

Empresa: Enel Green Power

País: Chile

Proyecto: Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3

Descripción: Informe de Mínimo Técnico

Código de Proyecto: EE-2020-072

Código de Informe: EE-EN-2022-0776

Revisión: B



15 de junio de 2022



Este documento EE-EN-2022-0776-RB fue preparado para Enel Green Power por Estudios Eléctricos. Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

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

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

Ing. Pablo Rifrani
Gerente Dpto. Ensayos
pablo.rifrani@estudios-electricos.com

www.estudios-electricos.com

Este documento contiene 38 páginas y ha sido guardado por última vez el 01/08/2022 por César Colignon, sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Rev	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
A	15/06/2022	Para presentar.	CiC	AC	PR
B	01/08/2022	Responde a observaciones de Enel Green Power	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>.



Índice

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	Introducción	7
3.2	Antecedentes técnicos	7
3.2.1	Equipos primarios	7
3.2.2	Diagramas unilineales	8
3.3	Descripción de proceso de generación	12
4	DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO TÉCNICO	14
4.1	Mediciones	14
4.2	Descripción de los ensayos	15
4.2.1	Prueba 1 – Consigna = 10.0 MW	15
4.2.2	Prueba 2 – Consigna = 12.0 MW	18
5	CONCLUSIONES	22
6	ANEXOS	23
6.1	Generador Sincrónico	23
6.2	Transformador principal	26
6.3	Transformador de servicios auxiliares	27
6.4	Antecedentes de turbina	29



1 INTRODUCCIÓN

El presente Informe Técnico documenta el procedimiento y los resultados obtenidos al determinar el Mínimo Técnico de la Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3 de acuerdo con lo establecido en el “Anexo Técnico: Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras”, cuyos aspectos más relevantes se destacan en la Sección 2.

La Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3 se emplaza en la comuna de Ollagüe en la región de Antofagasta. Está conformada por dos turbinas de vapor de 16.6 MW cada una, vinculadas a un generador sincrónico de 40.0 MVA de potencia aparente y 9.5 kV de tensión nominal.

1.1 Fecha ensayo y personal auditor

<i>Personal</i>	<i>Fecha de ensayo</i>
Ing. Jaime Prieto	26 de abril de 2022

1.2 Medidores utilizados

<i>Denominación</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>N° de serie</i>
Adquisidor	EE	16CH	EEEQ2009137

Tabla 1.1 – Equipos utilizados

Además de lo mostrado en la Tabla 1.1, se utilizaron datos adquiridos mediante el SCADA de la central el cual cuenta con una tasa de muestreo de 1 minuto.



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.

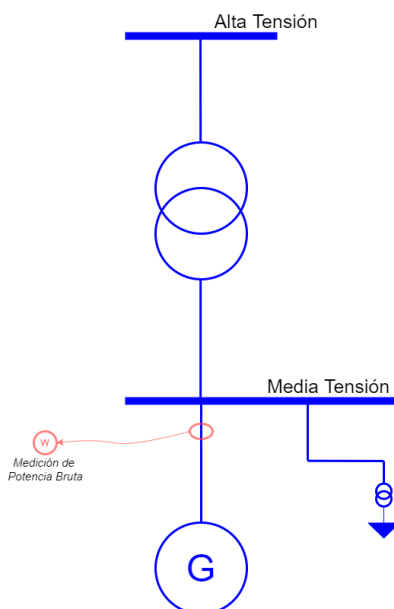


Figura 1.1 – Diagrama esquemático de medición

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

- Potencia activa y reactiva en bornes de la unidad
- Tensión y corriente en bornes de la unidad
- Frecuencia eléctrica
- Potencia activa de servicios auxiliares
- Posición de válvulas de entrada de vapor de turbinas
- Presión de bombas de alimentación de fluido motriz



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

3.1 Introducción

La Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3 está conformada por dos turbinas de vapor de 16.6 MW cada una, vinculadas a un generador sincrónico de 40.0 MVA de potencia aparente y 9.5 kV de tensión nominal.

3.2 Antecedentes técnicos

3.2.1 Equipos primarios

La Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3 cuenta con un generador sincrónico marca BRUSH, modelo DG215ZL-04, de 40.0 MVA de potencia aparente y 9.5 kV de tensión nominal. La hoja de datos y curvas características se presentan en el anexo 6.1.

La unidad cuenta con dos turbinas de vapor de 16.6 MW de capacidad nominal cada una. Su hoja de datos y diagramas detallados del proceso de generación se presentan en el anexo 6.4.

La unidad se vincula al SEN mediante el devanado de 9.5 kV de un transformador elevador de relación 9.5 / 33 / $(220 \pm 10 \times 1.5\%)$ kV, de capacidad 35, 28 y 63 MVA (ONAN) respectivamente. El cambiador de tomas puede operar con el transformador en carga. Su placa característica se presenta en el anexo 6.2.

La central cuenta con 3 transformadores de servicios auxiliares de relación 0.4 / $(9.5 \pm 2 \times 2.5\%)$ kV, de capacidad 3.0 MVA (ONAN). Su hoja de datos se presenta en el anexo 6.3.



3.2.2 Diagramas unilineales

Se presenta en la Figura 3.1 el diagrama unilineal de la S/E Cerro Pabellón 220 kV, se enmarca en el cuadro azul el transformador de 3 devanados que permite la interconexión de la unidad con el Sistema Eléctrico Nacional.

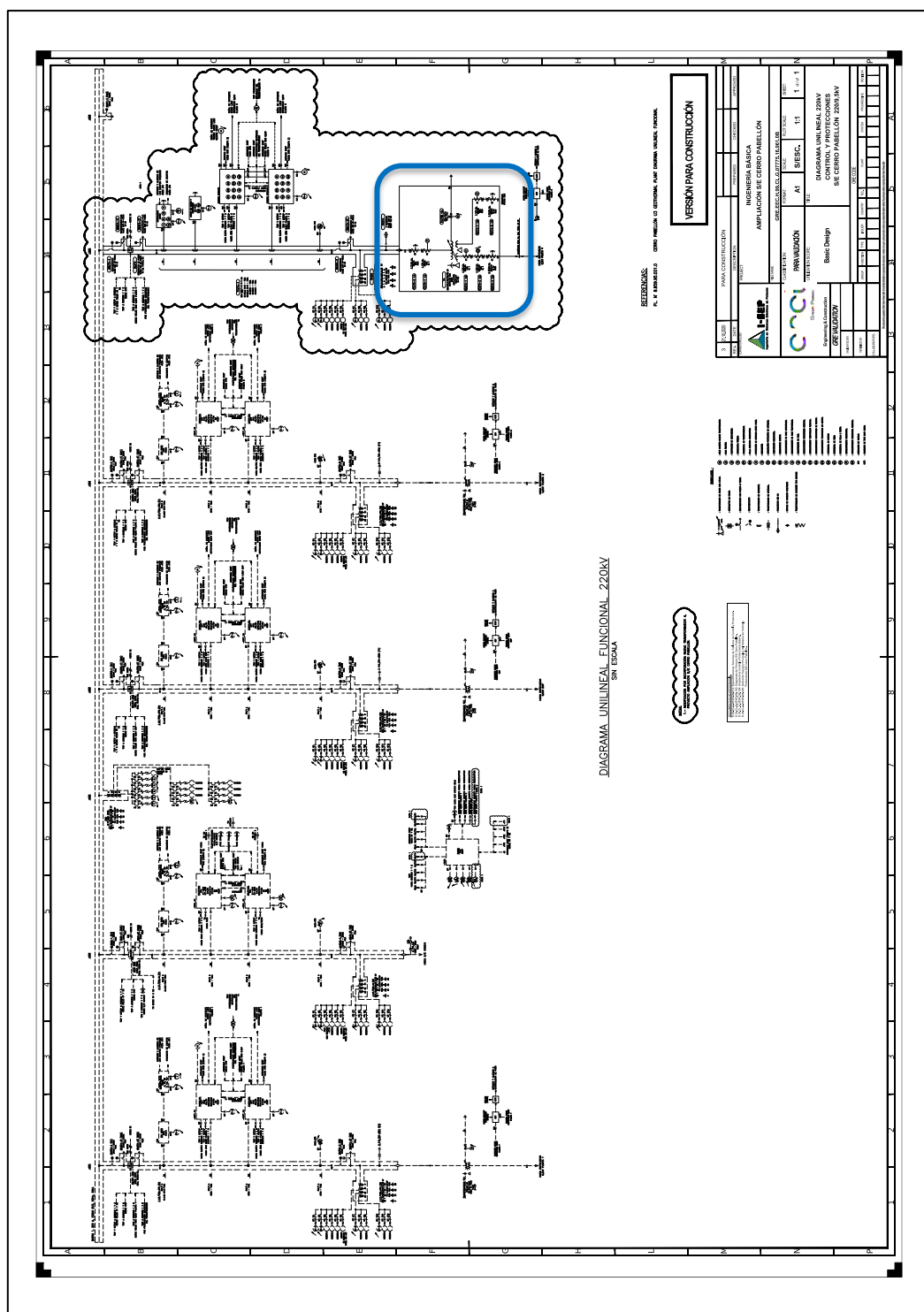


Figura 3.1 – Diagrama unilineal S/E Cerro Pabellón 220 kV



En la Figura 3.2 se muestra el diagrama unilineal de la Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3. Se enmarca en el recuadro azul la unidad de generación, en tanto, el recuadro verde muestra los 3 transformadores de servicios auxiliares.

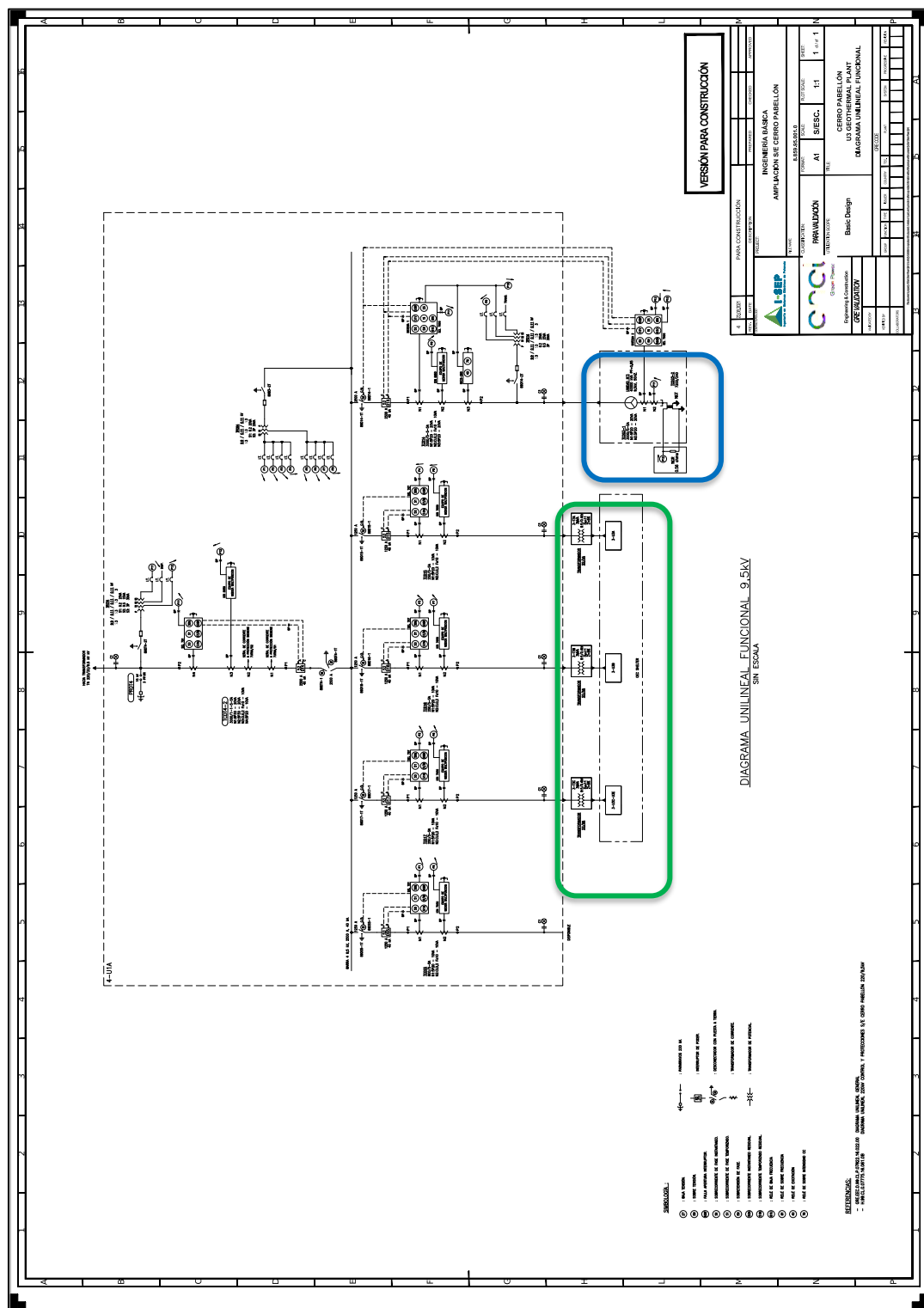


Figura 3.2 – Diagrama Unilineal Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3



