidad cuenta con un generador estático de polos salientes de 19.5 MVA de potencia aparente nominal y 12 kV de tensión nominal de terminales.

La corriente de excitación nominal es de 660 A y la tensión de excitación nominal es de 127 V, las cuales son obtenidas por medio de un transformador de excitación de 12 kV/260 V y 330 kVA de potencia nominal y un regulador de tensión marca Andritz modelo Thyne 600.

3.3 Consumos propios de la unidad

Como se puede observar en la Figura 3.5 los consumos auxiliares de la unidad son alimentados de manera externa a través del paño CG4, correspondiente al paño de conexión de la unidad generadora de la CH Volcán.

Así mismo se aclara que la barra de SS/AA es común para todas las instalaciones de la SE Queltehues, situación que no permite realizar un desglose de los consumos propios de cada unidad.

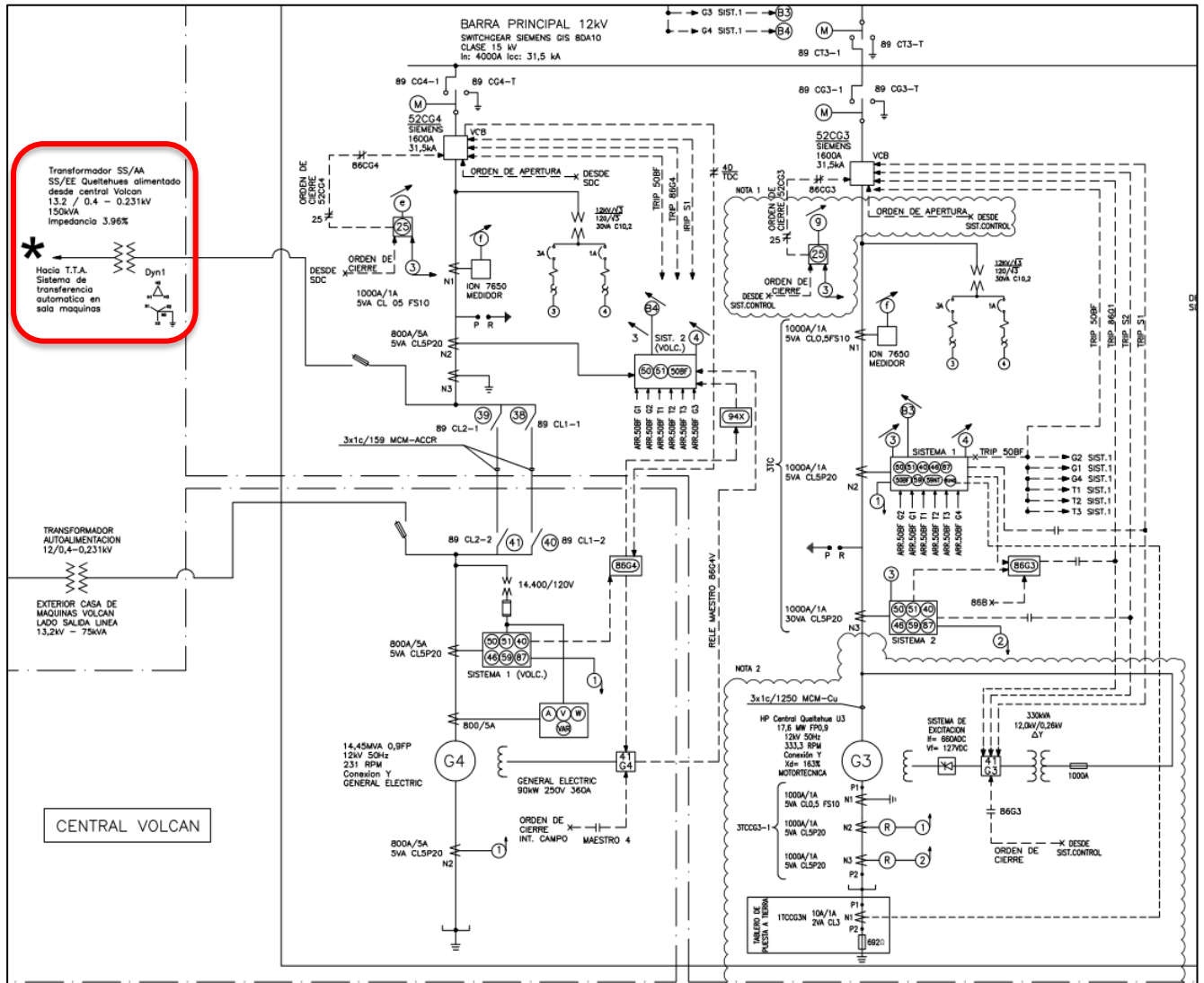


Figura 3.5 - Consumos Auxiliares desde CH Volcán



Si se debe tener en consideración que la unidad cuenta con un transformador de excitación, cuya hoja de datos se muestra a continuación.

ELETTROMECCANICA COLOMBO		TEST REPORT																																																					
		Three-phase cast resin transformer																																																					
Customer ANDRITZ HYDRO S.r.l. Customer reference: PO n° 142437 Serial n°. 18698 Type TTR Construction year 2022 According to the specif. IEC 60076-11		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>H.V.</th> <th colspan="2">L.V.</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2">1400 mslm</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rating (kVA)</td> <td>330</td> <td>330</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Voltage (kV)</td> <td>12</td> <td>0,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Off load tappings</td> <td>±2x2,5%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Current (A)</td> <td>15,88</td> <td>732,79</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vector group</td> <td>Yd5</td> <td>Yd5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Connection</td> <td>Star</td> <td>Delta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperature class</td> <td>F</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperature rise (K)</td> <td>100</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Insulation voltage (kV)</td> <td>17,5</td> <td>1,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Frequency (Hz)</td> <td>50</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cooling</td> <td>AN</td> <td>AN</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			H.V.	L.V.				1400 mslm		Rating (kVA)	330	330		Voltage (kV)	12	0,26		Off load tappings	±2x2,5%			Current (A)	15,88	732,79		Vector group	Yd5	Yd5		Connection	Star	Delta		Temperature class	F	F		Temperature rise (K)	100	100		Insulation voltage (kV)	17,5	1,1		Frequency (Hz)	50	50		Cooling	AN	AN	
	H.V.	L.V.																																																					
		1400 mslm																																																					
Rating (kVA)	330	330																																																					
Voltage (kV)	12	0,26																																																					
Off load tappings	±2x2,5%																																																						
Current (A)	15,88	732,79																																																					
Vector group	Yd5	Yd5																																																					
Connection	Star	Delta																																																					
Temperature class	F	F																																																					
Temperature rise (K)	100	100																																																					
Insulation voltage (kV)	17,5	1,1																																																					
