




INFORME TÉCNICO

CENTRAL HIDROELÉCTRICA CONVENTO VIEJO

ESTUDIOS PARA LA ENTRADA EN OPERACIÓN AL SEN
PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA EN UNIDADES GENERADORAS

PROYECTO: EE-2020-008
DOCUMENTO: EE-2020-IT-025-B

				
FECHA	DETALLE	VERSIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ
02/12/2020	Emitido para revisión interna	A	SLN	SBA
02/12/2020	Emitido para observaciones del Cliente	B	SLN	SBA

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INFORME EJECUTIVO	3
2.	INTRODUCCIÓN	4
2.1.	Marco normativo	4
2.2.	Objetivos del ensayo	4
3.	DESCRIPCIONES	5
3.1.	Descripción general de las obras	5
3.2.	Descripción general de la Central	5
3.3.	Descripción de los equipos principales	7
3.3.1.	Generador	7
3.3.2.	Turbina	8
3.3.3.	Transformador de poder	9
4.	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	10
4.1.	Metodología	10
4.2.	Esquema de medición de variables eléctricas	10
4.3.	Otras variables mecánicas/hidráulicas registradas	15
5.	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	16
5.1.	Condición de operación a máxima generación	16
5.2.	Registros de las pruebas	16
5.3.	Análisis de los resultados	24
5.4.	Variables hidráulicas y mecánicas	25
6.	CONCLUSIONES	27
7.	REFERENCIAS	28

ANEXOS

ANEXO A: REGISTROS DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA

ANEXO B: ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA CENTRAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Central Hidroeléctrica Convento Viejo.	5
Figura 3.2: Emplazamiento general de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo.	6
Figura 4.1: Esquema de medición de variables eléctricas.	11
Figura 4.2: Instalación de equipo Dranetz PX5 en gabinete +1CHA01.	12
Figura 4.3: Instalación de equipo Dranetz PG4400 en gabinete +2CHA01.	13
Figura 4.4: Instalación de equipo HIOKI MR8875 en gabinete +0CFQ01.	14
Figura 5.1: Registro de potencia neta en unidad 1 con unidad 2 en despacho máximo.	17
Figura 5.2: Registro de potencia neta en unidad 2 con unidad 1 en despacho máximo.	18
Figura 5.3: Registro de potencia neta con unidad 1 en despacho máximo.	19
Figura 5.4: Registro de potencia neta con unidad 2 en despacho máximo.	20
Figura 5.5: Registro de potencia neta en unidad 1 con unidad 2 detenida.	21
Figura 5.6: Registro de potencia neta en unidad 2 con unidad 1 detenida.	22
Figura 5.7: Registro de consumo de los SS.AA. de la Central.	23
Figura 5.8: Curvas colina de las unidades de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo.	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Resultados de las pruebas de potencia máxima en las unidades.	3
Tabla 3.1: Características principales de los generadores.	7
Tabla 3.2: Características principales de las turbinas.	8
Tabla 3.3: Características principales del transformador de poder.	9
Tabla 5.1: Resultados de potencia de los ensayos para diferentes condiciones y puntos de medida.	24
Tabla 5.2: Consumos de SS.AA. para diferentes condiciones de operación.	24
Tabla 5.3: Condiciones mecánicas/hidráulicas de operación a potencia máxima.	25
Tabla 6.1: Resultados de las pruebas de potencia máxima en las unidades.	27

1. INFORME EJECUTIVO

Conforme a lo establecido en el Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, versión septiembre 2020 (NTSyCS), se realizaron las pruebas en las dos unidades de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo, operando en forma separada cada unidad y en conjunto.

Las pruebas estuvieron a cargo de la Reliable Energy Ingeniería, con el apoyo del personal de Central, y ellas se realizaron como parte de las actividades de para la entrada en operación de unidades generadoras al Sistema Eléctrico Nacional. La cota del embalse asociado fue de 268 m.s.n.m.

Las pruebas fueron desarrolladas el día 28 de noviembre de 2020: la operación conjunta de las unidades en la ventana horaria de 14:00 a 16:00, la operación de la unidad U1 de 18:00 a 19:00 horas y la unidad 2 de 19:00 a 20:00 hrs. Para cada condición de operación se registraron variables eléctricas y mecánicas, especialmente la de potencia activa, para distintos puntos de la instalación eléctrica de la Central Convento Viejo en concordancia con lo establecido en el Anexo Técnico respectivo.

Cabe indicar que la prueba de las unidades bajo las condiciones antes mencionadas, se desarrolló sin inconvenientes técnicos con todas las variables controladas dentro de los límites admisibles donde no se apreciaron ruidos ni vibraciones anormales.

Conclusión: Con los resultados de las pruebas de potencia máxima en las unidades generadoras de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo, desarrollados con una cota en el embalse asociado de 268 m.s.n.m., es posible concluir los siguientes parámetros:

Tabla 1.1: Resultados de las pruebas de potencia máxima en las unidades.

Condición de Operación	Potencia Máxima Bruta [MW]	SS.AA. [kW]	Pérdidas en Transformador de poder [kW]	Potencia Máxima Neta [MW]
Unidad 1	8,521	18,3	213,7	8,289
Unidad 2	8,516	18,8	204,2	8,293
Central (Unidades 1 y 2)	16,078	29,2	388,8	15,66

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Marco normativo

Con motivo de la entrada en operación de la Central Convento Viejo de 16,4 MW, la Empresa Concesionaria Embalse Convento Viejo presenta el informe de pruebas de potencia máxima de sus unidades generadoras (2 unidades). Al respecto en el Anexo Técnico "Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras" de la NTS y CS, se señala lo siguiente:

Artículo 22 Entrega de Resultados de la Prueba de Potencia Máxima

En el plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba de Potencia Máxima, el experto técnico enviará al Coordinador el acta de la prueba y un informe técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta de la prueba y las conclusiones obtenidas. El informe será publicado en el sitio web del Coordinador.

El informe técnico deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- a) *Responsable o responsables del ensayo, cuya firma y aclaración deberá constar al final del mismo y en las hojas de cálculo.*
- b) *Objeto del ensayo.*
- c) *Descripción técnica de los equipos principales.*
- d) *Descripción del ensayo.*
- e) *Normas aplicadas.*
- f) *Memoria técnica del procedimiento: condiciones del ensayo, metodología, instrumental empleado.*
- g) *Hojas de cálculo completas del ensayo.*
- h) *Anexos: Curvas de corrección, certificados de contraste de instrumentos, protocolos de análisis de combustible, protocolos de mediciones, esquemas de mediciones principales, protocolo de parámetros ambientales, esquemas de balances térmicos y toda información adicional que se considere de utilidad para una mejor interpretación del informe.*

Además deberán consignarse por separado, para cada uno de los combustibles considerados, los valores resultantes siguientes:

- a) *Potencia máxima bruta medida*
- b) *Potencia máxima neta medida*
- c) *Potencia máxima bruta corregida*
- d) *Potencia máxima neta corregida*

2.2. Objetivos del ensayo

El objeto del ensayo es determinar la Potencia Máxima Bruta de la central con ambas unidades funcionando a carga máxima, medida en bornes del generador junto con los consumos de SS.AA. y la potencia neta máxima de la central, medida en el lado de 154kV del transformador de poder. El tiempo de operación continua fue de 1,0 hrs. dentro de las condiciones normales de diseño establecidas por los fabricantes de los equipos primarios de generación; turbina y generador.

3. DESCRIPCIONES

3.1. Descripción general de las obras

El proyecto que aprovecha las aguas del Embalse Convento Viejo, considera la construcción de una Casa de Máquinas de hormigón y estructura metálica a la cual llega una tubería de aducción de agua desde el embalse. La Casa de Máquinas dispone de dos Turbinas Kaplan de 8,2 MW cada una de potencia nominal y sus respectivos generadores y equipamiento de control y comando. La restitución de las aguas del Embalse se realiza aguas abajo de la Casa de Máquinas hacia el Estero Chimbarongo.



