

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Avenida Isidora Goyenechea 2800, Piso 16,
Las Condes Santiago – CHILE
tel. +56 2 2715 8000 – ZIP 7550647
engineering-cl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

INFORME TÉCNICO

Código de Documento: P020002-2-GE-INF-00001

Ciente: Generadora Metropolitana
Proyecto: Determinación de Mínimos Técnicos Central Los Vientos
Asunto: Informe de Mínimo Técnico Diésel – Los Vientos
Comentarios: Informe actualizado con datos de las pruebas operacionales de PPD y MT realizadas el 26/03/2024. Actualización necesaria debido a la puesta en marcha del sistema IBH.

11	18/12/2024	Actualización	Martín Mardones	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
10	15/05/2024	Actualización	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
9	29/04/2024	Actualización	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
8	15/04/2024	Actualización	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
7	10/05/2023	Revisión Coordinador	Alfredo Osses	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido
6	10/03/2023	Revisión Coordinador	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
5	09/03/2023	Revisión Coordinador	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
4	07/03/2023	Revisión Coordinador	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
3	20/01/2023	Revisión Cliente	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
2	16/01/2023	Revisión Cliente	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
1	09/01/2023	Revisión Cliente	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
0	07/12/2022	Revisión Cliente	Felipe Alday	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
B	09/09/2022	Revisión Cliente	Alfredo Osses	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski

REV. DD/MM/AAAA ESTATUS ESCRITO VERIFICADO APROBADO VALIDADO

Informe de Mínimo Técnico Diésel – Los Vientos

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
1. OBJETIVO.....	2
2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	2
3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS.....	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL	4
5. MÍNIMO TÉCNICO.....	5
5.1. Mínimo Técnico de la Unidad Generadora	5
5.2. Antecedentes Nacionales.....	8
6. CONCLUSIONES.....	10
ANEXOS.....	11

RESUMEN EJECUTIVO

La Central Los Vientos es una central térmica compuesta por una turbina de gas en ciclo abierto acoplada a su respectivo generador eléctrico. La central puede utilizar como combustible tanto diésel como gas natural. Está ubicada en la comuna de Llay-Llay, Provincia de San Felipe de Aconcagua, Región de Valparaíso siendo su punto de conexión al SEN es la S/E Las Vegas 110kV.

La central realizó mejoras en su turbina que incluyen reemplazo de sus quemadores por unidades con tecnología DLN1+ de abatimiento de emisiones y actualización del sistema de control a MkVIe. Adicionalmente la turbina se comisiona para combustible dual (operación con diésel o gas natural) e incorporación de sistema IBH (recirculación parcial de aire del compresor). Estas modificaciones a la turbina ameritan una actualización de los valores de mínimo técnico de la unidad reportados al Coordinador Eléctrico Nacional. Para la emisión de este informe se utilizan como parámetros de entrada valores de garantía de vendor, antecedentes del informe de mínimo técnico anterior y pruebas operacionales MT y PPD con combustible diésel realizadas el 26/03/2024.

Conforme a la resolución dispuesta por la CNE, las empresas generadoras deberán determinar e informar al Coordinador Eléctrico Nacional, el Mínimo Técnico de sus unidades generadoras en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico "Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras" (Resolución exenta N°375) de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) (Resolución exenta N°347).

En este contexto, se ha determinado para la central, los siguientes valores de Mínimo Técnico:

Tipo de operación	Mínimo Técnico Ambiental	Mínimo Técnico
Diésel	68 MW	5 MW

Donde el mínimo técnico aplicable con combustible diésel es el más restrictivo entre los dos, correspondiente al **mínimo ambiental**.

1. OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo informar y respaldar los valores de Mínimo Técnico de la Central Los Vientos, para operación de la TG en modo ciclo abierto utilizando combustible Diésel, conforme a lo establecido en el Anexo Técnico “Determinación de Mínimo Técnico de Unidades Generadoras” de la NTSyCS.