En la Figura 3.3 se muestra el diagrama unilineal de los servicios auxiliares en corriente alterna de la unidad.

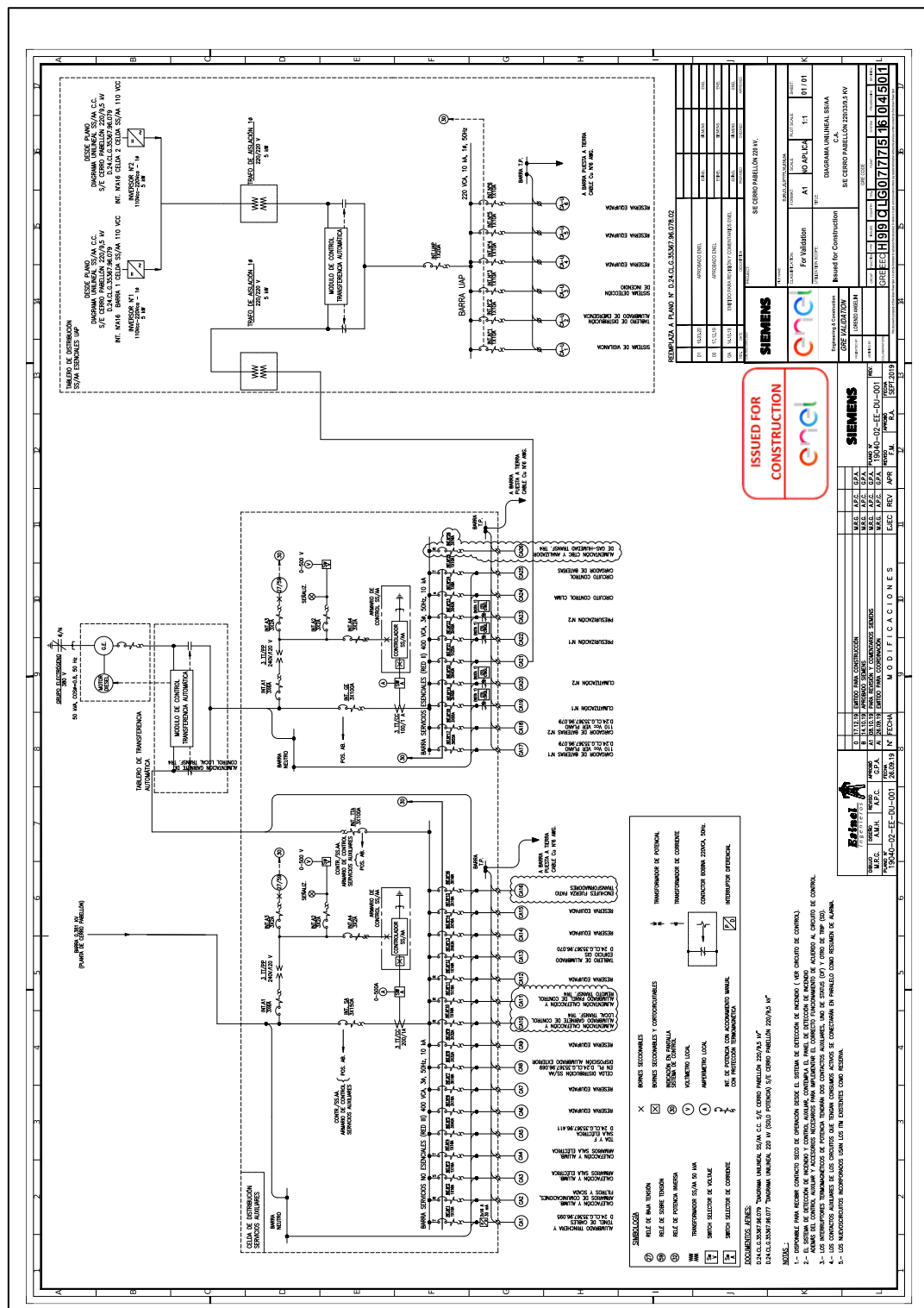


Figura 3.3 – Diagrama Unilineal de SSAA CA - Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3



En la Figura 3.4 se muestra el diagrama unilineal de los servicios auxiliares en corriente continua de la unidad.

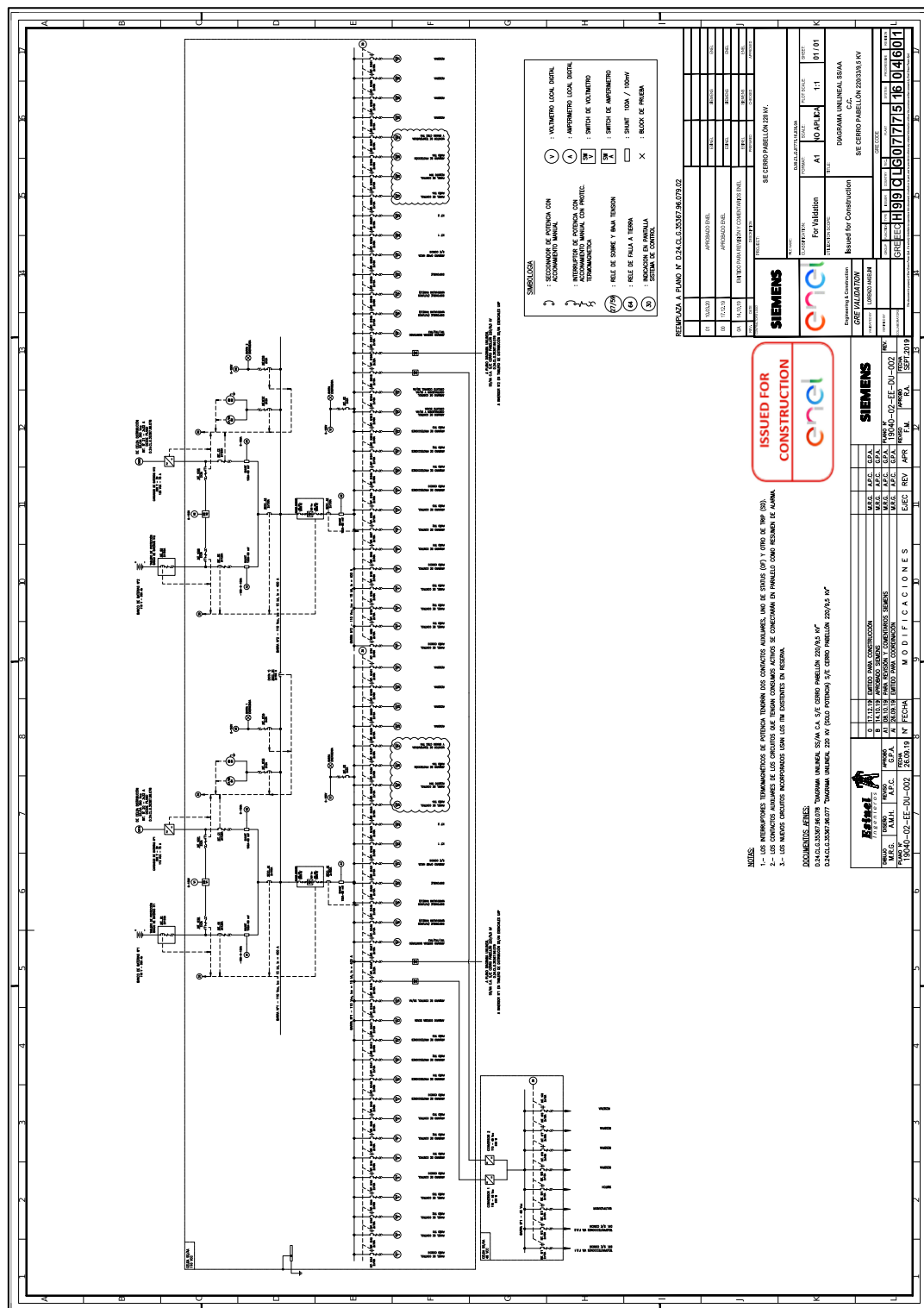


Figura 3.4 – Diagrama Unilineal de SSAA CC - Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3



3.3 Descripción de proceso de generación

En la Figura 3.5 se muestra un diagrama simplificado del proceso de generación eléctrica, considerando los principales elementos asociados a la circulación del fluido motriz y el fluido geotérmico.

El sistema de generación está compuesto por el generador sincrónico (elemento G-9200) y ambas turbinas (elementos T-9200 y T-9250) compartiendo un eje único.

El fluido geotérmico circula previamente por un sistema separador, donde es dividido en sus componentes de vapor y agua. El vapor (*Steam Supply*) será dirigido a los vaporizadores, mientras que el agua o salmuera (*Brine Supply*) será dirigida a los precalentadores.

Los precalentadores (elementos HE-9102 y HE-9152) corresponden a intercambiadores de calor, donde la componente de agua del fluido geotérmico calienta el fluido motriz proveniente de los condensadores. Esto permite facilitar la ebullición en el sistema vaporizador.

Los vaporizadores (elementos HE-9100 y HE-9150) corresponden a intercambiadores de calor, donde el fluido motriz precalentado ebulle al ser calentado por la componente de vapor del fluido geotérmico. El fluido motriz vaporizado es dirigido hacia las turbinas, mientras que el vapor geotérmico que se condensa al entregar su energía es redirigido a los precalentadores a través de los tambores de separación (elementos V-9101 y V-9151).

Los vapores del fluido motriz de escape de las turbinas son enfriados por los sistemas condensadores (elementos HE-9300 y HE-9350), los cuales corresponden a intercambiadores de calor enfriados por aire a través de ventiladores.

El fluido motriz circula por las dos bombas de alimentación de cada turbina, representadas por los elementos P-9300A/B y P-9350A/B respectivamente. Finalmente, el fluido motriz condensado circula por los recuperadores (elementos HE-9302 y HE-9352) hacia los precalentadores y se repite el ciclo.