Figura 3.1: Central Hidroeléctrica Convento Viejo.

3.2. Descripción general de la Central

Esta obra corresponde al aprovechamiento hidroeléctrico del agua embalsada para riego, mediante una mini central de dos unidades iguales, tipo Kaplan de eje vertical. El caudal nominal de cada unidad es de 32,5 m³/s el cual es captado mediante la aducción a la tubería de entrega a riego del Embalse Convento Viejo, de esta manera la operación de la Central se debe adaptar a los caudales de riego que estén disponibles en distintas épocas del año.

La energía es generada a una tensión de 6,6 kV y luego elevada a 154 kV mediante un transformador ubicado inmediatamente fuera de la Casa de Máquinas, que se transmite por una línea anclada a la estructura de la casa de Máquinas hacia un marco de una línea de 154kV por una distancia de aproximadamente 300m hacia la subestación seccionadora de la línea de 154 kV que la conecta al SEN mediante uno de los circuitos de la línea de 154kV Itahue y Tinguiririca de propiedad de Transelec.



Figura 3.2: Emplazamiento general de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo.

3.3. Descripción de los equipos principales

Los equipos principales de la Central Hidráulica Convento Viejo son los siguientes, donde se describen brevemente cada uno:

3.3.1. Generador

Los generadores fueron fabricados en India por Andritz Hydro Privare Limited, con caja estator en acero al carbono DIN S275JR en ejecución soldada. El estator y el rotor están constituidos por bobinas de cobre aisladas e impregnadas al vacío. El rotor se conecta a través de un acoplamiento a la turbina.

La excitatriz es del tipo brushless con un regulador de tensión compuesto por un sistema integrado y compacto que permite un ajuste de la excitación y de la tensión para CC y CA. El ajuste de voltaje opera a través de dos circuitos de retroalimentación, con el primero se obtiene el ajuste de tensión y con el segundo el control de la corriente de campo.

Tabla 3.1: Características principales de los generadores

Fabricación	Andritz-Hydro
País	India
Tipo de construcción	IM 4015
Norma de fabricación	IEC 60034
Designación	Ssv 220/22-138
Potencia generador	10000 kVA
Tensión de generación	6.6 kV
Variación de tensión	más/menos 5%
Distorsión de armónicas según IEC60034-1	5%
Corriente nominal	874,8
Factor de potencia	0,9
Frecuencia	50 Hz
Velocidad nominal	300rpm
Sobre velocidad	583 rpm
Transiente de sobrevelocidad	789 rpm
Sentido de rotación	Horario
Nivel de ruido IEC 60034-9	85 dB
Protección del generador	IP44
Temperatura estator	85K
Temperatura rotor	90K
Clase aislación estator	F
Clase aislación rotor	F
Constante de inercia Generador	0.986 MW-s/MVA
Peso generador	80 t
Pot. Sist. excitación	79.3 kW
Frecuencia Sist. Excitación	30 Hz
Tensión techo	276 V
Corriente techo	12.9 V

3.3.2. Turbina

La turbina es del tipo Kaplan de eje vertical con válvula de protección turbina, válvula bypass y regulación hidráulica.

Tabla 3.2: Características principales de las turbinas

Fabricante	Andritz Hydro
Modelo	Kaplan Vertical
Año de fabricación	2016
Número de la turbina	2225
Velocidad	300 rpm
Altura Neta	28,20 m
Potencia al eje de la turbina	8226 MW
Caudal	32,50 m ³ /s
Diámetro rodete	2150 mm
Sentido de rotación	Horario

La disposición normalmente aplicada de doble control a través del control del movimiento del distribuidor y de los álabes del rodete, con lo cual se obtiene mejor eficiencia y una mejor utilización de los potenciales hidráulicos.

El sistema de regulación permite un cierre rápido del mecanismo de mando de los álabes ante una situación de emergencia, para lo cual el servo mecanismo de mando de los álabes es controlado por un tanque de presión, donde una servo-válvula traduce la señal recibida del regulador digital de velocidad en la unidad oleo-hidráulica de mando del distribuidor y de los álabes del rodete, donde la posición de los álabes del distribuidor y del rodete son controlados por transductores de posición y las partes principales de las turbinas y auxiliares son las siguientes:

- Rodete Kaplan
- Eje de Turbina y acople
- Tubo de protección del eje
- Sellos del eje
- Descanso guía
- Sistema de alimentación del agua
- Mecanismo de los álabes cónicos del distribuidor
- Cuerpo de la turbina
- Mantel del rodete
- Sistema de alimentación de aceite
- Equipamiento de control y posición

3.3.3. Transformador de poder

El transformador de poder de la Central es único para las dos unidades y eleva la tensión de 6,6 kV a 154kV, siendo fabricado en Italia por ASEA.

Tabla 3.3: Características principales del transformador de poder

Tipo	Transformador trifásico en aceite
Norma de fabricación	IEC 60076-1
Potencia	20.000 KVA
Frecuencia	50 Hz
Tensión Primaria	154 +/- 2x2,5% kV
Tensión Secundaria	6,6 kV
Corriente Primaria	75 A
Corriente Secundaria	1749,5 A
Um/LI/AC Primaria	170/75/325 kV
Um/LI/AC Secundaria	12/75/28 kV
Um/LI/AC Neutro	52/250/95 kV
Conexión	YNd11
Enfriamiento	ONAN

4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

4.1. Metodología

La metodología empleada se basa en el Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la NTSyCS, realizada en conjunto por personal de Reliable Energy Ingeniería y de la Central. La condición de cota en el embalse presente al momento del desarrollo de las pruebas fue de 268 m.s.n.m., la cual permaneció invariable durante todo el día de ensayos. Por otro lado, el caudal turbinado fue de 33 m³/seg, valor nominal de la central. Las pruebas para las condiciones máxima generación bruta fueron los siguientes:

- Unidades U1 y U2, 28-10-2020, 14:00-16:00 horas: Máximo bruto.
- Unidad U1, 28-10-2020, 18:00-19:00 horas: Máximo bruto con unidad U2 fuera de servicio.
- Unidad U2, 28-10-2020, 19:00-20:00 horas: Máximo bruto con unidad U1 fuera de servicio.

4.2. Esquema de medición de variables eléctricas

El esquema de medición de las variables eléctricas de corriente, voltaje y potencia activa/reactiva en distintos puntos de la Central Convento Viejo son los que se indican en la Figura 4.1, estos contemplan las siguientes ubicaciones:

- Bornes unidad U1
- Bornes unidad U2
- Lado BT (400V) del transformador de SS.AA. de la Central y subestación.
- Lado AT (154kV) del transformador elevador de la Central (medido en S/E de 154kV)

Es importante aclarar que el transformador de SS.AA. de la Central y subestación no cuenta con transformador de corriente con núcleo de medida por el lado de 6,6kV, razón por la cual no fue posible efectuar el registro de demanda de potencia en dicho punto, debiendo realizarlo por el lado de 400V.