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Definiciones

Mínimo Técnico	Según el Anexo Técnico, se entenderá por Mínimo Técnico la potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable inyectando energía al SEN en forma continua.
Mínimo Técnico Ambiental	Mínimo Técnico que permite garantizar el cumplimiento de los límites de emisiones que aplican para la central en cuestión.
Unidad	Unidad Generadora (turbina de gas acoplada a su respectivo generador eléctrico)
Vendor	Proveedor o fabricante de la turbina y accesorios

Abreviaciones

CEMS	Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones
CNE	Comisión Nacional de Energía
DS 13	Decreto Supremo n°13, establece norma de emisión para centrales termoeléctricas
GE	General Electric
IBH	Inlet Bleed Heating (Recirculación parcial de aire del compresor a la boca de la turbina)
MP	Material Particulado
MT	Mínimo Técnico
MTA	Mínimo Técnico Ambiental
ND	No Disponible
NTSyCS	Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
S/E	Subestación Eléctrica
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
TG	Turbina de Gas

3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Los documentos aplicables para la determinación del Mínimo Técnico son los siguientes:

1.	Anexo Técnico: Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras conforme a NTSyCS 2020
2.	DS N°13 Norma de Emisiones para Centrales Termoeléctricas
3.	Resolución Calificación Ambiental del proyecto "Turbina de Respaldo Los Vientos" Resolución Exenta N°293/2005
4.	Anexo de Garantías de rendimiento de mejora de la turbina: "PERFORMANCE GUARANTEES AND ACCEPTANCE TEST PROGRAM"
5.	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas MS 9001 E, General Electric, 2022
6.	Informe consolidado de evaluación de impacto ambiental turbina de respaldo Las Vegas 2005
7.	Informe previo y prueba de mínimo técnico relacionada: "Informe de Evaluación de Mínimo Técnico Central los Vientos" 17/10/2017
8.	Preliminary GT thermal performance test report- Los Vientos GT1
9.	COR-GO-DCO-MT- Los Vientos – Observaciones a Informe de Mínimo Técnico de la Central TER Los Vientos – Rev1

4. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

Central Los Vientos es una central térmica compuesta por una turbina de gas en ciclo abierto acoplada a su respectivo generador eléctrico. En la Tabla 1 se indican las características principales de la unidad.

Central Los Vientos	Información	Referencia
Modelo turbina	GE9171E 9E.03 N° Serie 890902	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Potencia Máxima Bruta Diésel	129,8 MW	Informe de Potencia Máxima Diésel 2023
Sistema de Combustible	Petróleo Diésel A-1 Gas Natural	Oferta General Electric
Velocidad Nominal	3.000 rpm	RCA 293/2005
Sistema de Control	Mark VIe	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Control de Emisiones	-Combustión DLN1+ (operación con gas natural) -Inyección de agua (operación con diésel)	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Medio de Partida	Motor externo de arranque	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Modelo Generador	141.250 kVA Brush N° serie 909178.010/ PNGE 340x902	Informe anterior MT Los vientos (2017)

Tabla 1: Características de la unidad de Central Los Vientos.

Las emisiones de los gases de la Central Los Vientos son medidas en forma continua a la salida de la chimenea, a través del Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS).

En ANEXO A se incluye documentación técnica de la unidad.

5. MÍNIMO TÉCNICO

Para la central Los Vientos, resulta necesario determinar el Mínimo Técnico de la Unidad y el Mínimo Técnico Ambiental.

MÍNIMO TÉCNICO DE LA UNIDAD

La unidad generadora posee un valor de Mínimo Técnico propio de la máquina. Esto es el mínimo de potencia activa bruta que la unidad puede generar de manera estable, permanente, y segura sin considerar limitaciones ambientales.

MÍNIMO TÉCNICO AMBIENTAL

El Mínimo Técnico Ambiental está asociado al cumplimiento de las limitaciones ambientales que le apliquen a la central, en este caso, lo establecido en el DS 13 y RCA del proyecto.

En los siguientes capítulos se desarrolla la determinación de estos valores.

5.1. Mínimo Técnico de la Unidad Generadora

5.1.1. Load Selector (operación diésel)

La potencia mínima de la turbina está limitada por el Load Selector en el HMI de la unidad. Cuando el operador ingresa una potencia de setpoint, esta potencia debe superar la constante LK90PSMN cuyo valor es 5MW.

La Figura 1, muestra esta limitación inferior de 5MW.