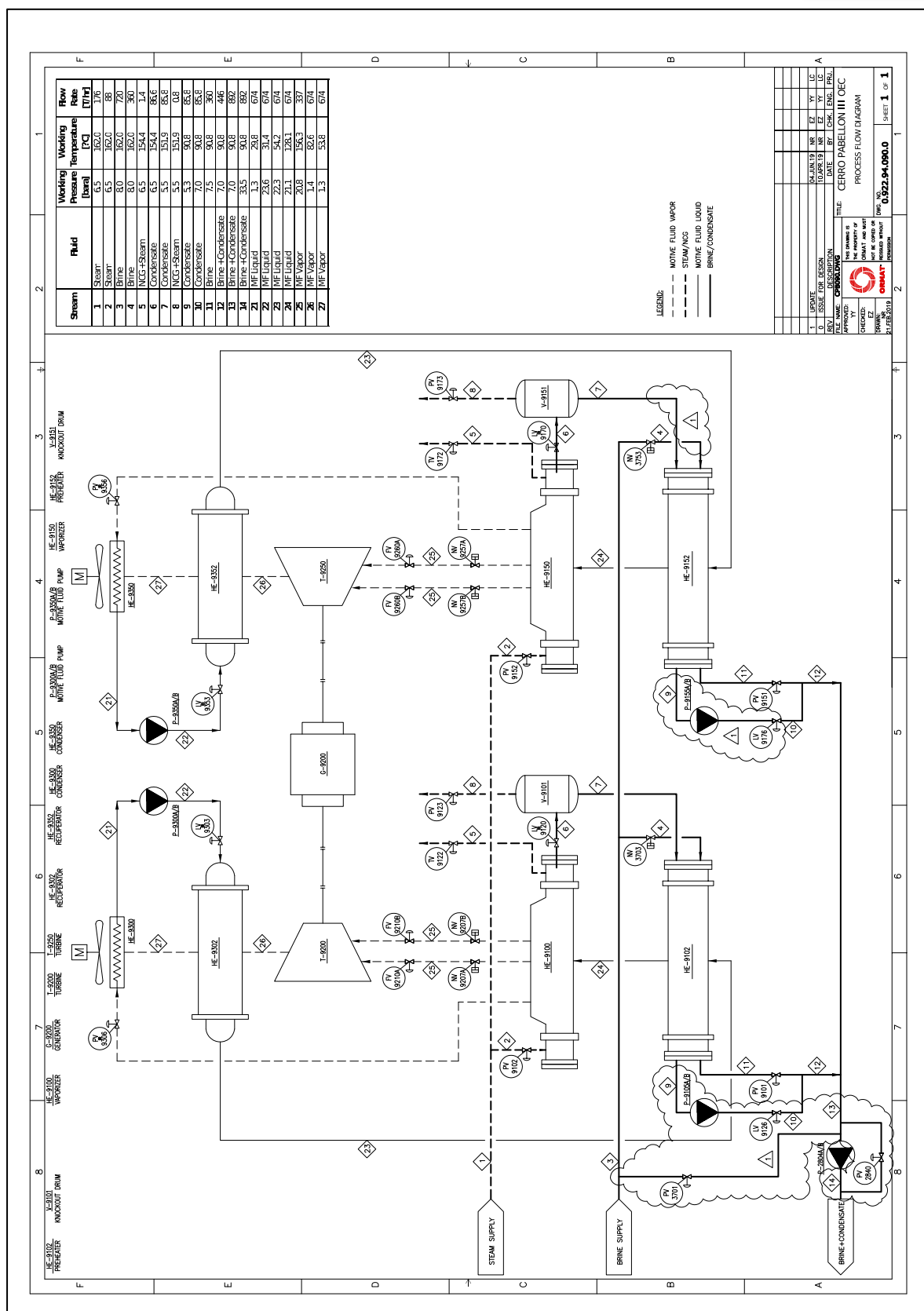


Figura 3.5 – Diagrama simplificado de proceso de generación



4 DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO TÉCNICO

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

En el caso de la Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3, el valor mínimo de potencia bruta fue posible mantener de manera estable es de **12.1 MW** en bornes de la unidad.

4.1 Mediciones

En la Figura 4.1 se presenta el punto de medición de las principales variables eléctricas de la unidad. La medición de potencia bruta se realizó mediante el equipo adquisidor CIRION J16.2 desarrollado por Estudios Eléctricos, con una tasa de muestreo de 1 s.

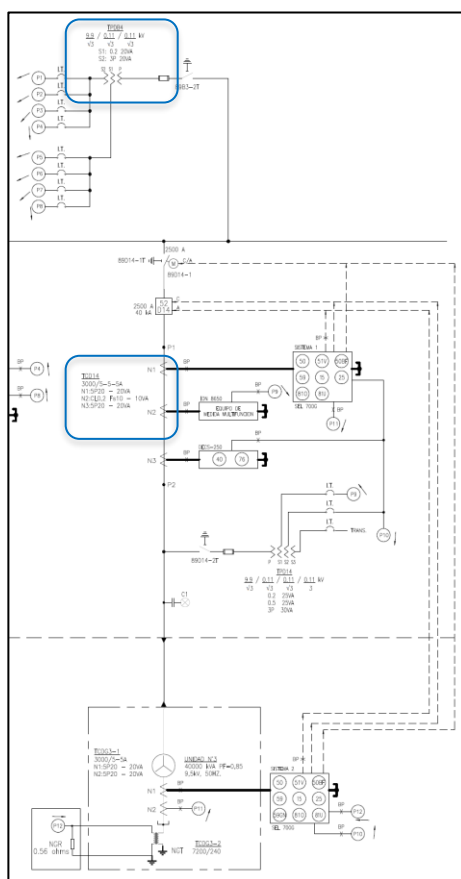


Figura 4.1 – Punto de medición de potencia bruta de la unidad

Además, se obtienen las principales variables del ciclo de vapor y los consumos de servicios auxiliares por medio del sistema SCADA de planta, con una tasa de muestreo de 1 muestra por minuto.



4.2 Descripción de los ensayos

El día 26 de abril de 2021 se realiza el ensayo de Mínimo Técnico.

Se realiza un primer ensayo considerando una consigna de potencia activa de **10.0 MW**, sin embargo, se aprecia un comportamiento inestable de la unidad. Frente a esto, se modifica la consigna de potencia activa a **12.0 MW** y se logra mantener un comportamiento estable de la unidad durante un período de medición de 1 hora.

4.2.1 Prueba 1 – Consigna = 10.0 MW

Tal como se menciona anteriormente, se realiza una primera prueba de Mínimo Técnico considerando una consigna de potencia activa de 10 MW.

En la Figura 4.2 se presenta el registro de potencia activa obtenido durante la prueba. Se observan amplias oscilaciones en torno a la consigna de 10 MW.

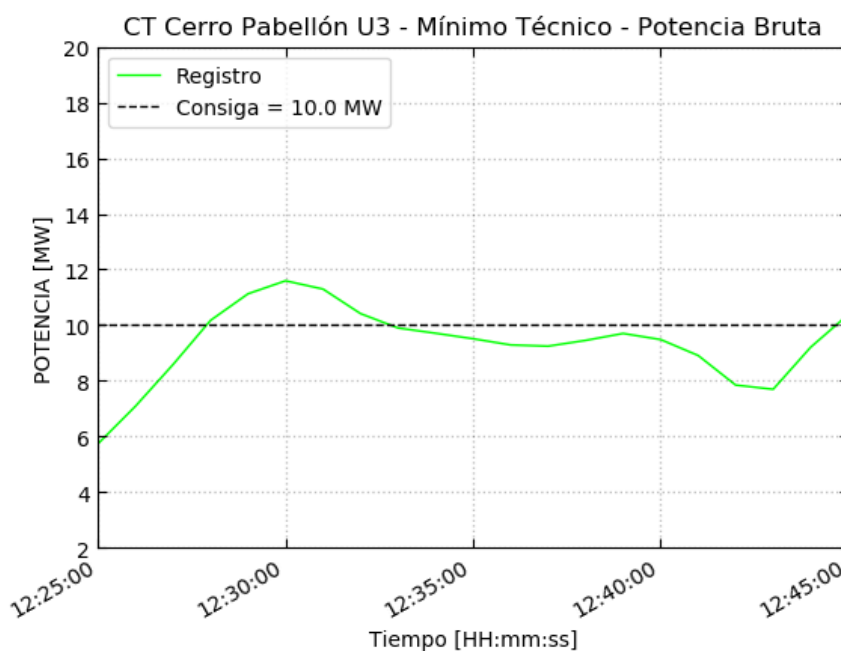


Figura 4.2 – Potencia Bruta – Mínimo Técnico – Prueba 1



De forma complementaria se presenta en las Figura 4.3 y Figura 4.4 los registros de flujo másico de las bombas de alimentación de fluido motriz (medida en kg/hr) asociados a las turbinas T-9200 y T-9250 respectivamente.

Se puede observar el comportamiento inestable de las bombas de alimentación para ambas unidades. En particular se puede ver, para ambas unidades, que las bombas entran y salen de servicio de forma recurrente.

Ante esta situación se suspende la prueba tras 20 minutos de operación y se realiza una segunda prueba considerando una consigna de potencia activa mayor.

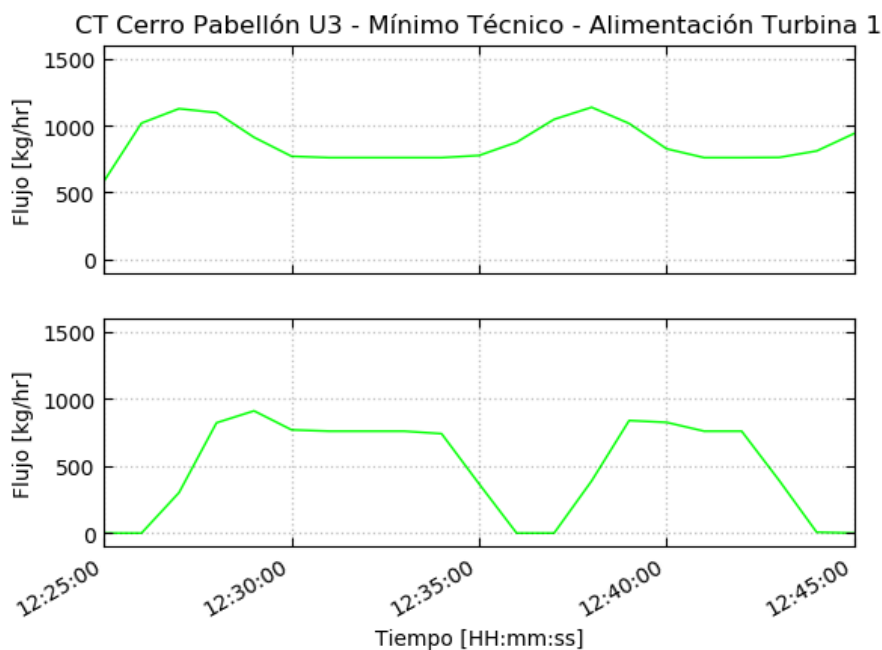


Figura 4.3 – Bombas de alimentación Turbina T-9200 – Mínimo Técnico – Prueba 1

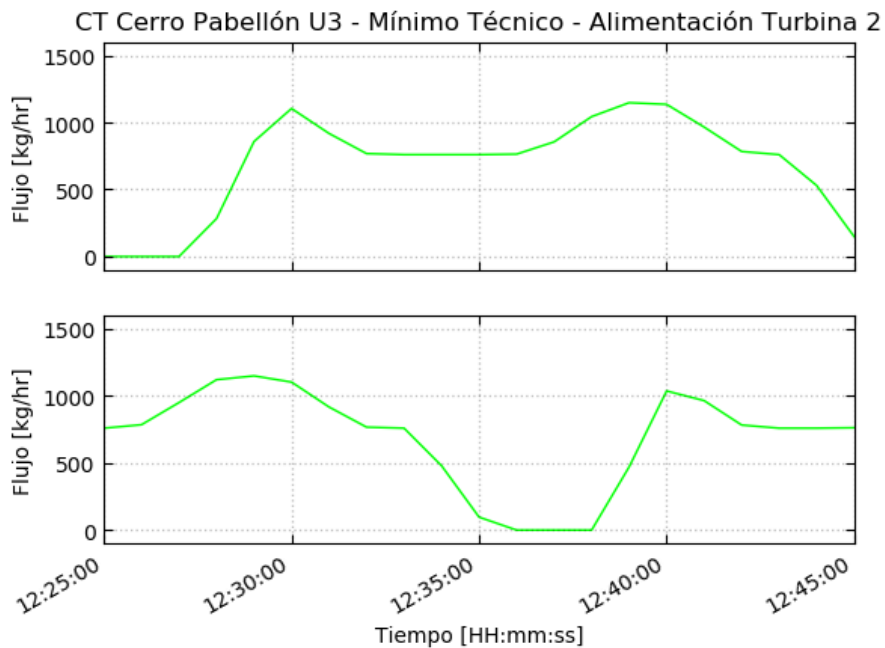


Figura 4.4 – Bombas de alimentación Turbina T-9250 – Mínimo Técnico – Prueba 1



4.2.2 Prueba 2 – Consigna = 12.0 MW

A partir de lo presentado anteriormente se realiza una segunda prueba, considerando esta vez una consigna de potencia activa de 12 MW.