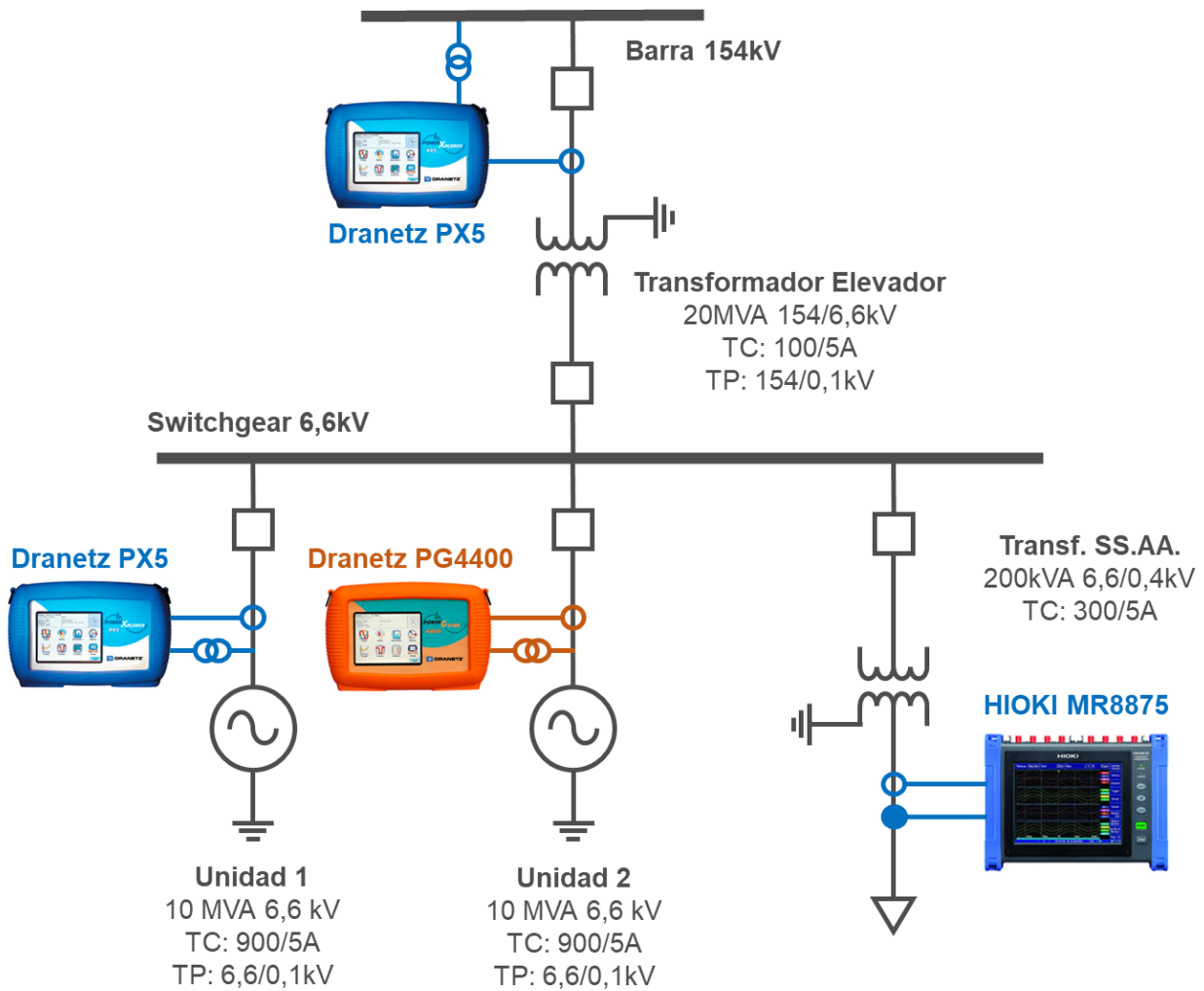


Figura 4.1: Esquema de medición de variables eléctricas.

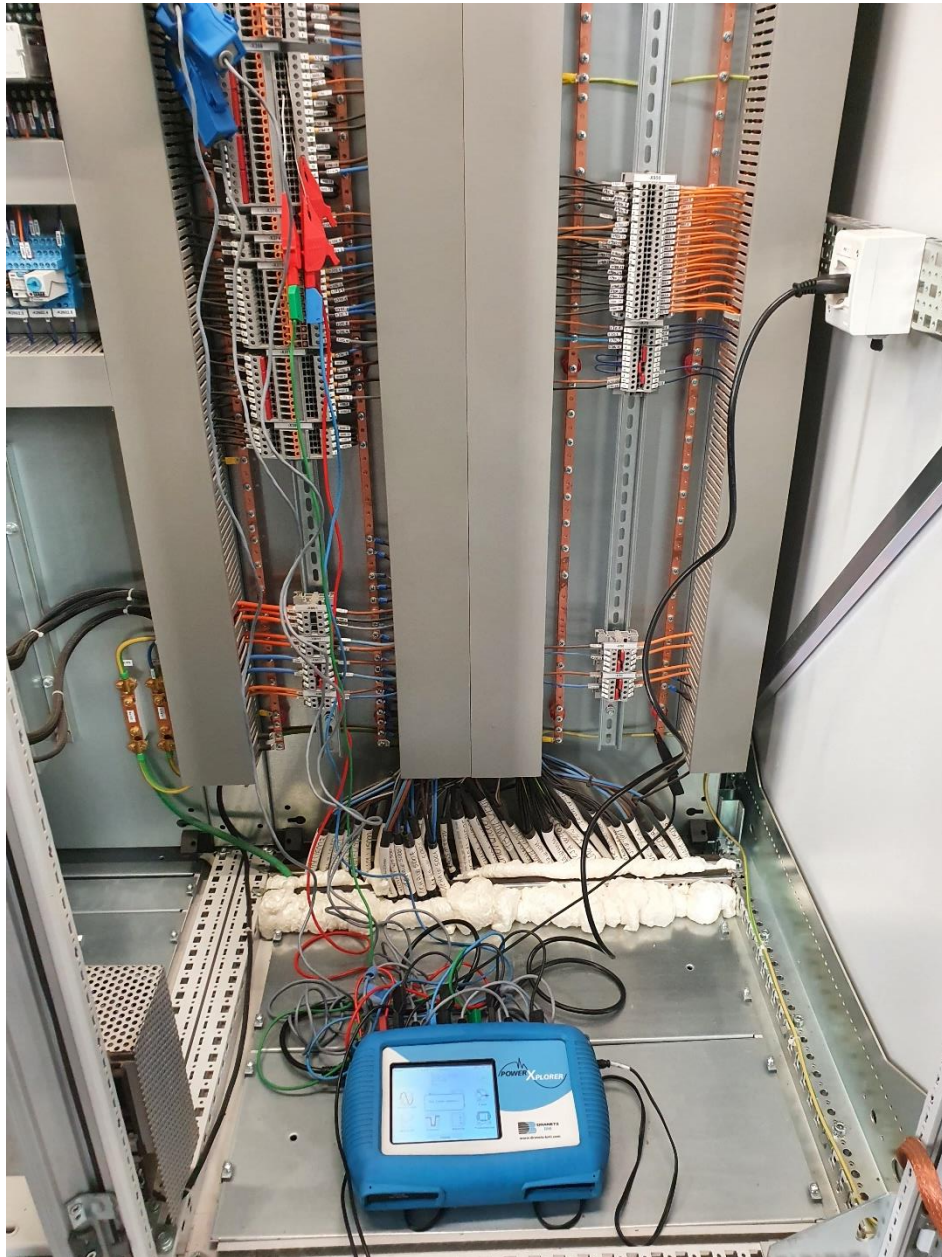


Figura 4.2: Instalación de equipo Dranetz PX5 en gabinete +1CHA01.



Figura 4.3: Instalación de equipo Dranetz PG4400 en gabinete +2CHA01.



Figura 4.4: Instalación de equipo HIOKI MR875 en gabinete +0CFQ01.