Live Values	Name	Description
► 5.00 MW	LK90PSMN	Preselected Load Setpoint Min Level
170.00 MW	LK90MAX	Load Control Maximum Load
6.00 %	LK90DB4	Load Control Forced Lower Setpoint
3.00 %	LK90DB3	Load Cntrl Inhibit Raise Setpoint
2.00 MW	LK90DB2	Load Control Deadband Limit 2
0.25 MW	LK90DB1	Load Control Deadband Limit 1
5000 mSEC	LK86GVT2	IGV Not Following Reference Trip TD
7.5 °	LK86GVT1	IGV Not Following Reference Trip
5000 mSEC	LK86GVA2	IGV Not Following Reference Alarm TD
1.0000 lbm/s	LK83WNQL	Water Injection Transfer Valve Close Setpoint
6.1200 lbm/s	LK83WNQH	Water Injection Transfer Valve Open Setpoint
0.3000 lbm/s	LK83WNDB	High flow valve position open deadband
15.3979 lbm/s	LK83WK3	WLNOx Fuel Flow Rate Select Curve #3
11.3630 lbm/s	LK83WK1	WLNOx Fuel Flow Rate Select Curve #1
150.00 °F	LK89TWW	Max Allow Wheelspace Temp for WWash
-0.50 MVAR	LK60VSR	VAR Shed raise setpoint

Figura 1: Descripción de variables de control Mínimo Técnico Ambiental

En el ANEXO E se muestra la lógica de control asociada al control de carga y su selector.

5.1.2. Restricciones Ambientales

Decreto supremo 13.

De acuerdo con el artículo 4° del DS 13, los límites de emisión para fuentes emisoras existentes¹ se indican en la Figura 2. Estos límites se deben corregir por oxígeno (O₂) al 15% en base seca².

Tabla N° 1: Límites de emisión para fuentes emisoras existentes (mg/Nm³):

Combustible	Material Particulado (MP)	Dióxido de azufre (SO ₂)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x)
Sólido	50	400	500
Líquido	30	30	200
Gas	n.a.	n.a.	50

n.a.: no aplica.

Figura 2: Límites de emisión para fuentes emisoras nuevas. [Extracto DS 13]³.

El DS 13 indica que los valores límites de emisión para NO_x se deben evaluar sobre la base de promedios horarios y se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprende horas de encendido, apagado o probables fallas.

Resolución ambiental

En la Figura 3 se presentan los valores máximos de emisión de contaminantes para turbina considerados en la RCA del proyecto y el estudio de impacto ambiental asociado, según normativa de la Confederación Suiza, corregidos por oxígeno (O₂) al 15% en base seca.

Tabla 25 "Norma Suiza de Emisión de Turbinas"

Ítem	Valor	Unidades	Observaciones
General			
S máx. En diesel	0,005	% másico	
Humo	2	Dimensional	Consumo calórico superior a 20 MW.
Contaminantes			
Monóxido de carbono (CO)	170	mg/m ³	No debe excederse durante operación continua de la turbina.
Óxidos de azufre (SO _x) Expresado como SO ₂	400	mg/m ³	Flujo másico de 2,5 kg/h ó más.
Óxidos de nitrógeno (NO _x) Expresado como NO ₂	150	mg/m ³	Consumo calórico superior o igual a 60 MW.
Material particulado total	50	mg/m ³	

Fuente: Swiss Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) of 16 December 1985 (as at 28 March 2000).

Figura 3: Límites de emisión de la turbina estandarizadas [Informe consolidado de evaluación de impacto ambiental turbina de respaldo Las Vegas 2005]⁴

¹ Unidades de generación que se encuentren operando o declaradas en construcción con anterioridad al 2010. Central Los Vientos comenzó sus operaciones en 2007.

² Corrección para Turbinas de Gas con combustible líquido o gaseoso.

³ Metro cúbico normalizado. En el contexto del DS 13, se considera a 25°C y 1 atm

⁴ Norma Suiza considera el metro cúbico normalizado a 0°C y 1 atm.

En la Tabla 2 se resumen los límites de emisión aplicables a la central, en el caso de la normativa suiza se muestran los valores corregidos a condiciones nacionales, es decir, 25°C y 1 atm.

Contaminante	Límite RCA [mg/Nm ³]	Límite DS 13 [mg/Nm ³]
NOx	137	200
SO2	366	30
CO	155	-
MP	45	30

Tabla 2: Emisiones garantizadas comparadas con norma vigente, operación diésel

5.1.3. Antecedentes operacionales

Pruebas operacionales con diésel

La prueba operacional de mínimo técnico se realizó el 26/03/2024 entre las 6:10 y las 6:50 (áreas sombreadas). En la Figura 4 se observa, en primera instancia, operación estable alrededor de los 70MW, a medida que la carga baja, se puede notar que el sistema de inyección de agua se detiene y las emisiones de NOx se elevan por encima del límite ambiental. Las emisiones vuelven a normalizarse una vez que la carga aumenta y el sistema de inyección de agua vuelve a operar, notar que este posee una banda muerta. Finalmente, a partir de **68MW**, se observa una operación estable, que cumple con las emisiones y no presenta fluctuaciones en la operación del sistema de inyección de agua.