En la Figura 4.5 se muestra el registros de potencia de la Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3, se observa una potencia de **Mínimo Técnico** de **12.1 MW** estable durante toda 1 hora continua de operación.

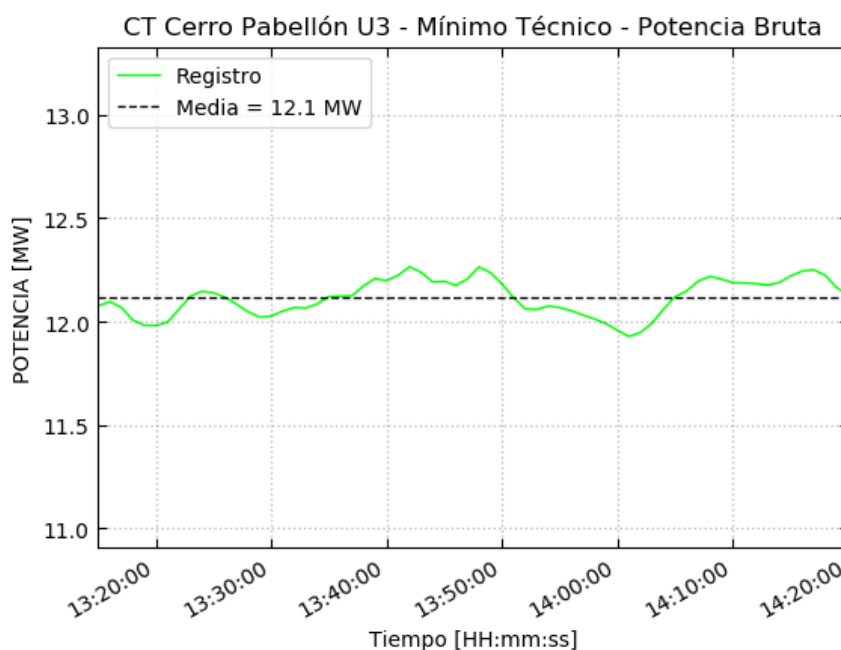


Figura 4.5 – Potencia Bruta – Mínimo Técnico – Prueba 2

En la Figura 4.6 se muestra el registro de potencia activa de servicios auxiliares durante la prueba, se aprecia un consumo medio de **1829.2 kW**. Cabe mencionar que el registro presentado corresponde a la suma de consumos registrada en los tres transformadores de Servicios Auxiliares asociados a la unidad (ver Figura 3.2).

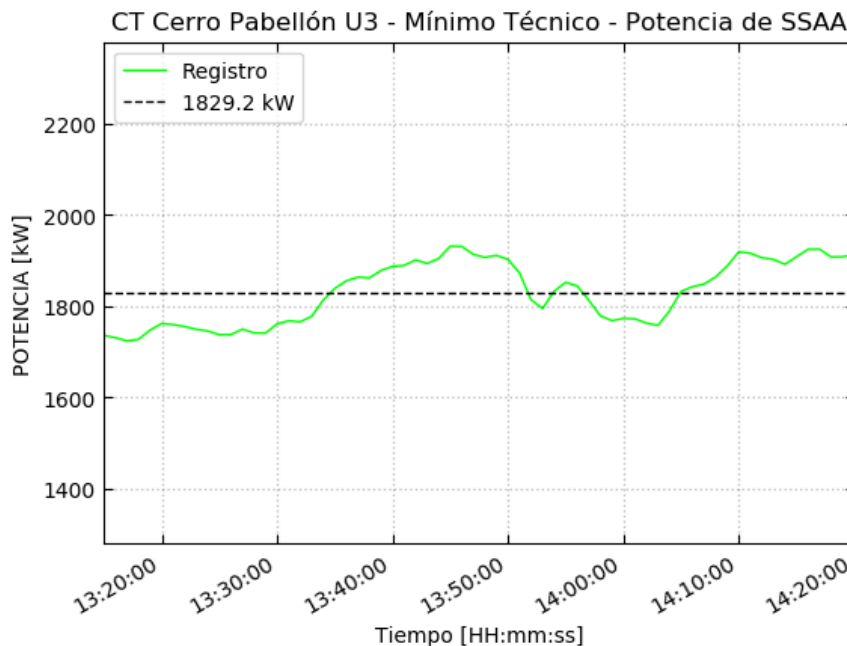


Figura 4.6 – Potencia de SSAA – Mínimo Técnico – Prueba 2

En las Figura 4.7 y Figura 4.8 se muestran los registros de flujo másico de las bombas de alimentación de fluido motriz de las turbinas T-9200 y T-9250 respectivamente. Se aprecia para ambas turbinas que, en la condición de Mínimo Técnico, sólo una de las dos bombas de alimentación se encuentra en servicio y operando de forma estable.

Finalmente, se muestra en la Figura 4.9 la posición de válvula de entrada para ambas turbinas. Se aprecia que operan en su máximo nivel de apertura de forma estable durante todo el período de la prueba de Mínimo Técnico.

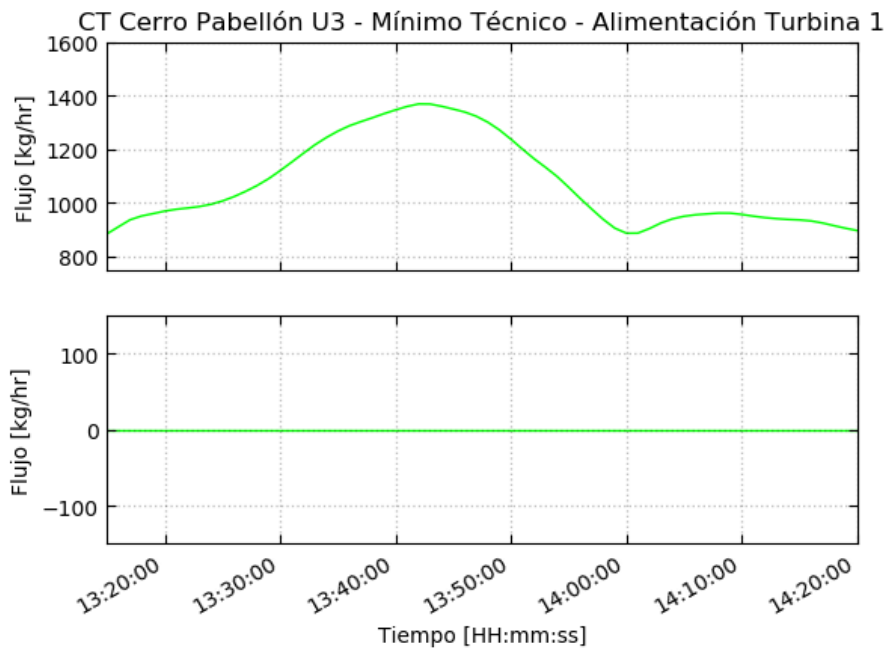


Figura 4.7 – Bombas de alimentación Turbina T-9200 – Mínimo Técnico – Prueba 2

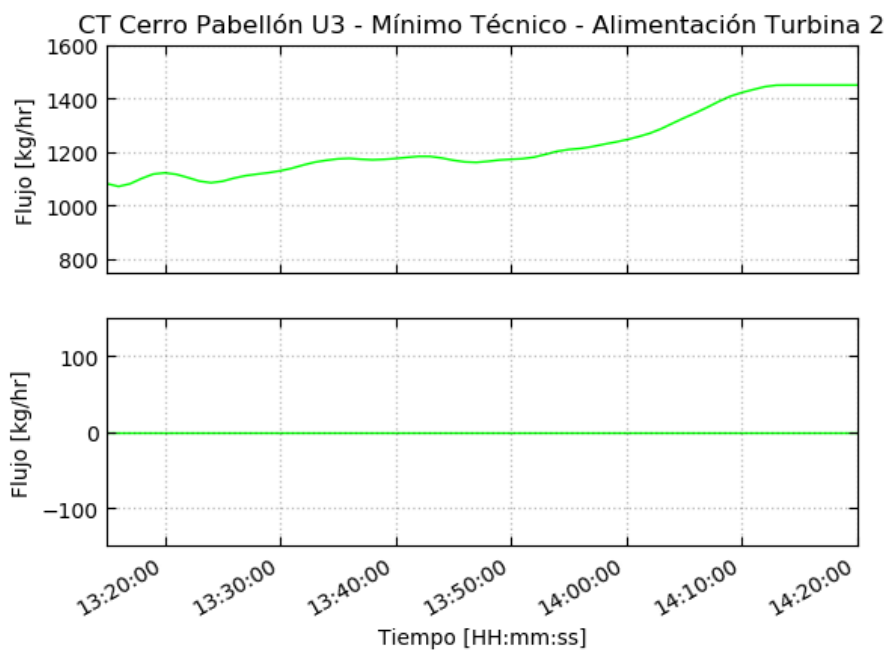


Figura 4.8 – Bombas de alimentación Turbina T-9250 – Mínimo Técnico – Prueba 2

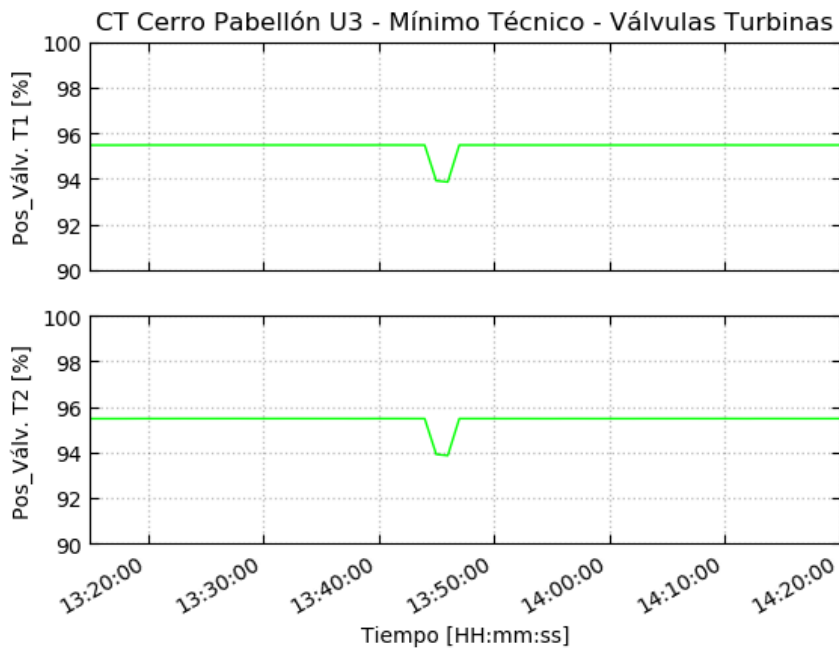


Figura 4.9 – Posición de válvula de turbinas – Mínimo Técnico – Prueba 2



5 CONCLUSIONES

Se determinó mediante ensayos el valor de Mínimo Técnico de la Central Geotérmica Cerro Pabellón - U3, el cual se establece en **12.1 MW** de potencia activa bruta.