4.3. Otras variables mecánicas/hidráulicas registradas

En conjunto con las variables eléctricas de corriente, voltaje, potencia activa/reactiva, factor de potencia, etc., obtenidos para distintos puntos de la central y subestación Convento Viejo, se han registrado las siguientes variables mecánicas y eléctricas de las unidades haciendo uso del SCADA propio de la planta:

- Presión tubería
- Posición distribuidor
- Posición rodete
- Temperatura agua de enfriamiento
- Temperatura Bobinado Estator Fase A
- Temperatura Bobinado Estator Fase B
- Temperatura Bobinado Estator Fase C
- Temperatura núcleo Estator Fase A
- Temperatura núcleo Estator Fase B
- Temperatura núcleo Estator Fase C
- Temperatura cojinete superior
- Temperatura cojinete inferior
- Temperatura cojinete turbina
- Temperatura cilindro aducción
- Vibraciones radial cojinete superior
- Vibraciones radial cojinete inferior
- Vibraciones axial cojinete superior

5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

5.1. Condición de operación a máxima generación

Desde el punto de vista operacional, operando con cota máxima en el Embalse, el comportamiento de las unidades fue estable. Respecto a los aspectos mecánicos, la temperatura de los descansos y las vibraciones mecánicas se mantuvieron en valores de norma sin variaciones significativas, lo que indica un buen alineamiento y balanceo dinámico de las partes rotatorias. No se apreciaron ruidos de cavitación durante la operación dentro de las zonas normales de operación. En relación a las temperaturas, estas se mostraron dentro de los valores esperados especificados por el fabricante. **Por lo anterior las unidades pueden operar en conjunto, de acuerdo a las condiciones impuestas en las pruebas.**

5.2. Registros de las pruebas

Los registros de las pruebas para las condiciones máxima generación bruta son los siguientes:

- Unidad U1, 28-10-2020, 14:00-15:00 horas: Máximo bruto con unidad U2 en despacho máximo.
- Unidad U2, 28-10-2020, 14:00-15:00 horas: Máximo bruto con unidad U1 en despacho máximo.
- Unidad U1, 28-10-2020, 18:00-18:45 horas: Máximo bruto con unidad U2 fuera de servicio.
- Unidad U2, 28-10-2020, 19:00-20:00 horas: Máximo bruto con unidad U1 fuera de servicio.
- Transformador 154/6,6kV, 28-10-2020, 18:00-18:45 horas: Máximo bruto U1.
- Transformador 154/6,6kV, 28-10-2020, 19:00-20:00 horas: Máximo bruto U2.
- Transformador SS.AA., 28-10-2020, 18:00-18:55 horas: Máximo bruto en unidades U1 y U2.

En el ANEXO A se incluyen los registros obtenidos desde los equipos de medición especialmente instalados para la medición de variables eléctricas: voltajes, corriente, potencia activa y reactiva, en bornes de los generadores, en el transformador de SS.AA. y el transformador de poder. Asimismo, se acompañan los registros de variables mecánicas/hidráulicas (caudal, presión, apertura, etc.), obtenidos directamente desde el sistema SCADA de la Central.

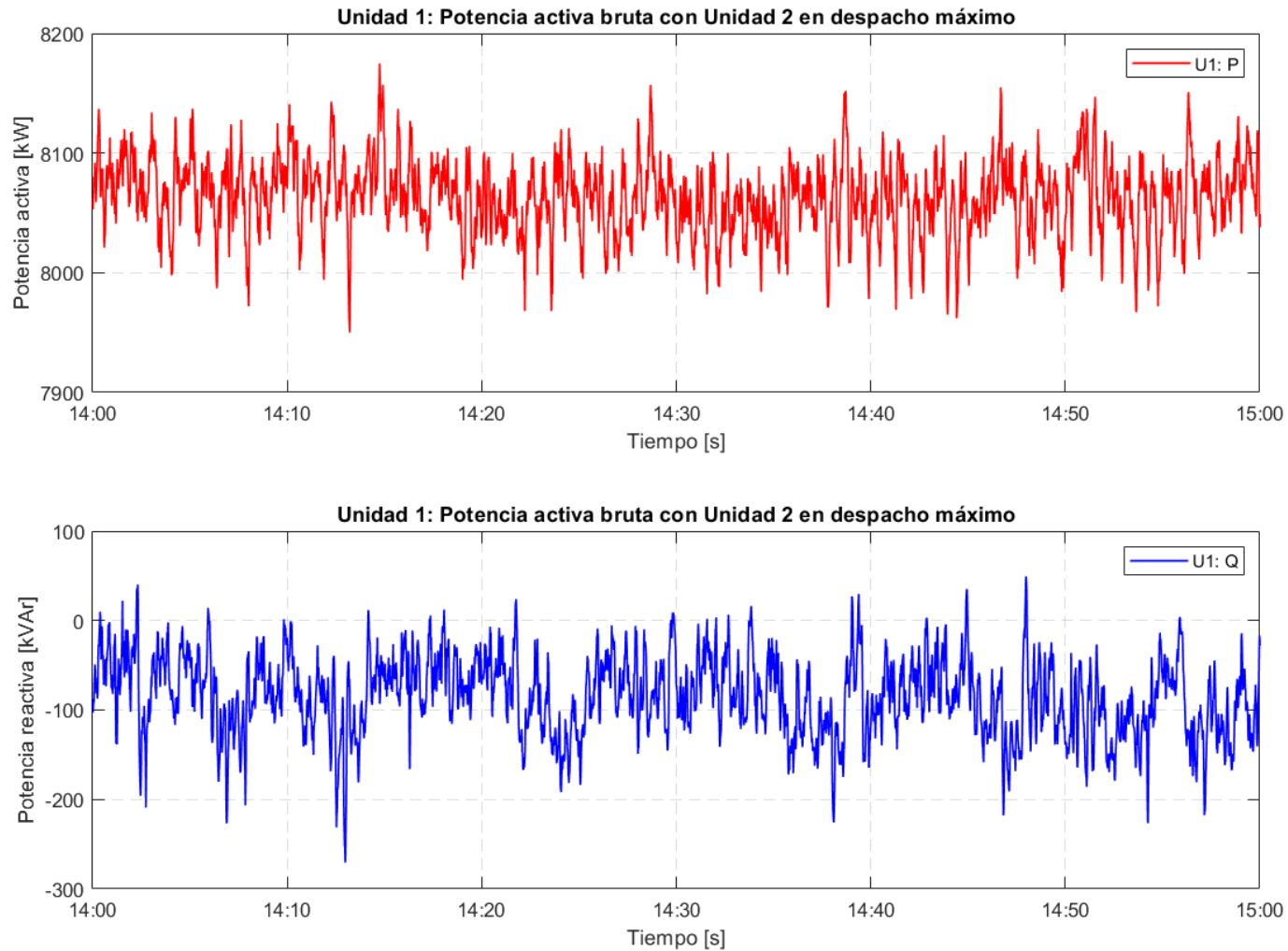


Figura 5.1: Registro de potencia neta en unidad 1 con unidad 2 en despacho máximo.