Frequency (Hz)	50	50																																																					
Cooling	AN	AN																																																					
GUARANTEED VALUES																																																							
Ratio: 12000 / 260 V		Temperature reference 120 (°C)																																																					
No-load losses (W)	No-load current (%)	Load losses (W)	Impedance (%)																																																				
Guaranteed values 630	1,4	4500	6																																																				
Tolerance (%) 15%	30%	15%	±10%																																																				
Measured values 693	0,28	4311	5,95																																																				
Deviation (%) -4,35%	-79,74%	-4,19%	-0,88%																																																				
INSULATION TESTS																																																							
Induced overvoltage test		Separate source voltage withstand test																																																					
Winding nominal voltage (V)	Voltage test (V)	Winding nominal voltage (V)	Voltage test (kV)																																																				
260	520	12000	38																																																				
		260	3																																																				
Duration (sec.)	Frequency Test (Hz)	Duration (sec.)																																																					
60	100	60																																																					
MEASUREMENT OF WINDING RESISTANCES																																																							
Winding 12000 V	Winding 260 V	Winding 260 V	Winding 260 V																																																				
Phase □	Phase □	Phase □	Phase □																																																				
1U-1V 4,57	1U-1V	2U-2V 0,00154	2U-2V																																																				
1U-1W 4,58	1U-1W	2U-2W 0,00156	2U-2W																																																				
1V-1W 4,57	1V-1W	2V-2W 0,00155	2V-2W																																																				
			Ambient (°C) 26																																																				
			Temperature																																																				
PARTIAL DISCHARGES MEASUREMENT		EFFICIENCY %																																																					
At the test voltages, the values have been < 10 pC		Load	P.F. = 0,8 P.F. = 0,9 P.F. = 1																																																				
		100%	98,173 98,372 98,533																																																				
		75%	98,494 98,659 98,791																																																				
		50%	98,743 98,881 98,992																																																				
RATIO MEASUREMENTS																																																							
Tap changer position	Ratio: 12 / 0,26 kV	Ratio: 2,5%	Ratio: 2,5%																																																				
Nr. Ref. %	Tapping step	Tapping step	Tapping step																																																				
1-2 ++ +5	28,03 (0,16%)	27,34 (0,09%)	26,68 (0,12%)																																																				
2-3 + +2,5	27,34 (0,09%)	26,02 (0,17%)	25,34 (0,08%)																																																				
3-4 0 0	26,68 (0,12%)																																																						
4-5 - -2,5	26,02 (0,17%)																																																						
5-6 -- -5	25,34 (0,08%)																																																						
CHECK OF FINAL DIMENSIONS																																																							
The results of the dimensional checks comply with the design values.																																																							
Customer ANDRITZ HYDRO S.r.l.	ELETTROMECCANICA COLOMBO Head testing	Date 17/05/2022																																																					