Se aprecia que en dicha condición sólo opera una de las dos bombas de alimentación de cada turbina. Se ha verificado en base a ensayos que para despachos de potencia menores estos elementos presentan un comportamiento inestable, reflejado en la entrada y salida recurrente de servicio de los equipos.

No se han identificado otras fuentes de inestabilidad y se verificó operación estable en el valor de MT determinado.



6 ANEXOS

6.1 Generador Sincrónico

DATA SHEET SYNCHRONOUS MACHINES											
BASIC DATA			ELECTRICAL DATA								
Date	2018-11-20		Standards	IEC 60034-1							
Quotation no.	OPP-105362		Gen. stator resistance	0,0050	Ohm at 20 °C						
Enquiry from	Ormat		Gen. rotor resistance	0,0873	Ohm at 20 °C						
Destination	Cerro Pabellón 3		Exc. stator resistance	5,4	Ohm at 20 °C						
Type	DG215ZL-04	Design no.: 3083250ZL1									
Rated voltage	9500	V, 50 Hz	REACTANCES		Unsaturated	saturated					
Rated output	40000	kVA, at p.f. 0,85	d-axis synchronous	1,91	p.u.	1,75	p.u.				
Speed	1500	rpm	transient	0,27	p.u.	0,22	p.u.				
Rated current	2431	A	sub-transient	0,17	p.u.	0,15	p.u.				
Rated temperature	6	°C, water	q-axis synchronous	1,01	p.u.	0,93	p.u.				
Method of cooling	IC8A1W7		sub-transient	0,25	p.u.	0,22	p.u.				
Degree of protection	IP55		Negative sequence	0,21	p.u.	0,18	p.u.				
Mounting arrangement	IM1002		Zero sequence	0,11	p.u.						
Insulation class Stator	F, temp rise to B		Potier reactance	0,29	p.u.	reactance values are subject to a +/- 15% tolerance.					
Insulation class Rotor	F, temp rise to B		Leakage reactance	0,12	p.u.						
Insulation class Exciter	F, temp rise to B		Short Circuit Ratio	0,54							
Type of excitation	Brushless		TIME CONSTANTS			1,35	sec.				
Exciter type	DGBP60/20		d-axis transient short-circuit			9,7	sec.				
P.M.G.	ND 540/40		d-axis transient open-circuit			0,03	sec.				
Exciter response	2,51	1/sec	d-axis sub-transient short-circuit			0,05	sec.				
No-load voltage	17	Rotor	d-axis sub-transient open-circuit			0,03	sec.				
No-load current	2,4	268	q-axis sub-transient short-circuit			0,12	sec.				
Rated voltage	43	79	q-axis sub-transient open-circuit			0,22	sec.				
Rated current	6,2	701	armature								
Short-circuit (300% of rated current for 10 seconds):			Short-Circuit Conditions			17,6	p.u.				
Ceiling voltage	91	167	3 phase Peak	42671	A	6,0	p.u.				
Ceiling current	13,0	1482	3 phase RMS	14672	A	13,0	p.u.				
Doc. no.	SPE70090.WGN	Version 1	2 phase Peak	31541	A	1,4	p.u.				
			Steady state	3448	A						

Figura 6.1 – Hoja de datos de generador (1 de 2)