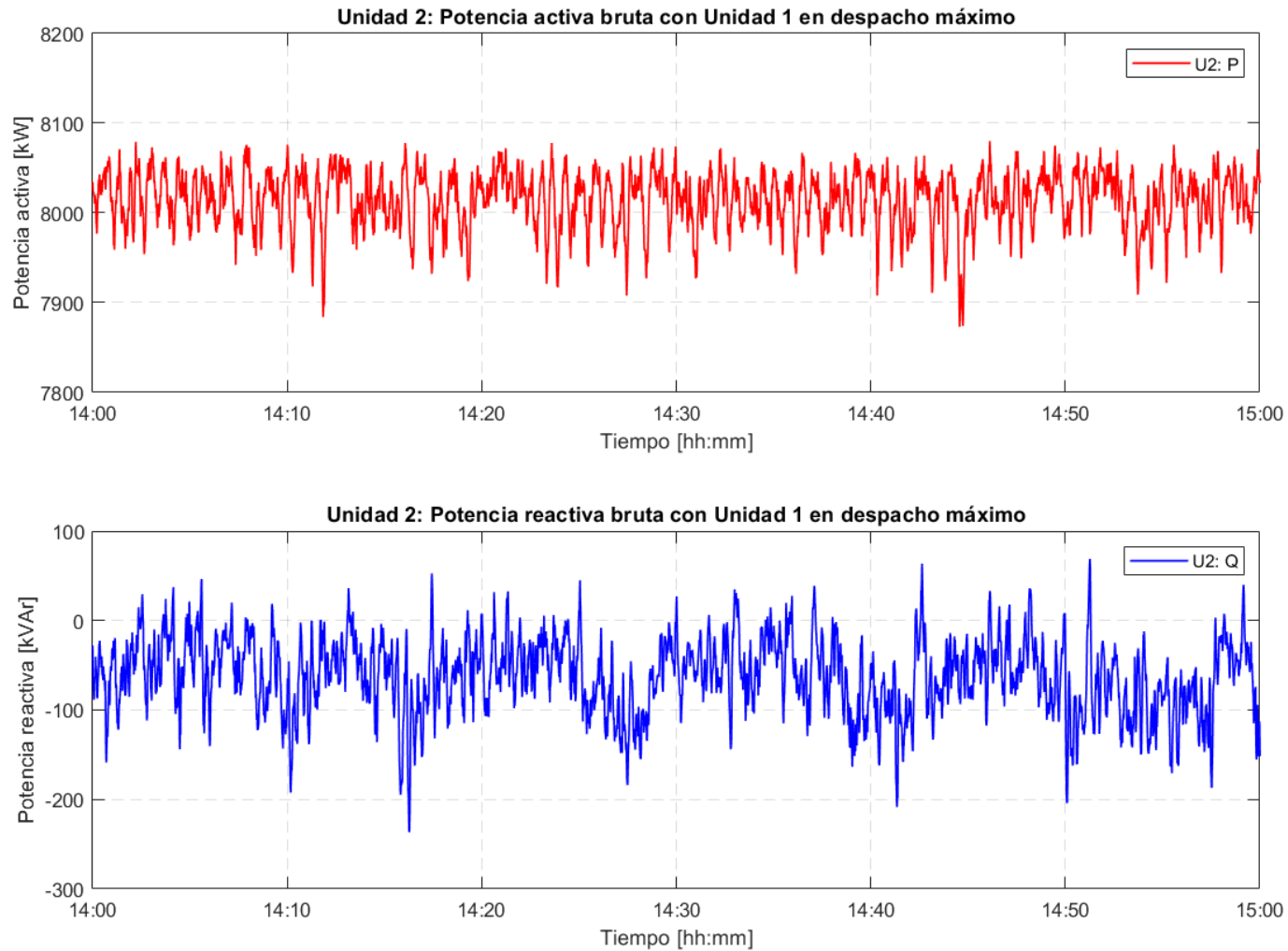


Figura 5.2: Registro de potencia neta en unidad 2 con unidad 1 en despacho máximo.

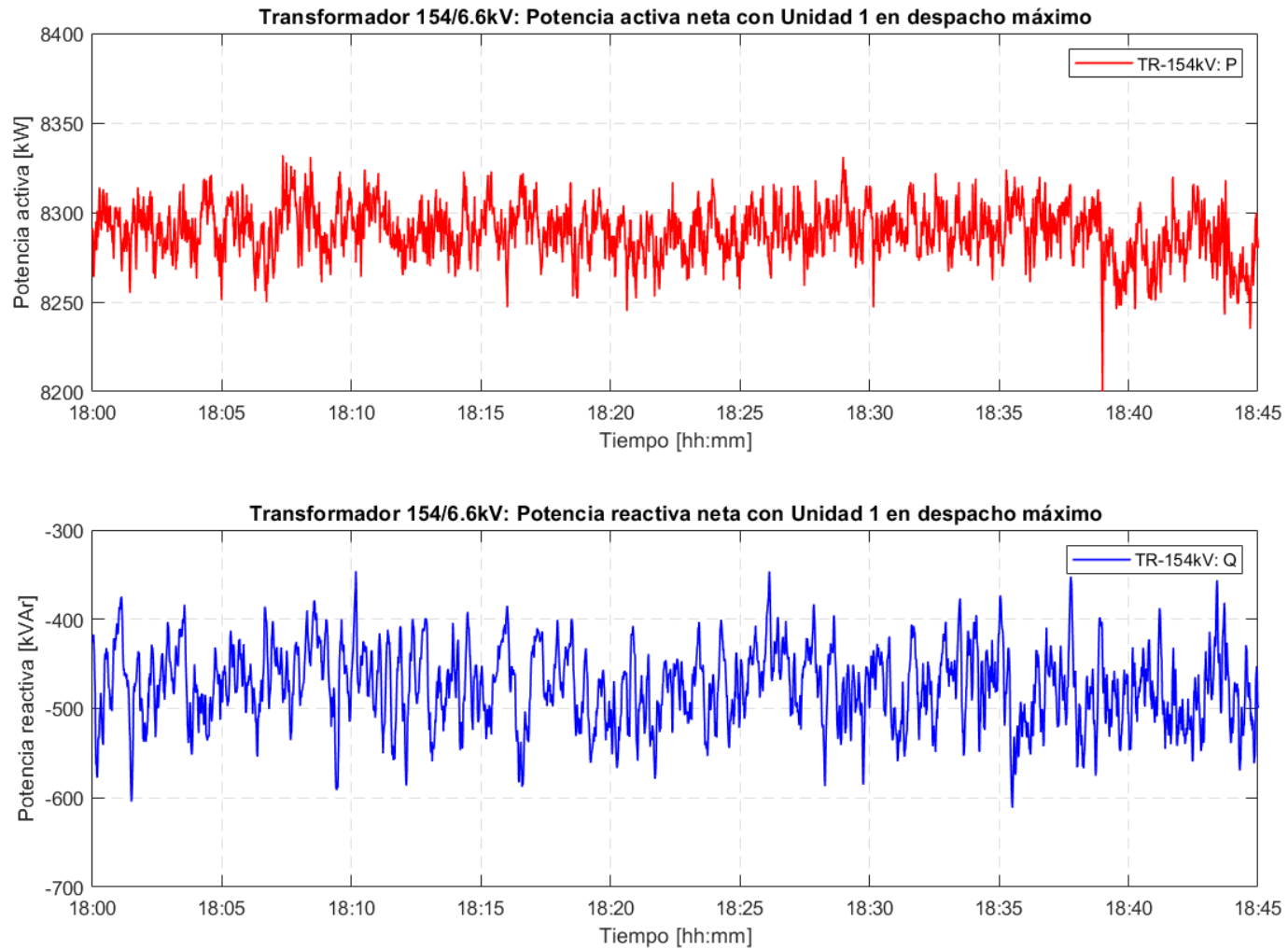


Figura 5.3: Registro de potencia neta con unidad 1 en despacho máximo.