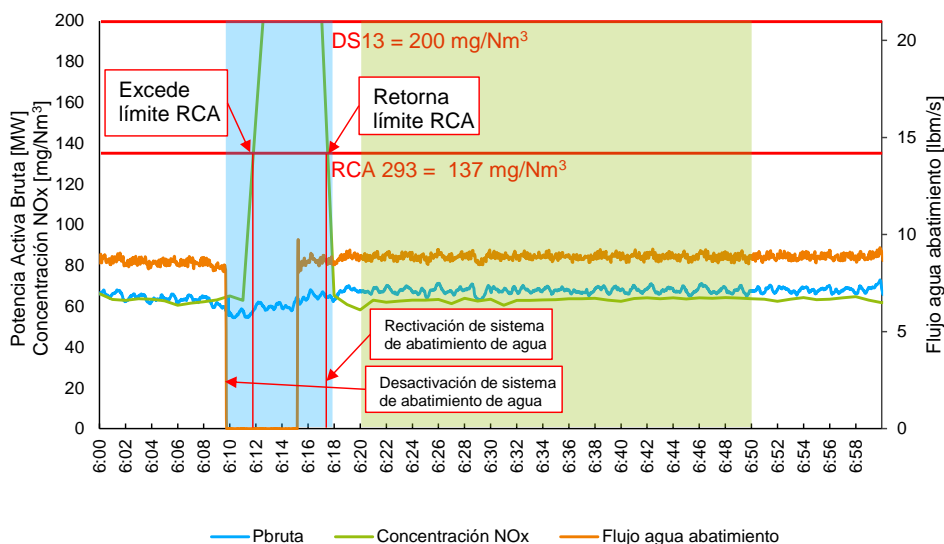


Figura 4: Prueba de mínimo técnico durante pruebas operacionales y límites ambientales.

La temperatura ambiente durante la prueba, 57,7°F, cercana a la temperatura de referencia, 59°F.

Referente a las concentraciones de SO_x, estas se mantienen por debajo de los límites ambientales durante toda la prueba, por lo que no son limitantes del mínimo técnico ambiental.

En el ANEXO F se pueden encontrar gráficas de las mediciones tomadas (RPM, posición de IBH, Potencia bruta, temperatura de referencia de combustión, NO_x y SO_x) durante toda la prueba de Consumo Específico Neto, considerando Mínimo Técnico. En el ANEXO G se muestra la lógica de control del sistema de inyección de agua y un registro operacional.

De lo anterior, el **mínimo técnico ambiental** está limitado por la **mínima potencia en la que el sistema de abatimiento puede operar**. La potencia ensayada se puede ver en la Tabla 3.

Condición del sistema de agua de abatimiento	Potencia bruta [MW]	Concentración de NO _x en las emisiones [mg/Nm ³] ⁵
Encendido	68	63,1

Tabla 3: Emisiones de contaminantes durante la prueba operacional de mínimo técnico.

5.2. Antecedentes Nacionales

Como referencia, en la Tabla 4 se recogen los valores de MT aprobados de unidades similares que operan en el territorio nacional. La información es obtenida de los informes de Mínimo Técnico disponibles en el sitio web del Coordinador Eléctrico Nacional.

⁵ 25°C y 1 atm, mismas condiciones que límites definidos en DS 13.

Central	Turbina Fabricante Modelo	Potencia Nominal	Mínimo Técnico % Potencia Nominal	Mínimo Técnico Ambiental % Potencia Nominal
Taltal 1 Gas Natural	GE Frame 9E	122,6 MW	5 MW 4%	63 MW 51%
Taltal 1 Diésel	GE Frame 9E	120,7 MW	5 MW 4%	63 MW 52%
Taltal 2 Gas Natural	GE Frame 9E	122,6 MW	5 MW 4%	63 MW 51%
Taltal 2 Diésel	GE Frame 9E	120,7 MW	5 MW 4%	54 MW 45%
Quintero 1A Gas Natural	GE Frame 9E	125,4 MW	5 MW 4%	60,8 MW 48%
Quintero 1B Gas Natural	GE Frame 9E	125,4 MW	5 MW 4%	59,4 MW 47%
Candelaria 1 Diésel	GE Frame 9E	123 MW	18,5 MW 15%	40 MW 33%
Candelaria 2 Diésel	GE Frame 9E	123 MW	18,5 MW 15%	40 MW 33%
Los Guindos Diésel	GE Frame 9E	139 MW	30 MW 22%	65 MW 47%
Santa Lidia Diésel	GE Frame 9E	136 MW	30 MW 22%	60 MW 44%
Los Vientos Diésel	GE Frame 9E DLN1+	129,8 MW	5 MW 4%	68 MW 52%