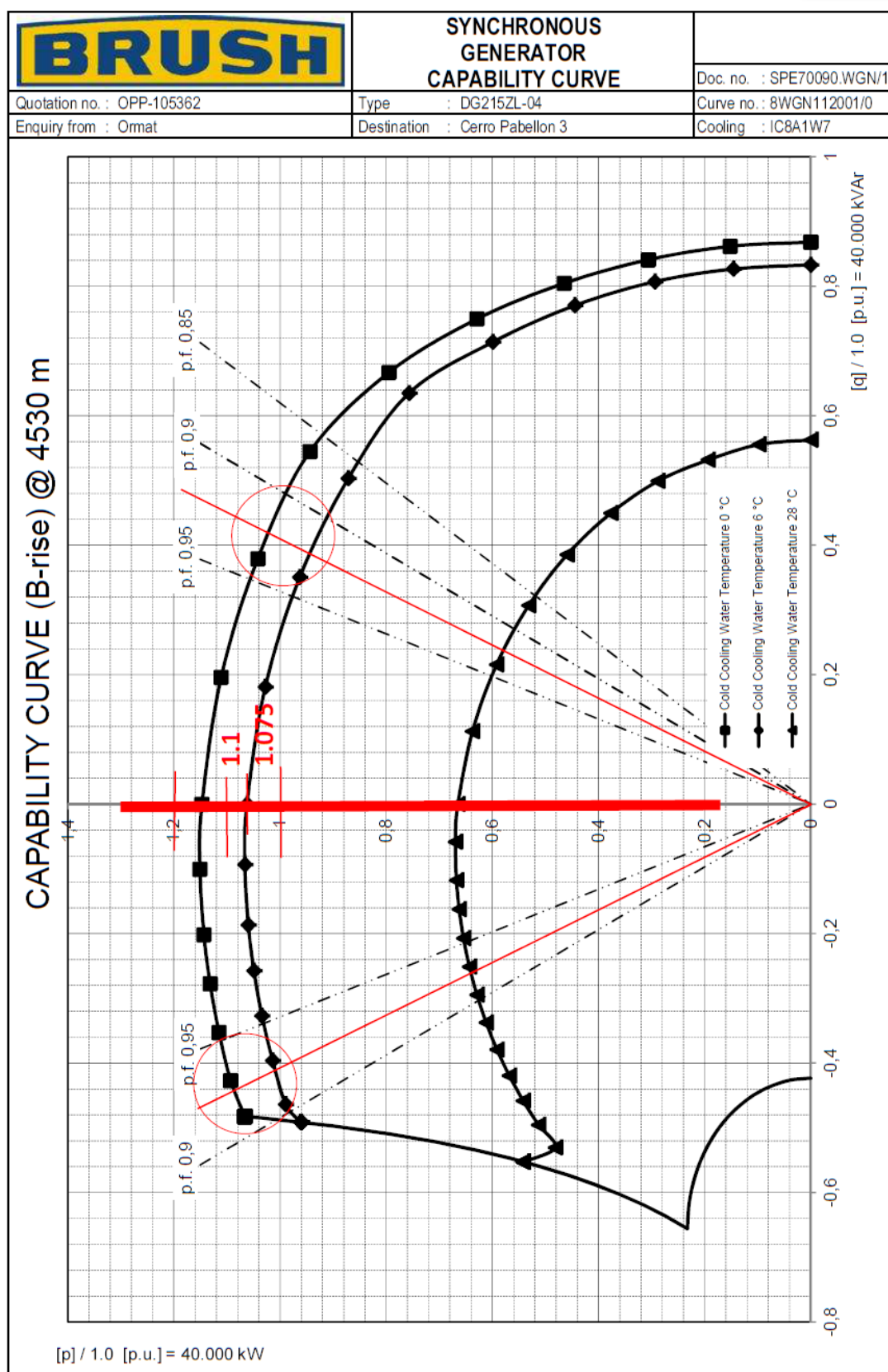


Figura 6.2 – Curva de capacidad de generador

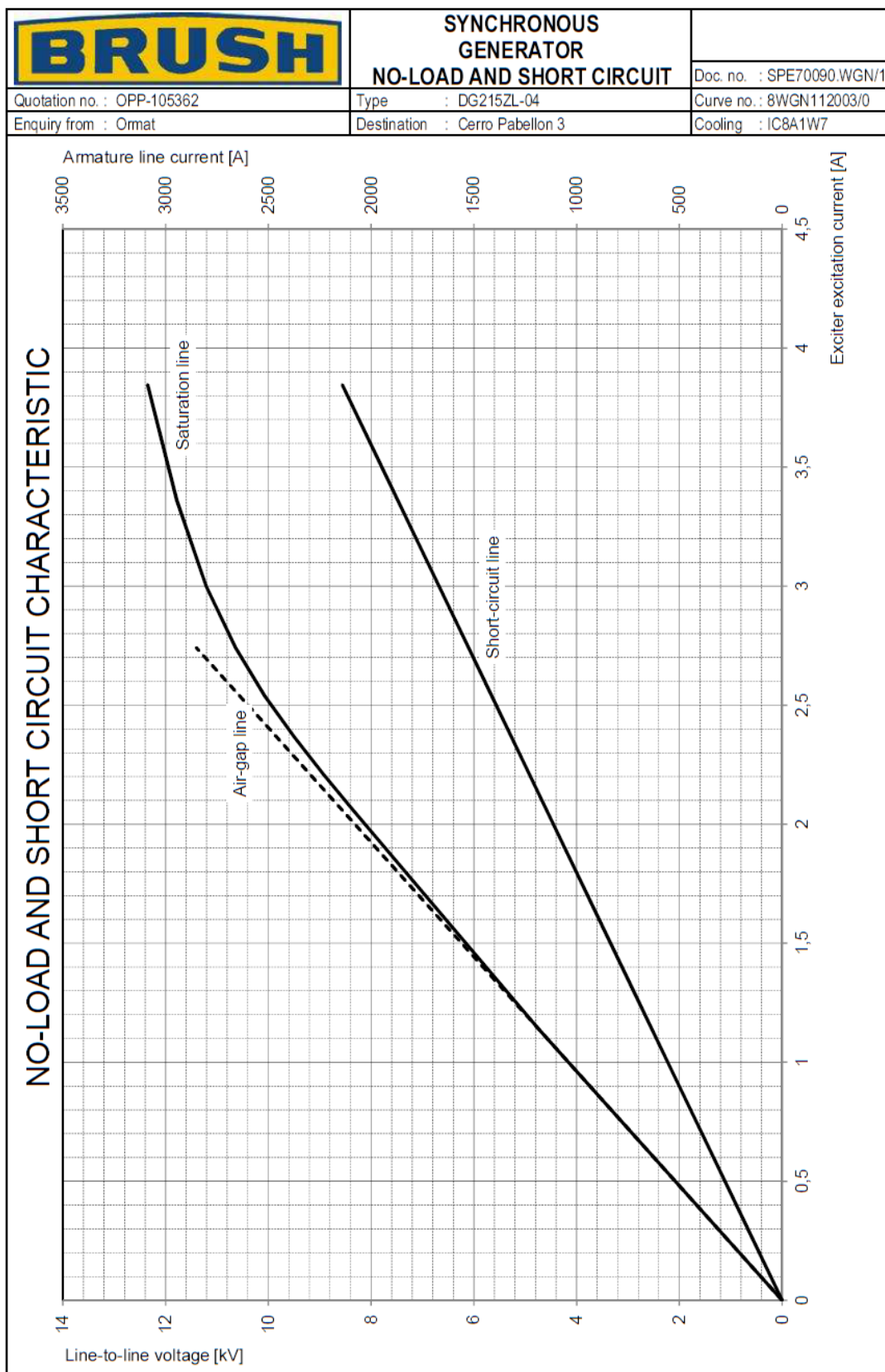


Figura 6.3 – Curvas características de generador



6.2 Transformador principal

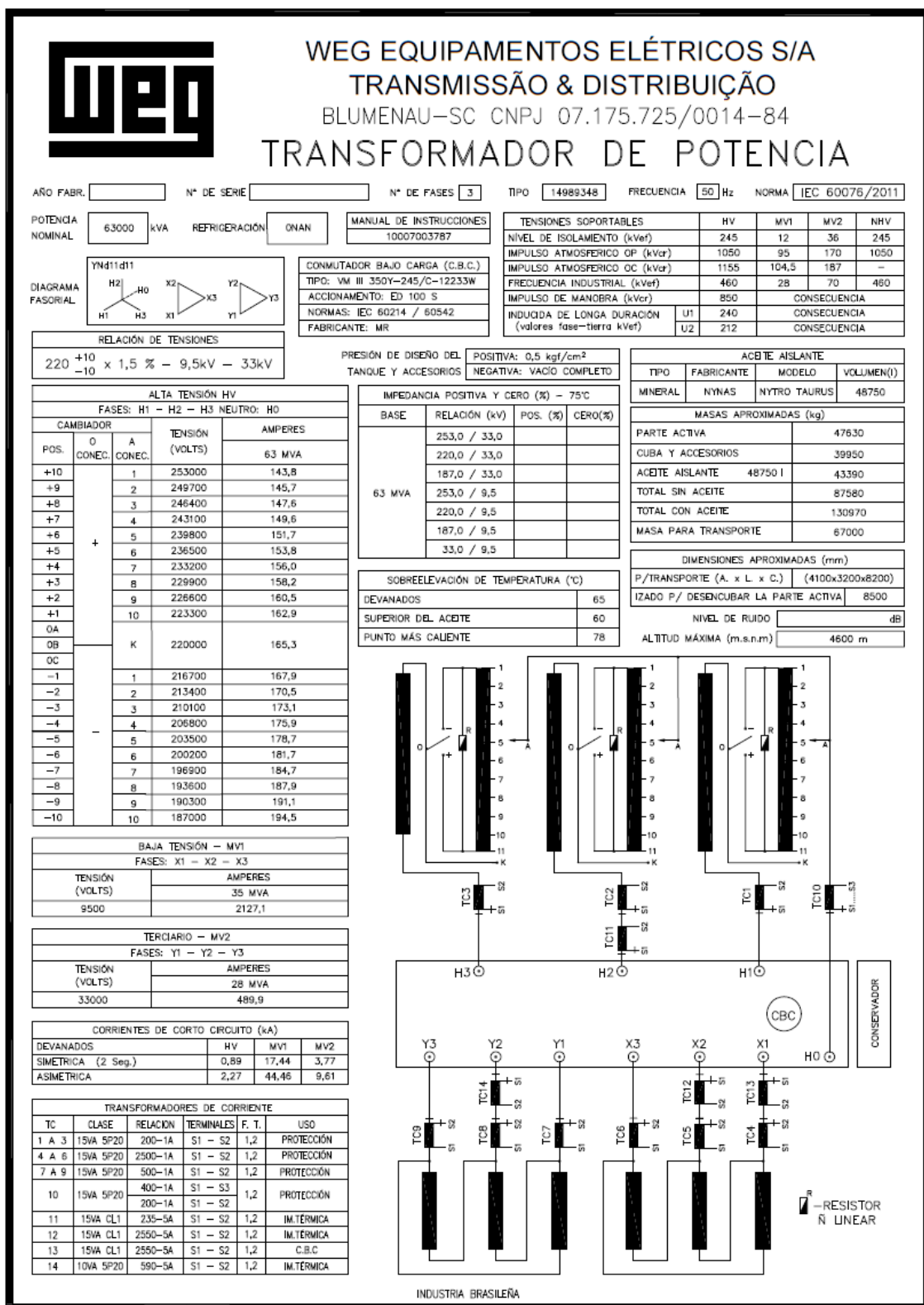


Figura 6.4 - Datos de placa de transformador principal



6.3 Transformador de servicios auxiliares

JSHP Transformer Data sheet			
Aux Transformer with Conservator			
Item	Description		Offered
1	Continuous rated power for all tapings		
1.1	ONAN	kVA	3000
1.2	ONAF	kVA	/
2	Max voltage (U_m)		
2.1	Primary	kV	9.975
2.2	Secondary	kV	0.42
2	Rated voltage (U_n) on principal tapping		
2.1	Primary	kV	9.5
2.2	Secondary	kV	0.4
3	Off load tapping range of Primary/Secondary ratio (% of the ratio on the principal tapping):		
3.1	Max	%	5
3.2	Min	%	5
3.3	Size of steps	%	2.5
3.4	Number of positions (including transition positions)		5
3.5	Size of steps as percentage of winding rated voltage		±2steps of 2.5%
4	Test part		
4.1	Temperature rise test(same type for one unit)		Yes
4.2	Lighting impulse test		Yes, HV 95kV
4.3	Chopped impulse test		Yes
4.4	Acoustic noise level measurements		Yes
4.5	Determination of capacitances, windings to earth & between windings		Yes
4.6	Zero sequence impedance measurement for three winding transformers		Yes
4.7	Short-circuit withstand tests		No, but have similar or high level certificate
4.8	insulation resistance to earth		Yes
4.9	Short duration AC tests (partial discharge)		Yes
4.1	Frequency Response Analysis test (Factory before shipping)		Yes, ≤10Pc
4.11	Impact Recorders (Tank shipping site)		Yes
5	Transformer Type		
5.1	Rate capacity	kVA	3000
5.2	Vector Group		Dyn11
5.3	Type of transformer		CORE
5.4	No. of phase		3
5.5	Rated frequency	HZ	50
5.6	Type of cooling		ONAN
5.7	Insulation class		class A
5.8	Transformer standard		IEC 60076
5.9	Oil Standard	No PCB	IEC 20296 (Karamay 45)
5.11	Winding materials		Al or Copper
5.12	altitude	MASL	4530m
5.13	colour		RAL-1019
5.14	ambient Temperature:		+35 °C Maximum +2 °C Average -35 °C Minimum

Figura 6.5 – Hoja de datos de transformador de servicios auxiliares (1 de 2)



5.15	Control cabinet		IP65
6	Operating environment		
6.1	Corrosion protection		Yes
6.2	Pollution level		Very Heavy
6.3	Lifting safety factor		5
7	Maximum current density in windings		
7.1	Primary (outer winding)	A/mm ²	≤3.5
7.2	Secondary (inner winding)	A/mm ²	≤3.5
8	Transformer losses (Maximum rated power) (Note – No plus tolerance allowed)		
8.1	No load losses	kW	
8.1	At 90% of rated voltage	kW	3.8
8.1	At 100% of rated voltage	kW	4
8.1	At 110% of rated voltage	kW	6
8.2	Load losses	kW	
8.1	At 90% of rated voltage	kW	26
8.1	At 100% of rated voltage	kW	27
8.1	At 110% of rated voltage	kW	54
9	Core design		
9.1	Maximum flux density @ U _n	T	1.9
10	HV/ LV impedance at 75°C at rated MVA		
10.1	On principal tapping @3MVA	%	8.00%
11	HV/LV tolerances applicable to guaranteed impedances		
11.1	On principal tapping		10%
11.2	On extreme plus tapping		10%
11.3	On extreme minus tapping (plus tolerance / minus tolerance)	%	10%
12	Temperature rises at altitude of 4530m		
12.1	Top oil	°C	55
12.2	Windings (by resistance)	°C	65
12.3	Hotspot of winding	°C	< 78
12.4	Hotspot of metal parts in contact with oil	°C	< 75
13	Maximum acoustic noise	dB(A)	60
14	Heavy Duty Type		Yes
15	Insulation class		
15.1	external Insulation Level		
15.1.1	HV winding	kV peak	125 (IEC60076-3)
15.1.2	neutral of LV winding		30/ (IEC60076-3)
15.1.3	LV winding	kV peak	30/ (IEC60076-3)
15.2	Basic Insulation Level		
15.2.1	HV winding	kV peak	95 (IEC60076-3)
15.2.2	neutral of HV winding		/
15.2.3	LV winding	kV peak	4 (IEC60076-3)
15.2.4	neutral of LV winding		4 (IEC60076-3)
15.3	Sixty-second, power frequency voltage withstand level(Induced)		
15.3.1	HV winding	kV r.m.s	28 (IEC60076-3)
15.3.2	neutral of HV winding		/
15.3.3	LV winding	kV r.m.s	3 (IEC60076-3)
15.3.4	neutral of LV winding		/
16	EFFICIENCES @ Maximum rated power		
16.1	Power factor		1
16.1.4	5/4 Load		98.78%

Figura 6.6 – Hoja de datos de transformador de servicios auxiliares (2 de 2)



6.4 Antecedentes de turbina

	ORMAT	Revision:	P0
	ORGANIC TURBINE	Date:	April 08 2019
	DATASHEET	Page:	1 of 1
	Document No. 0.922.97.480.0	By	Nadav Korn
		Approved:	Omer Idan

CUSTOMER: GDN (Geotermica del Norte)	
SITE/PROJECT: Cerro Pabellon 3	
MANUFACTURER: ORMAT SYSTEMS LTD.	MODEL: between bearings
DRIVEN EQUIPMENT: GENERATOR	TURBINE LEVEL: N/A
OPERATING CONDITIONS:	TURBINE CASING DESIGN PRESSURE:
NOMINAL SPEED (rpm) 1,500	INLET SECTION: 26.8 barg
NOMINAL POWER (kW) 16,600	EXHAUST SECTION: 8.3 barg
MAXIMUM CONTINUOUS SPEED (rpm) 1950	
MOTIVE FLUID: Iso-Pentane	
ROTATION FACING GENERATOR: CW/CCW	DESIGN CODE FOR TURBINE COMPONENT WORKING UNDER PRESSURE: ASME SEC. IIIV DIV 1. THE TURBINE COMPONENTS WILL BE SUPPLIED WITHOUT U STAMP.
START-UP SPEED GOVERNING:	CONTINUOUS SPEED GOVERNING:
SPEED SENSING: Magnetic Pick-up	☒ BY THE MAINS
ACCELERATION CONTROL: Electronic	☐ SPEED VALVE CONTROL
FINAL CONTROL DEVICE: Pneumatic Control Valves	☐ OTHER_
COUPLING: Disc type	
CONSTRUCTION FEATURES:	CONSTRUCTION MATERIALS
TURBINE TYPE: Horizontal	CASING: Carbon Steel
CASING SPLIT: Vertical	NOZZLE DIAPHRAGMS: Carbon Steel
END SEAL: Double Mechanical Seal	DISC: Low Alloy Steel
BEARING TYPE: Anti-friction	SHAFT: Low Alloy Steel
LUBRICATION AND SEAL OIL SYSTEMS:	BEARING HOUSING: Carbon Steel
LUB. OIL VISCOSITY: ISO VG 68 cST	ROTOR BALANCING:
SEAL OIL VISCOSITY: Mechanical seal barrier fluid	According to ISO 1940, balancing to G 2.5