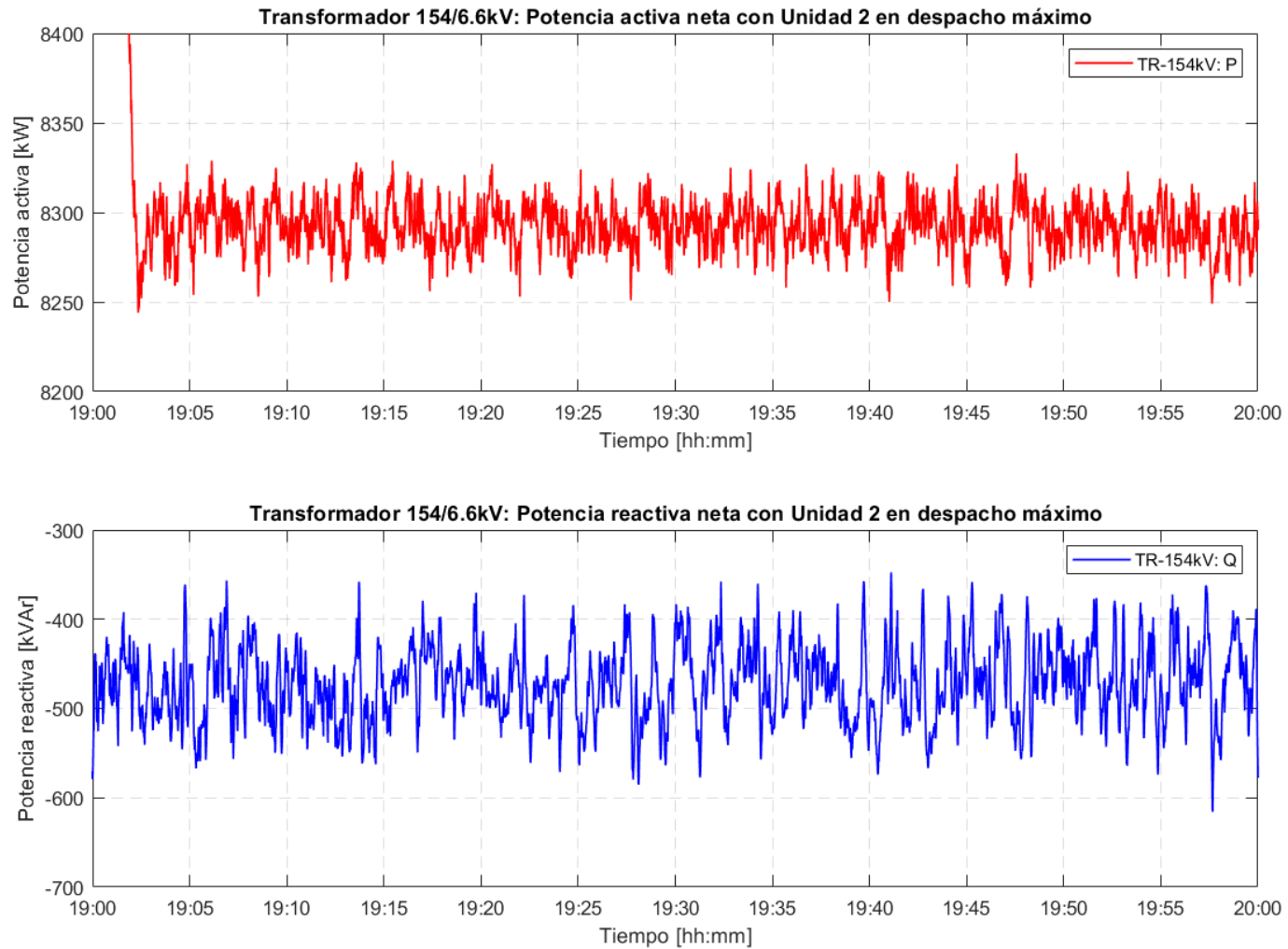


Figura 5.4: Registro de potencia neta con unidad 2 en despacho máximo.

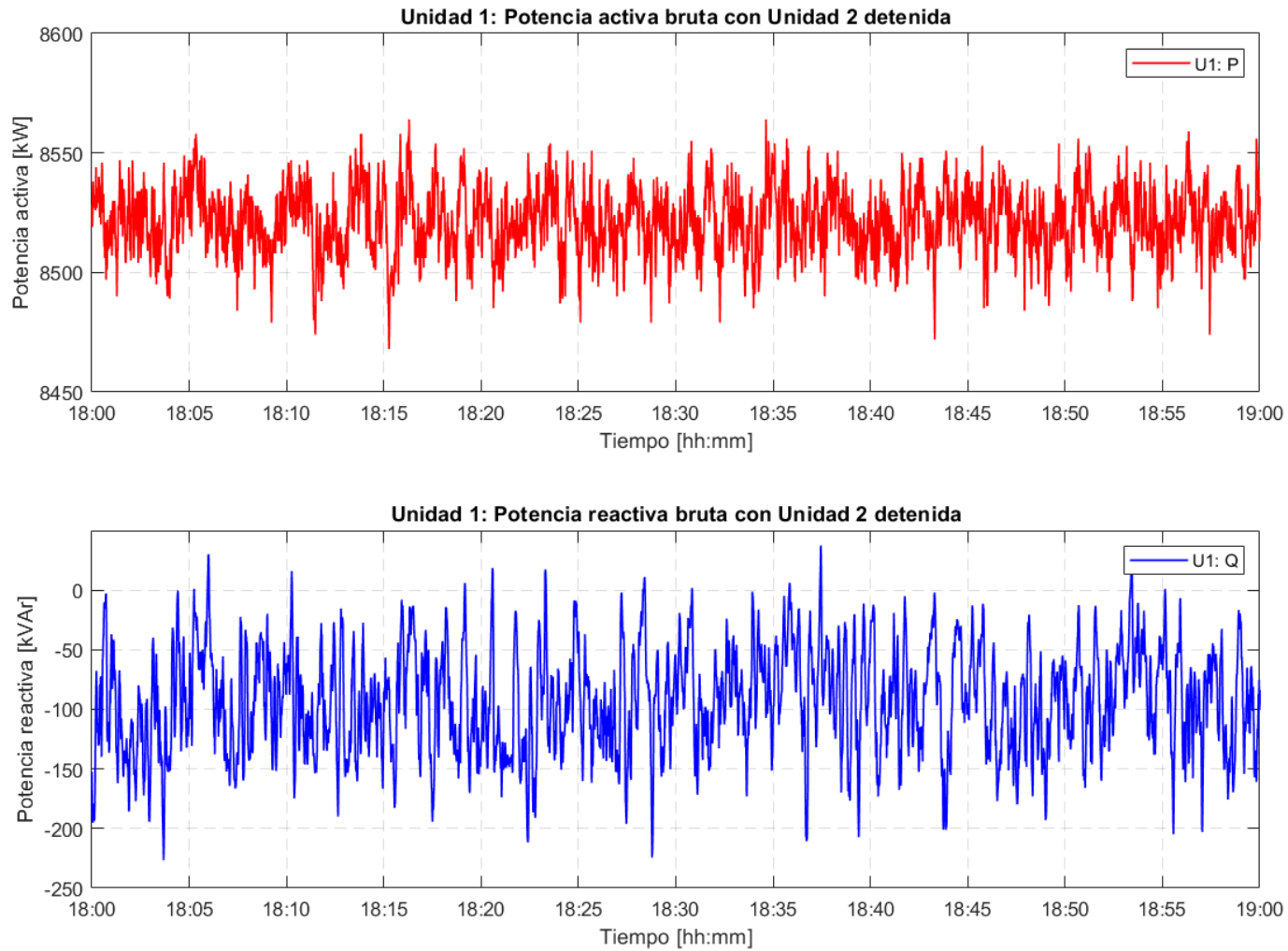


Figura 5.5: Registro de potencia neta en unidad 1 con unidad 2 detenida.