Figura 3.6 – Hoja de Datos – Transformador de Excitación



3.3.1 Potencia de pérdidas en la central

La Potencia de Pérdidas en la central corresponde a la suma de las pérdidas en el transformador de excitación de la unidad U3 de la CH Queltehues y los cables de conexión que van desde bornes de la unidad a la acometida en la Subestación Queltehues en 12 kV.

En base a las mediciones realizadas, el cálculo de Potencia de Pérdidas en la central se realiza considerando la diferencia entre la potencia medida en bornes de la unidad (Figura 4.1), la Potencia Neta (Figura 4.2), dicha disposición de la central puede observarse en el diagrama esquemático del activo en la Figura 1.1. Además, deben restarse los consumos propios de la unidad, se debe señalar que los consumos auxiliares de la unidad son alimentados de manera externa por otra de las unidades que acometen a la SE Queltehues, por lo que no son considerados para el cálculo de la potencia neta de la unidad, por lo tanto $P_{SSAA} = 0 MW$

La expresión para el cálculo de **Potencia de Pérdidas** (P_{perd}) se presenta a continuación:

$$P_{perd,redMT} = P_{bruta} - P_{SSAA} - P_{neta}$$



4 DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO

El Mínimo Técnico corresponde al menor valor de potencia activa bruta que la unidad es capaz de mantener de manera estable.

Para la prueba de Mínimo Técnico realizadas se reportan los valores de potencia según se desglosan en la siguiente tabla de resultados, las definiciones se encuentran a continuación.

Unidad	Potencia Bruta [MW]	Consumos propios [kW]	Pérdidas en la central [kW]	Potencia Neta [MW]
Queltehues U3	(1)	(2)	(3)	(4)

Tabla 4.1 – Tabla resumen de valores a presentar

- (1) **Potencia Bruta de la unidad:** Corresponde a la potencia medida directamente en bornes de la unidad de generación.
- (2) **Potencia de consumos propios:** Corresponde a la suma de los consumos propios de la unidad, considerando el flujo de potencia a través del transformador destinado al sistema de excitación de la unidad.
- (3) **Pérdidas en la central:** Corresponde a la suma de las pérdidas en el transformador de excitación y los cables de conexión que van desde bornes de la unidad a la acometida en la Subestación Queltehues en 12 kV.
- (4) **Potencia Neta de la unidad:** Potencia inyectada mediante el paño CG3 en la barra de 12 kV de la Subestación Queltehues.



4.1 Ensayo de mínimo técnico

El día 30 de octubre de 2023 se realizó el ensayo de Mínimo Técnico. Para lograr esta condición se debe buscar el valor mínimo de potencia que permite la operación estable de la unidad.