Figura 6.7 – Hoja de datos de turbina

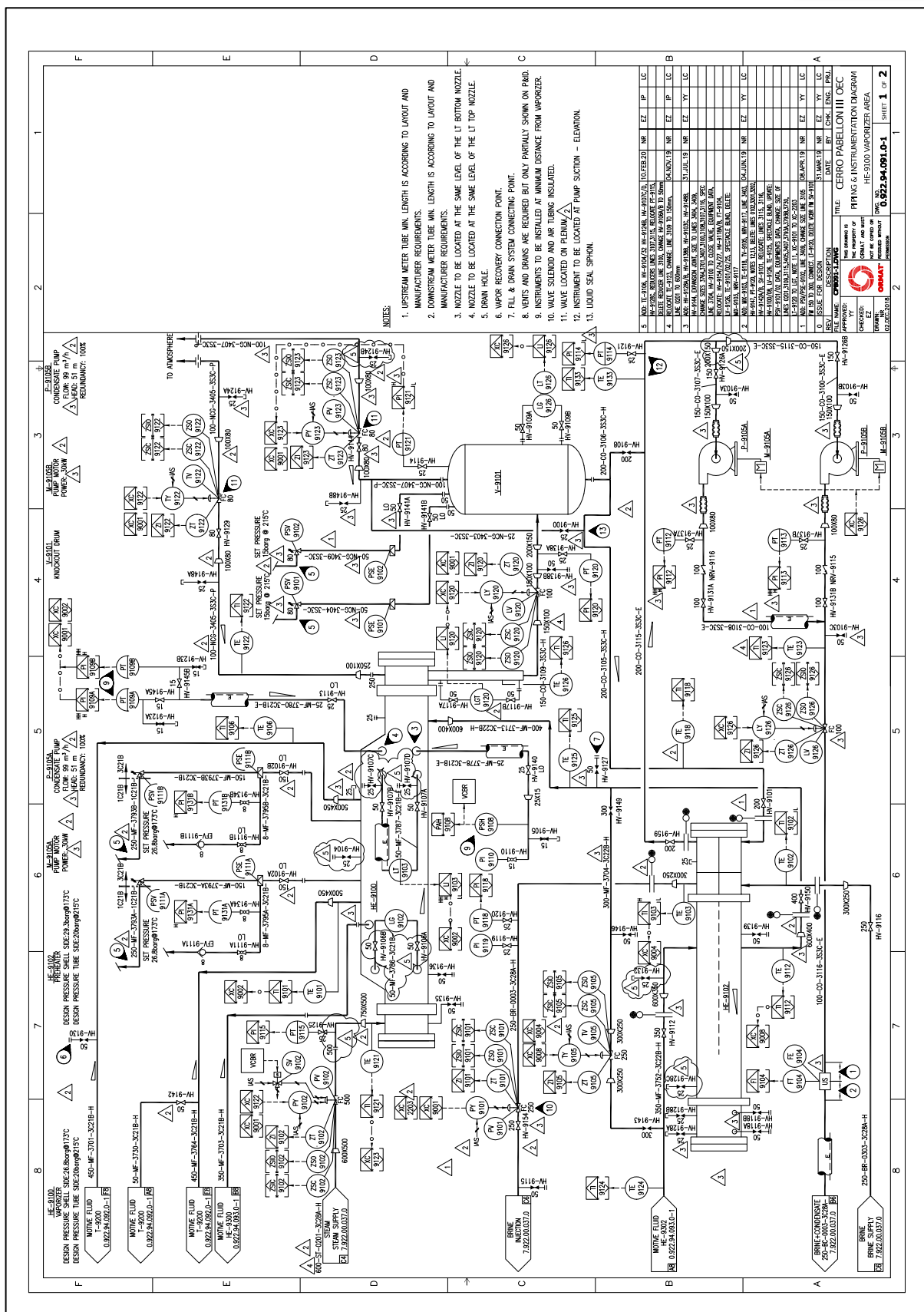


Figura 6.8 – Vaporizador HE-9100

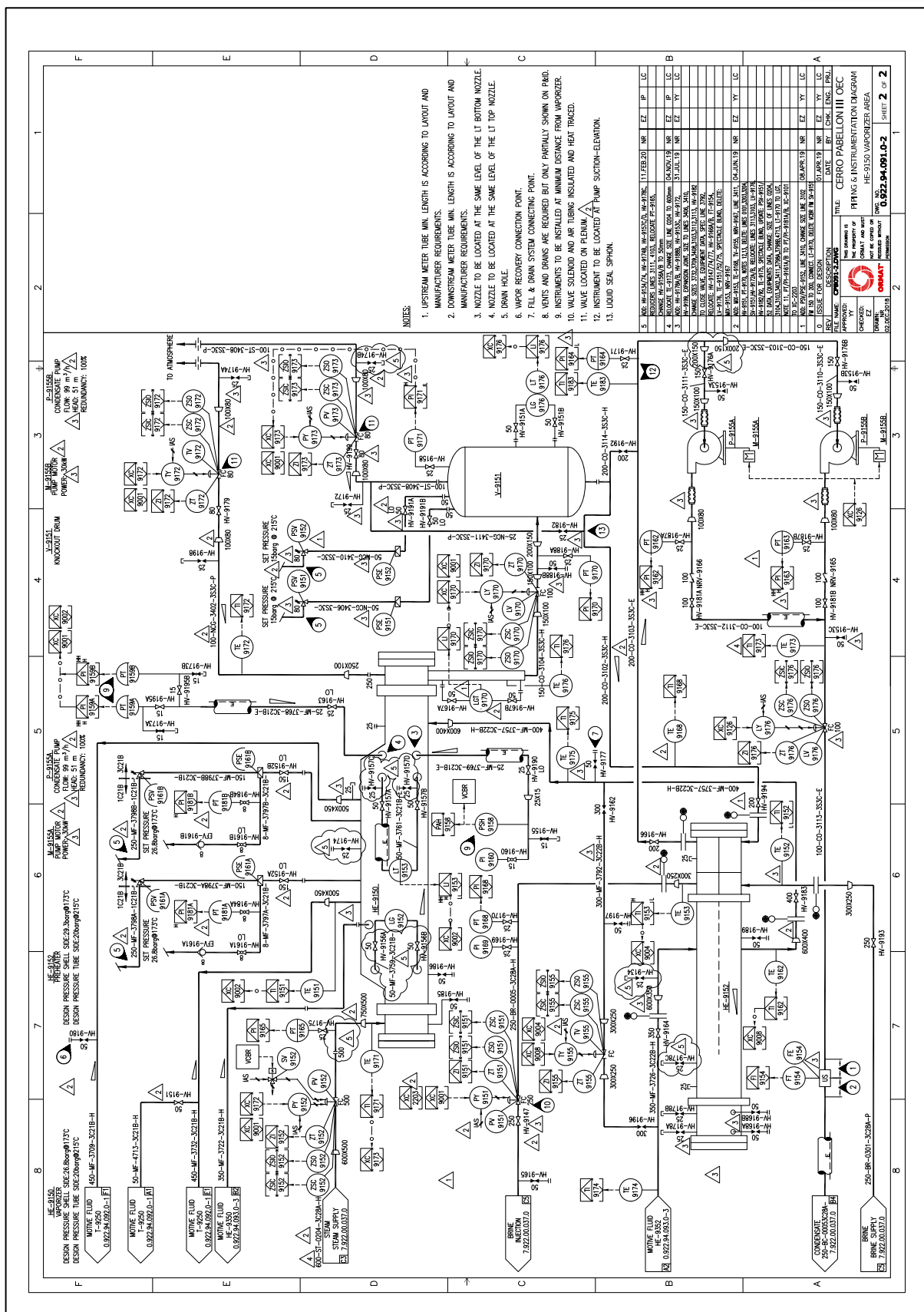


Figura 6.9 - Vaporizador HE-9150

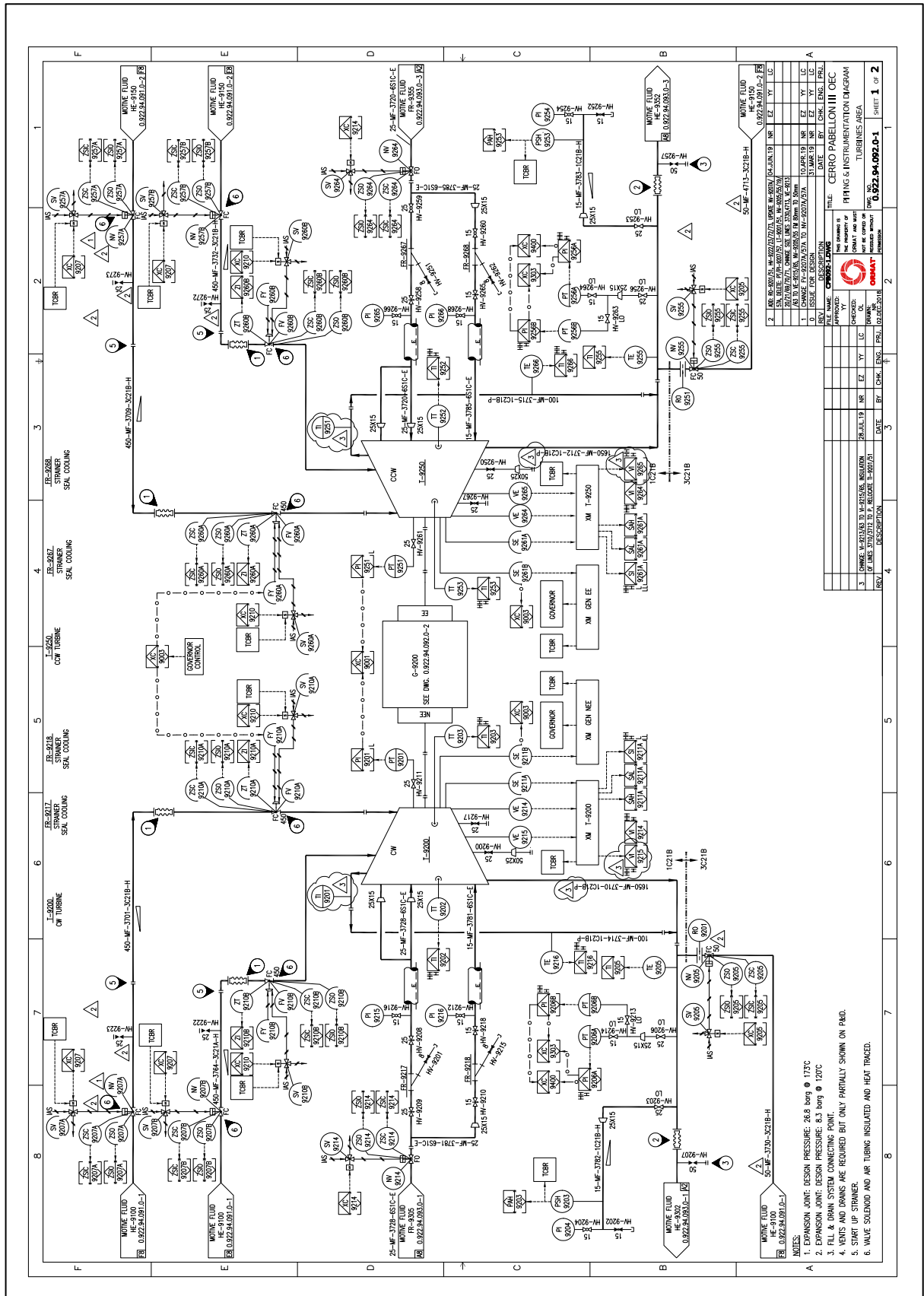


Figura 6.10 – Generador y turbinas

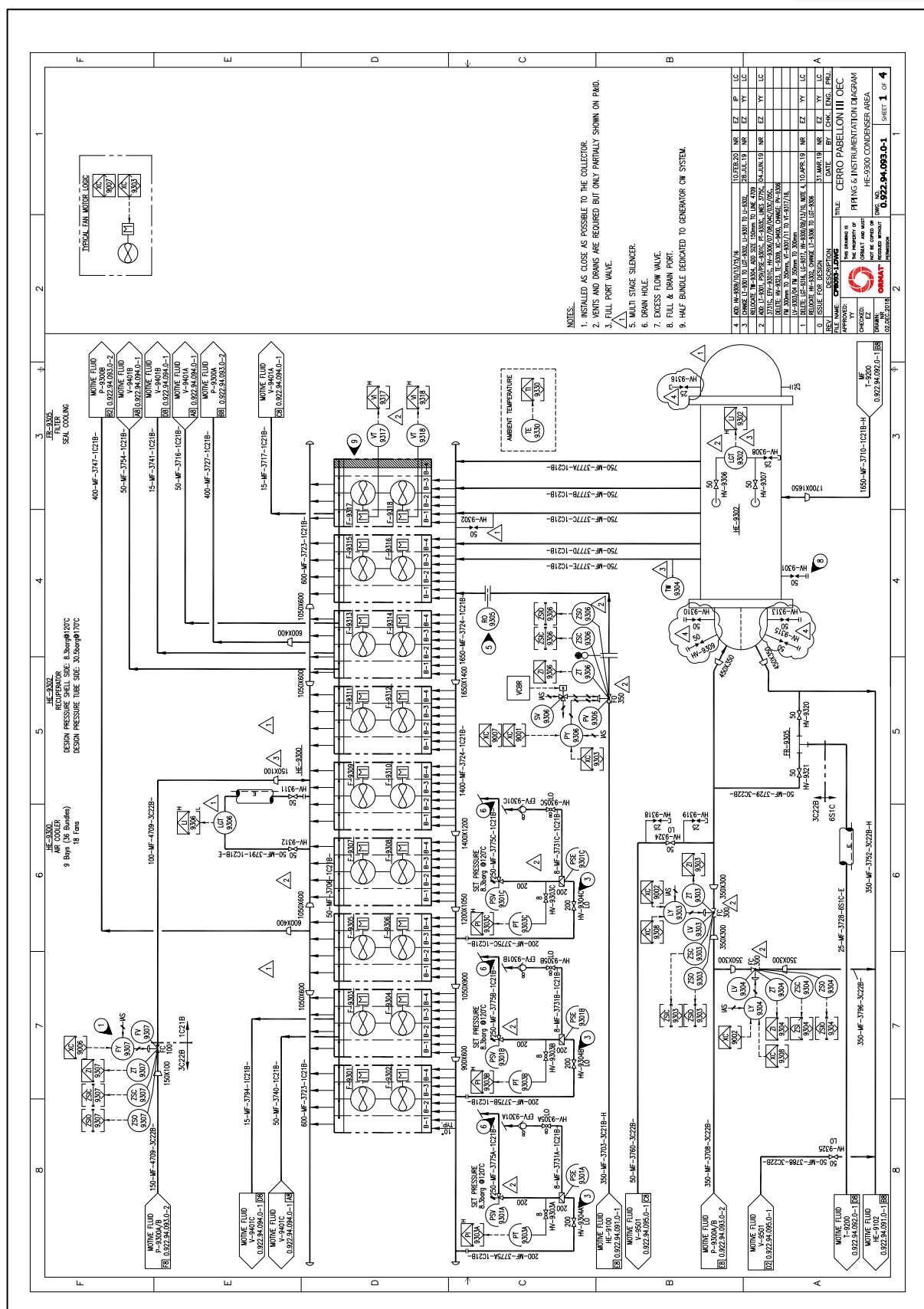