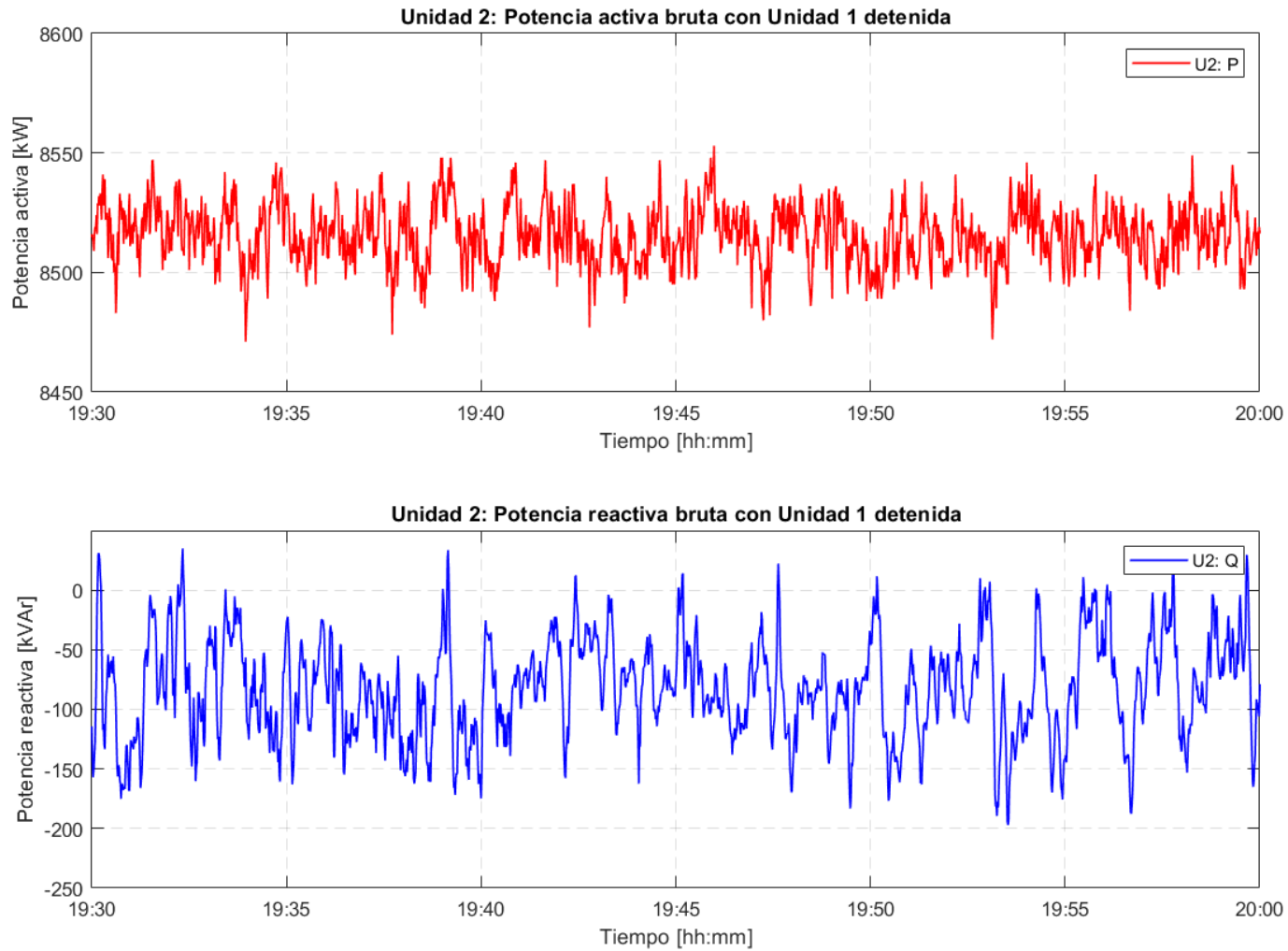


Figura 5.6: Registro de potencia neta en unidad 2 con unidad 1 detenida.

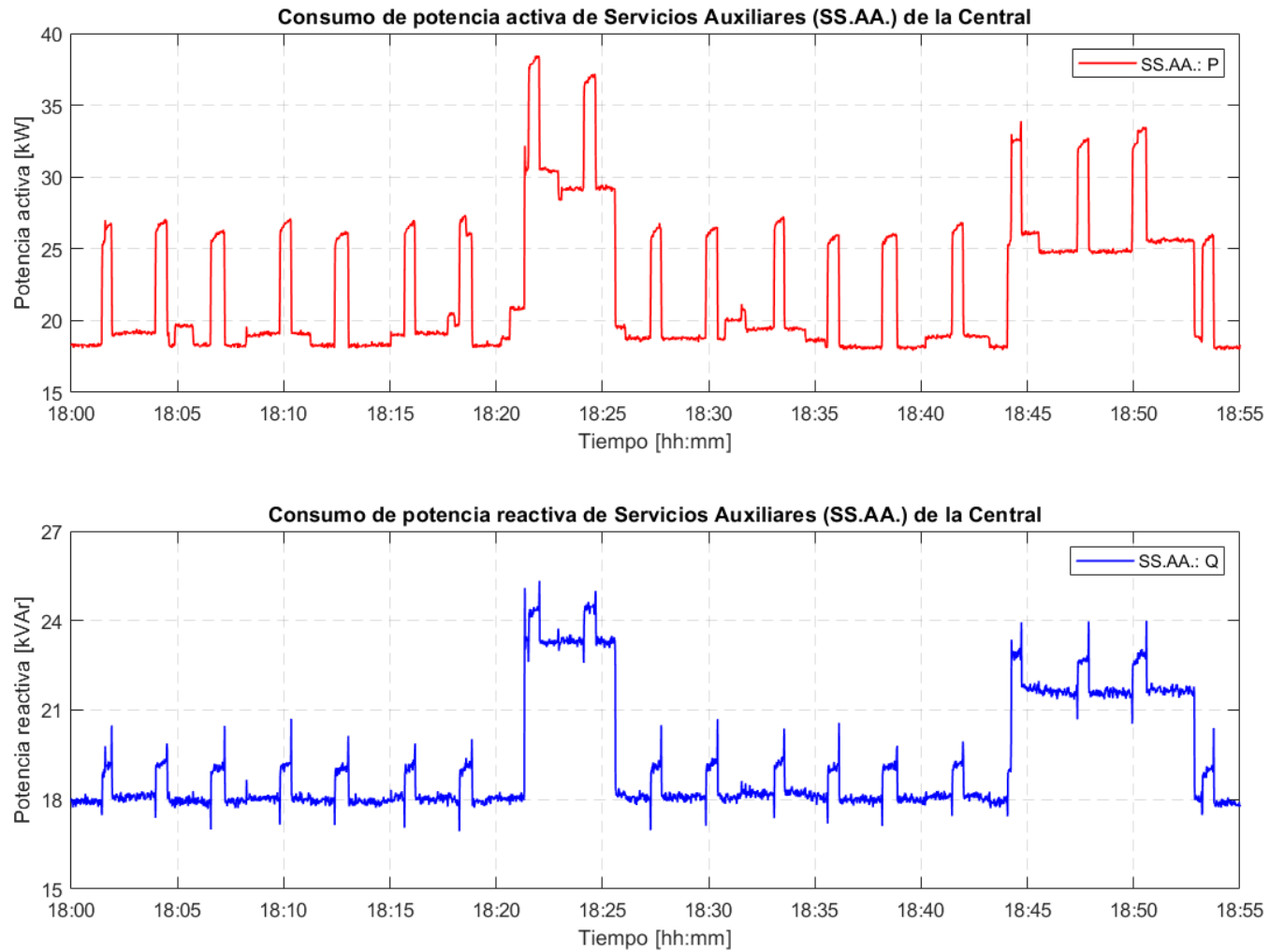


Figura 5.7: Registro de consumo de los SS.AA. de la Central.

5.3. Análisis de los resultados

De los registros de potencia activa para diferentes condiciones y puntos de medida de la Central es posible establecer valores que caracterizan su comportamiento: promedio, desviación estándar y máximo/mínimo.

Tabla 5.1: Resultados de potencia de los ensayos para diferentes condiciones y puntos de medida.

Variable	Valor promedio [kW]	Desviación estándar [kW]	Máximo/Mínimo [kW]
Potencia bruta U1 (U2 detenida)	8.063	31,02	8.175 / 7.950
Potencia bruta U2 (U1 detenida)	8.015	31,63	8.080 / 7.843
Potencia bruta U1 (U2 Pmax)	8.521	13,71	8.564 / 8.468
Potencia bruta U2 (U1 Pmax)	8.516	13,33	8.553 / 8.471
Potencia neta Sólo U1	8.289	14,53	8.332 / 8.197
Potencia neta Sólo U2	8.293	12,92	8.333 / 8.249

En relación con el consumo de servicios auxiliares de la Central, registrado para distintas combinaciones de la operación a potencia máxima bruta en las Unidades, se determinan valores de demanda base y máxima demanda, esto último dada la existencia de carga cíclicas, como bombas hidráulicas para lubricación, que generan valores máximos de demanda en forma periódica.

Tabla 5.2: Consumos de SS.AA. para diferentes condiciones de operación.