En la Figura 4.1 y Figura 4.2 se muestra el ensayo de Mínimo Técnico. Se presentan las mediciones de potencia bruta, medida en bornes del generador, y de potencia neta, registrada en el en paño CG3 de la SE Queltehues. La diferencia registrada entre ambos valores es de 60 kW.

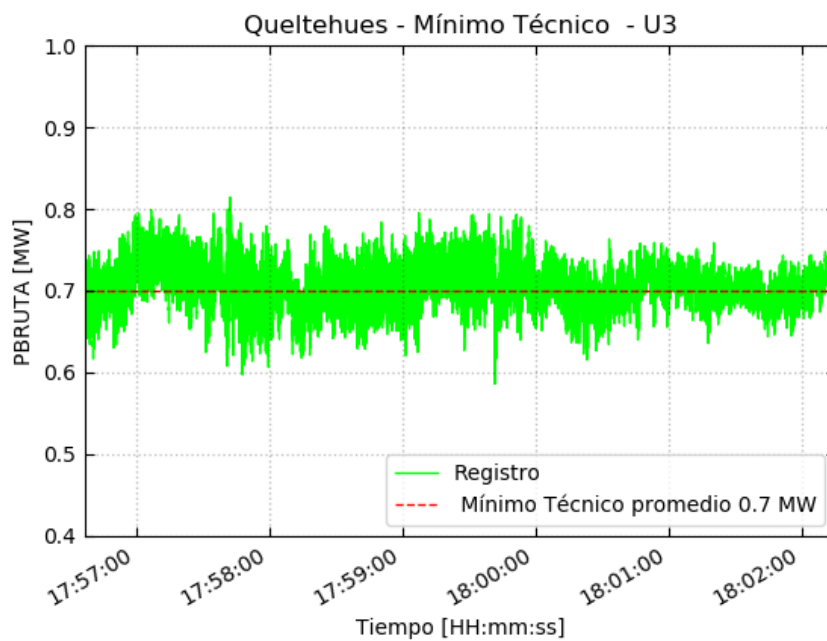


Figura 4.1 – Mínimo Técnico U3

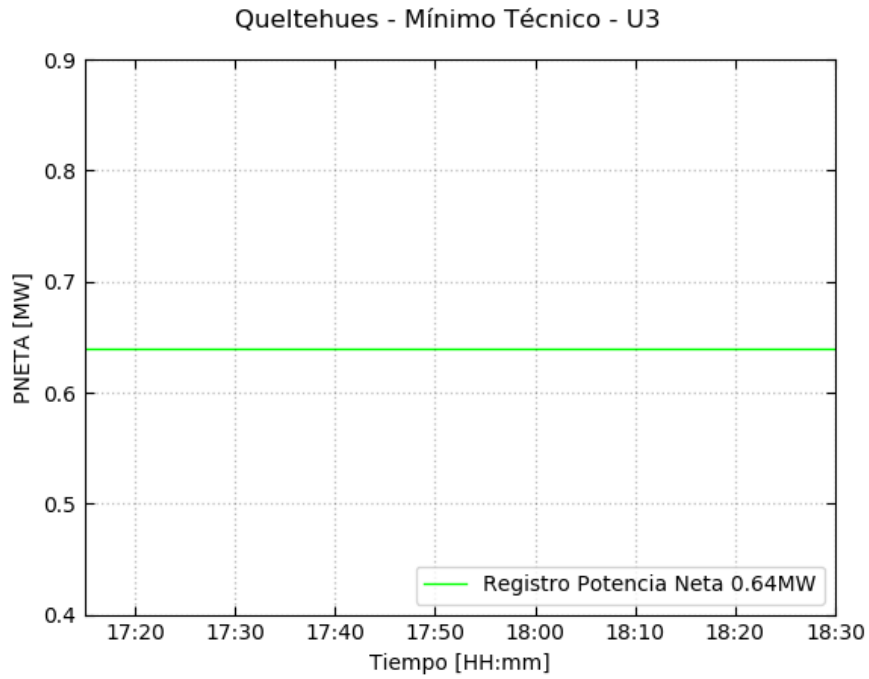


Figura 4.2 – Mínimo Técnico U3

A continuación, se realiza el cálculo de los valores de potencia según se desglosan en la Tabla 4.1.