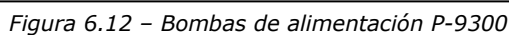


Figura 6.11 – Condensador HE-9300



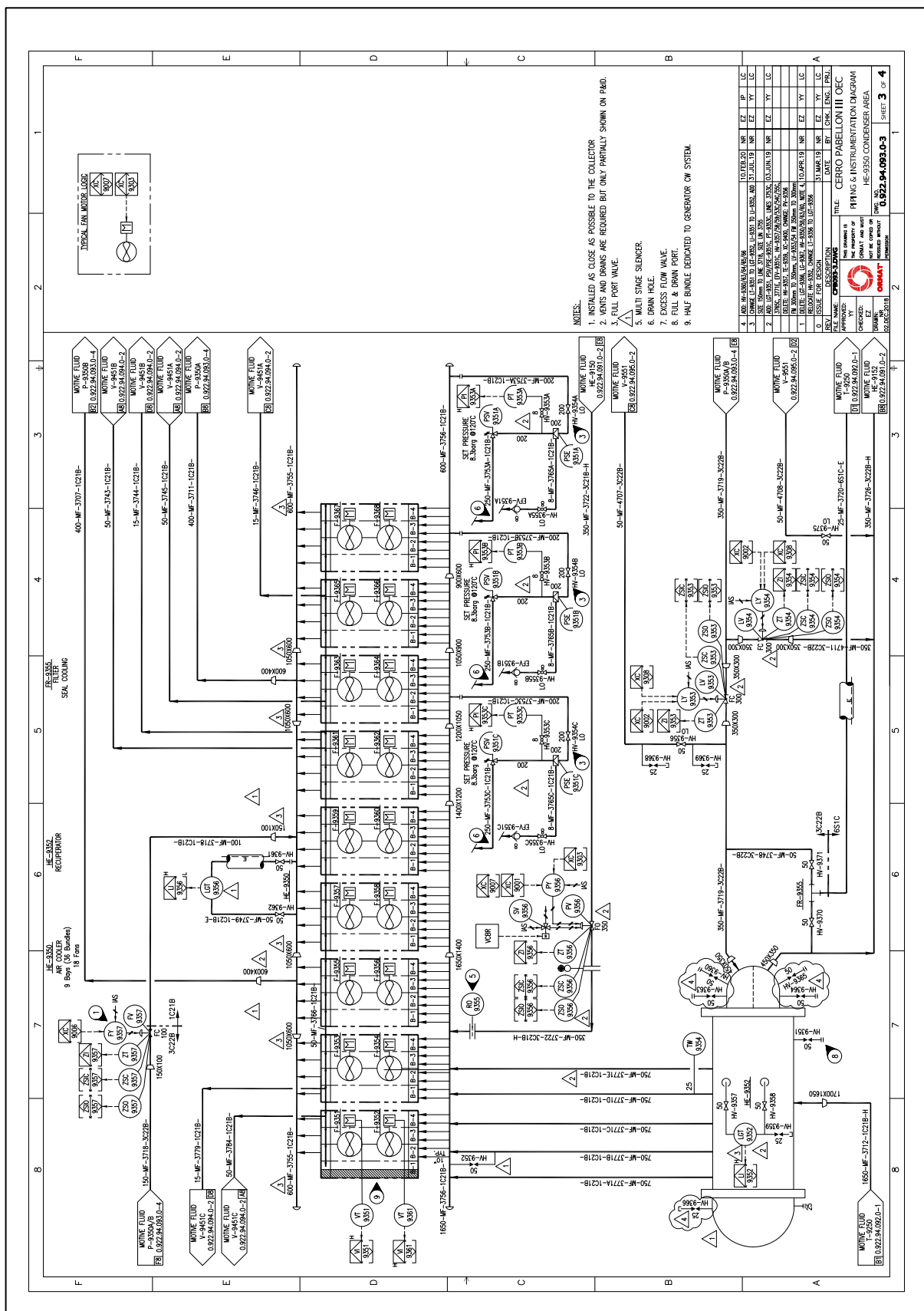


Figura 6.13 - Condensador HE-9350

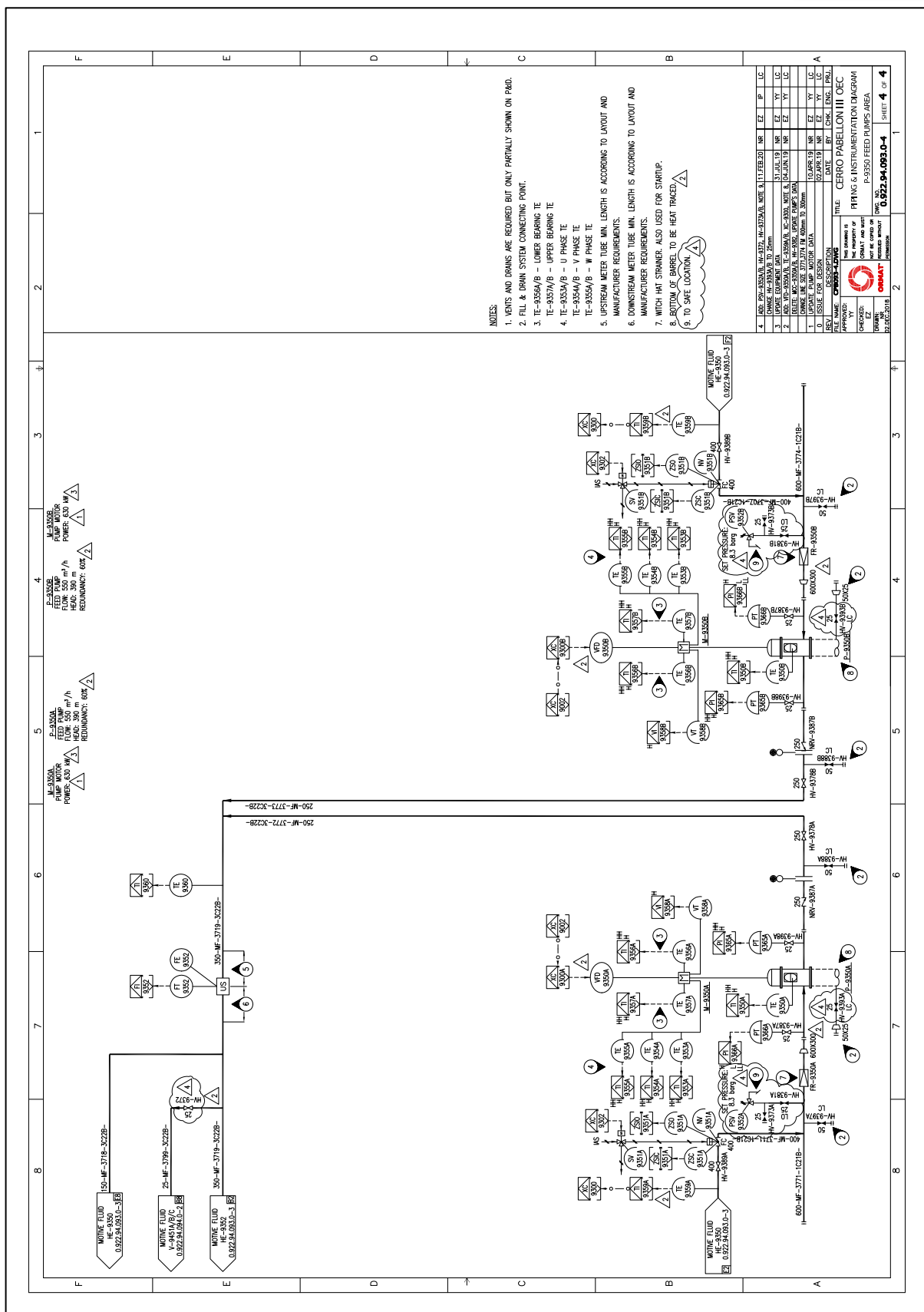
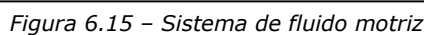


Figura 6.14 – Bombas de alimentación PE-9350





Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.