Condición de Operación	Demanda base [kW]	Máxima demanda [kW]
Unidad 1	18,3	26,8
Unidad 2	18,8	27,1
Central (Unidades 1 y 2)	29,2	38,4

En el ANEXO A se incluyen los registros obtenidos desde los equipos de medición especialmente instalados para la medición de variables eléctricas: voltajes, corriente, potencia activa y reactiva, en bornes de los generadores, en el transformador de SS.AA. y el transformador de poder. Asimismo, se acompañan los registros de variables mecánicas/hidráulicas (caudal, presión, apertura, etc.), obtenidos directamente desde el sistema SCADA de la Central.

5.4. Variables hidráulicas y mecánicas

Durante los ensayos de potencia máxima en las unidades de la Central Hidráulica Convento Viejo se registraron las siguientes magnitudes hidráulicas y mecánicas, las que pueden ser fácilmente contrastadas con las curvas colina respectivas y que se muestra en la Figura 5.8, para comprobación del punto de operación. **Asimismo, las pruebas fueron desarrolladas con una cota en el embalse de 268 m.s.n.m., la cual permaneció invariable durante todo el día de ensayos.**

Tabla 5.3: Condiciones mecánicas/hidráulicas de operación a potencia máxima.

Condición de Operación	Caudal [m ³ /s]	Presión [bar]	Apertura distribuidor [%]	Apertura rodete [%]	Velocidad [%]
Unidad 1	32,9	2,15	95,3	91,1	100,3
Unidad 2	32,8	2,15	95,2	92,2	100,2
Central (Unidad 1/Unidad 2)	34,7 / 34,7	2,00 / 2,02	100,0 / 99,9	94,0 / 93,9	100,3 / 100,1

CONVENTO VIEJO

Expected Prototype Hill Chart

Alternative:

Concept: CAT V

Regulation: Kaplan

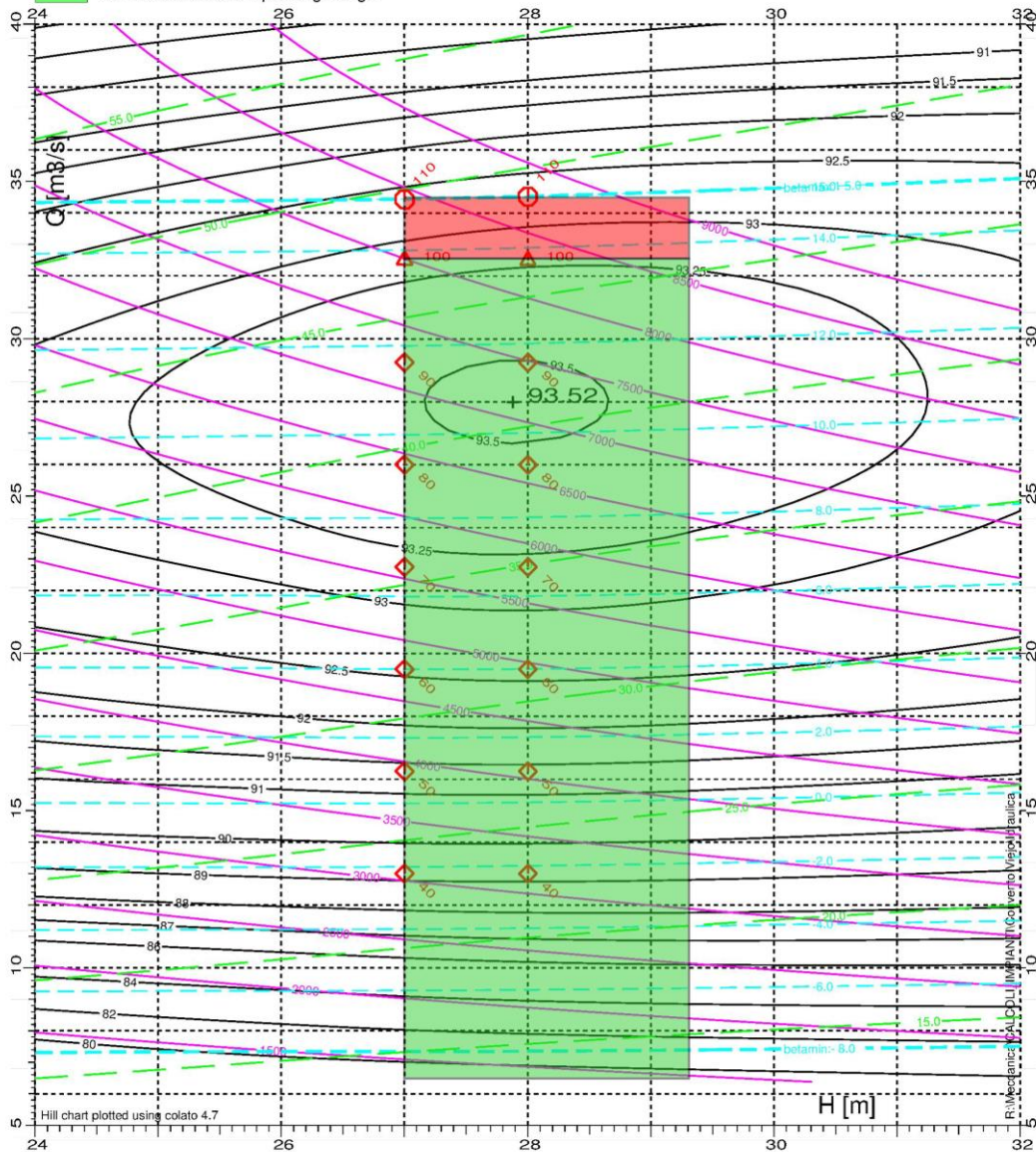
Runner: K6/619E

of turbines: 2

- Turbine efficiency [%]
- Turbine output [kW]
- Runner blade position [deg]
- Wicket gate position [deg]
- High Load Operating Range
- Normal Continuous Operating Range

- ▲ Full load
- ⊖ Overload
- ◊ Part load

D1 = 2150 [mm]
n = 300 [rpm]
SL = 234.00 [m]
SL: Setting Level RCL



EZ; UTM 19/04/2018

Figura 5.8: Curvas colina de las unidades de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo.

6. CONCLUSIONES

Con los resultados de las pruebas de potencia máxima en las unidades generadoras de la Central Hidroeléctrica Convento Viejo, desarrollados con una cota en el embalse asociado de 268 m.s.n.m., es posible concluir los siguientes parámetros:

Tabla 6.1: Resultados de las pruebas de potencia máxima en las unidades.

Condición de Operación	Potencia Máxima Bruta [MW]	SS.AA. [kW]	Pérdidas en Transformador de poder [kW]	Potencia Máxima Neta [MW]
Unidad 1	8,521	18,3	213,7	8,289
Unidad 2	8,516	18,8	204,2	8,293
Central (Unidades 1 y 2)	16,078	29,2	388,8	15,66

7. REFERENCIAS

- 9176141 Diagrama unilíneal CH Convento Viejo.
- 9175404 Disposición equipos casa de máquinas.
- 2824204_3 Generador plano conjunto.
- 2824212 Curvas generador.
- 2824269 Características generador.
- 2824457 Listado instrumentación generador.
- 9172008 Descripción regulador tensión THYNE.
- 9177469 Ficha técnica Transformador de poder.
- 9177470_01 Transformador de poder. Esquemas.
- 9177821 Transformador de poder. Placa.
- 9178082 Regulator description Kaplan.
- 9178083 Parameter of Convento Viejo Speed Governor.
- 859177494 Placa datos turbina.
- 9180196 Speed Governor Description.
- Certificado de prueba. Calentamiento a la máxima carga ítem +1CJA01.
- Certificado de prueba. Calentamiento a la máxima carga ítem +2CJA01.
- Diagrama esquemático eléctrico tablero 9177643_E CJA01.
- Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”.
- Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, septiembre 2020.

ANEXO A

REGISTROS DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA

ANEXO B

ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA CENTRAL