4.1.1 Potencia Bruta

La medición de potencia de la unidad presentada en la Figura 4.1 se realiza en bornes del generador, en un punto previo a la conexión del transformador de excitación de la propia unidad, por lo tanto, corresponde a la **Potencia Bruta**.

$$P_{bruta} = 0.7 \text{ MW}$$

4.1.2 Potencia de pérdidas en la central

La Potencia de Pérdidas en la central corresponde a la suma de las pérdidas en el transformador de excitación de la unidad U3 de la CH Queltehues y los cables de conexión que van desde bornes de la unidad a la acometida en la Subestación Queltehues en 12 kV.

En base a las mediciones realizadas, el cálculo de Potencia de Pérdidas en la central se realiza considerando la diferencia entre la potencia medida en bornes de la unidad (Figura 4.1), la Potencia Neta (Figura 4.2), dicha disposición de la central puede observarse en el diagrama esquemático del activo en la Figura 1.1. Además, deben restarse los consumos propios de la unidad, se debe señalar que los consumos auxiliares de la unidad son alimentados de manera externa por otra de las unidades que acometen a la SE Queltehues, por lo que no son considerados para el cálculo de la potencia neta de la unidad, por lo que $P_{SSAA} = 0 \text{ MW}$

La expresión para el cálculo de **Potencia de Pérdidas** (P_{perd}) se presenta a continuación:

$$P_{perd,redMT} = P_{bruta} - P_{SSAA} - P_{neta}$$

$$P_{perd,redMT} = 0.7 \text{ MW} - 0 \text{ MW} - 0.64 \text{ MW}$$

$$P_{perd,redMT} = 60 \text{ kW}$$

En base a estos datos se procede a calcular las pérdidas en la red colectora de media tensión

$$P_{perd,redMT} = P_{perd,trafo,exct} + P_{perd,red,colectora}$$

Según se observa en la Figura 3.6, a través del consumo interno definido en la hoja de datos, es posible determinar las pérdidas en la red colectora. Por lo tanto:



$$P_{perd,red,colectora} = P_{perd,redMT} - P_{perd,trafo,exct}$$

$$P_{perd,red,colectora} = 60 \text{ kW} - 0.63 \text{ kW} = 59.37 \text{ kW}$$

4.1.3 Potencia Neta

La Potencia Neta corresponde a la potencia inyectada en 12 kV en el paño CG3 de la S/E Queltehues. En este caso se obtiene un valor de **Potencia Neta** de 0.64 MW, considerando la operación estable de la unidad.

$$P_{neta} = 0.64 \text{ MW}$$

4.1.4 Resultados

En base a los cálculos presentados en las secciones precedentes y los registros operacionales, se muestra a continuación la tabla resumen de resultados.

Unidad	Potencia Bruta [MW]	SSAA [kW]	Pérdidas en la central [MW] ¹	Potencia Neta [MW]
Queltehues U3	0.7000	0.0000	0.0600	0.6400

Tabla 4.2 – Mínimo Técnico – Central Hidroeléctrica Queltehues - U3

¹ Las pérdidas en la Central corresponden a las pérdidas del Sistema Colector y a las Pérdidas en el Transformador de Excitación



5 CONCLUSIONES

En el presente informe, se ha determinado el Mínimo Técnico para la unidad 3 de la Central Hidroeléctrica Queltehues - U3.

Se demuestra que, en condiciones normales de operación, la central posee una potencia bruta mínima de 0.7 MW resultando en una inyección de 0.64 MW en el POI, correspondiente al paño CG3 de la SE Queltehues.

La Tabla 5.1 resume los resultados obtenidos.

Unidad	Potencia Bruta [MW]	SSAA [kW]	Pérdidas en la central [MW] ²	Potencia Neta [MW]
Queltehues U3	0.7000	0.000	0.0600	0.6400

Tabla 5.1 – Mínimo Técnico – Central Hidroeléctrica Queltehues - U3

² Las pérdidas en la Central corresponden a las pérdidas del Sistema Colector y a las Pérdidas en el Transformador de Excitación



6 ANEXOS

6.1 Generador Síncrono

	Documento:	GV.QLTS3.2108037.414	Rev.:	0C
	Código cliente:	QUE-ETS-DWG-10035-ELE012	Cliente: Andritz Hydro	
	Destino:	Central Hidroeléctrica Queltehues U3		

Machine three-phases synchronous	Generator disposition vertical	Stator inner diameter (cm)	Rated power (kVA)	Rotor Poles	Rated Voltage (V)	Rated speed (rpm)
MTS	V	314	19500	18	12000	333

1	RATED VALUES	U.M.	VALUE	P preliminary D definitive G guaranteed
	• Rated apparent power (Sn)	kVA	19500	D
	• Rated voltage (Vn)	V	12000	D
	• Voltage variation (zone B - IEC60034)	%Vn	± 5	D
	• Rated frequency (fn)	Hz	50	D
	• Frequency variation (zone B - IEC60034)	%fn	± 2	D
	• Rated current (In)	A	938	D
	• Rated speed	rpm	333	D
	• Runaway speed	rpm	615	D
	• Rated power factor lagging/leading	-	0,9/0,95	D
	• Noise level (at 1 mt)	dB(A)	≤ 90	D
	• Insulation class	-	F	D
	• Temperature rise at rated conditions	-	B	D
	• Maximum ambient air temperature	° C	40	D
	• Altitude	m.a.s.l.	1300	D
	• Mounting	-	Vertical	D
	• Protection	-	IP23	D
	• Cooling	-	IC01	D
	• Excitation type	-	Static	D
	• Rotor type	-	Salient poles	D
	• Stator insulation type	-	Resin Rich	D
	• Rotor balancing grade	-	G4	D
	• Applicable standards		IEC 60034	D

Figura 6.1 – Hoja de datos del generador – Valores nominales



6.2 Turbina hidráulica

Queltehues U3



Datos técnicos_rev1

N.1 Turbina Pelton	QUELTEHUES U3
Número de serie:	2285
Año de construcción:	2022

Salto neto nominal	Hn =	204,00 m
Caudal nominal	Q =	10,00 m ³ /s
Potencia nominal	P =	17,92 MW
Velocidad de rotación	n =	333,33 1/min
Velocidad de fuga máxima	n _{max} =	615,00 1/min
Sentido de rotación (visto desde el generador)		"antihorario"
Altura de instalación (eje del rodete)		1294,50 m a.s.l.
Diámetro del rodete	D ₁ =	1720 mm
Número de palas del rodete	Z ₂ =	21
Número de inyectores	Z ₀ =	6
Altura de las palas del rodete	B _{2th} =	575 mm
Carrera de cada servomotor inyector	S ₀ =	178 mm
Constante de inercia mecánica	H =	1,66 s
Tiempo de lanzamiento		3,65 s
Constante de tiempo de arranque de la columna de agua TW	T _w =	1,526 s
Gradiente máximo de Reducción de Carga		14,04 MW/min.
Gradiente máximo de Toma de Carga		14,04 MW/min.

Figura 6.2 – Hoja de datos de turbina



6.3 Certificado de calibración del medidor de energía

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN			
 ESTUDIOS ELECTRICOS			
<p>Estudios Eléctricos declara que el instrumento: Fue calibrado siguiendo los lineamientos establecidos en el procedimiento EE-MP-2009-156_05 Control de Equipos habiéndose encontrado conforme y quedando habilitado para su uso.</p>			
Instrumento	Número de serie:	Última Calibración	
Adquisidor CIRION J 16CH	EE-EQ-2009-137	10/05/2023	
<p>Para la calibración se emplearon los siguientes instrumentos patrón:</p>			
Instrumento Patrón	Número de Serie:	Ultima calibración	Próxima calibración
OMICRON CMC 256-6	JG677S	29/10/2021	29/10/2024

Fecha de evaluación: 10/5/2023
Certificado número: EE-CI-2023-0607

Nombre Inspector: Leiss, Jorge
Firma:

Power System Studies & Power Plant Field
Testing and Electrical Commissioning



Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.