Tabla 4: Antecedentes nacionales de valores de Mínimo Técnico de unidades similares.

Cabe destacar que todas las unidades antes indicadas son de la misma clase (Frame 9) y fabricante (General Electric). Sin embargo, la turbina de Los Vientos es la única con tecnología DLN1+ en el quemador.

Nota: Los datos informados fueron obtenidos a partir de informaciones y antecedentes suministrados por Los Vientos y sitio web oficial del Coordinador Eléctrico Nacional.

6. CONCLUSIONES

Considerando lo expuesto en el Capítulo 5.1, el valor de Mínimo Técnico de la Unidad es **5 MW**, sin considerar limitaciones ambientales.

Para la operación con combustible diésel, se alcanzó una operación estable y que cumple con las restricciones ambientales del DS13 y de la RCA a partir de los **68 MW**.

En base a lo anterior, los mínimos técnicos aplicables a la central Los Vientos se muestran en la Tabla 5.

Tipo de operación	Mínimo Técnico Ambiental	Mínimo Técnico
Diésel	68 MW	5 MW

Tabla 5: Mínimos técnicos de la central

ANEXOS

ANEXO A – INFORMACIÓN TÉCNICA TURBINA

ANEXO B - DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO

ANEXO C - EXTRACTO RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

ANEXO D - EXTRACTO DECRETO SUPREMO 13

ANEXO E - LÓGICA DE CONTROL

ANEXO F – MEDICIONES DE CONTAMINANTES

ANEXO G – LOGICA DE CONTROL Y OPERACIÓN DE WATER INJECTION

ANEXO A – INFORMACIÓN TÉCNICA TURBINA

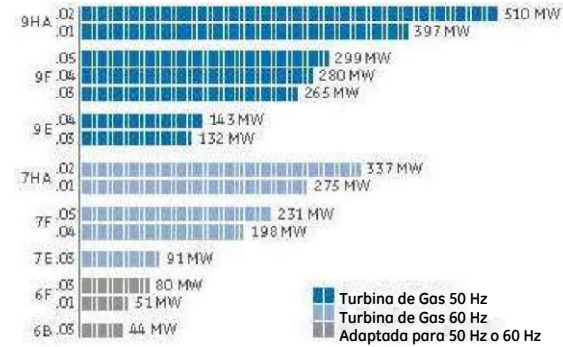
132-143 MW

Rendimiento de ciclo simple

9E.03/9E.04

	9E.03	9E.04
Frecuencia	50	50
Salida neta SC (MW)	132	143
Tasa de calor neta SC (Btu/kWh, LHV)	9,860	9,250
Tasa de calor neta SC (kJ/kWh, LHV)	10,403	9,759.
Eficiencia neta SC (% , LHV)	34.6%	36.9%
Energía de escape (MM Btu/hr)	828	814
Energía de escape (MM kJ/hr)	874	858
Carga mínima de reducción de la TG (%)	35%	35%
Velocidad de rampa de la CT (MW/min)	11	12
NOx (ppmvd) en carga base (@15 % O ₂)	5	5
CO (ppm) en reducción mínima sin supresión	25	25
Variación Wobbe (%)	> 1/-30%	> 1/-30%

Turbinas de gas de alta resistencia



fuentes - e03-04-fact-sheet-april-2015

	Dispositivo de arranque	Señal de arranque a velocidad máxima sin carga (FSNL)		FSNL a carga completa		Tiempo total	
		Normal	Rápido	Normal	Rápido	Normal	Rápido
Combustión SCD	Motor de 1360 HP	18 min	12 min	14 min	4 min	32 min	16min
Combustión DLN	Motor de 1360 HP	18 min	12 min	14min	4 min 30 seg	32 min	16 min 30 seg



imagination at work

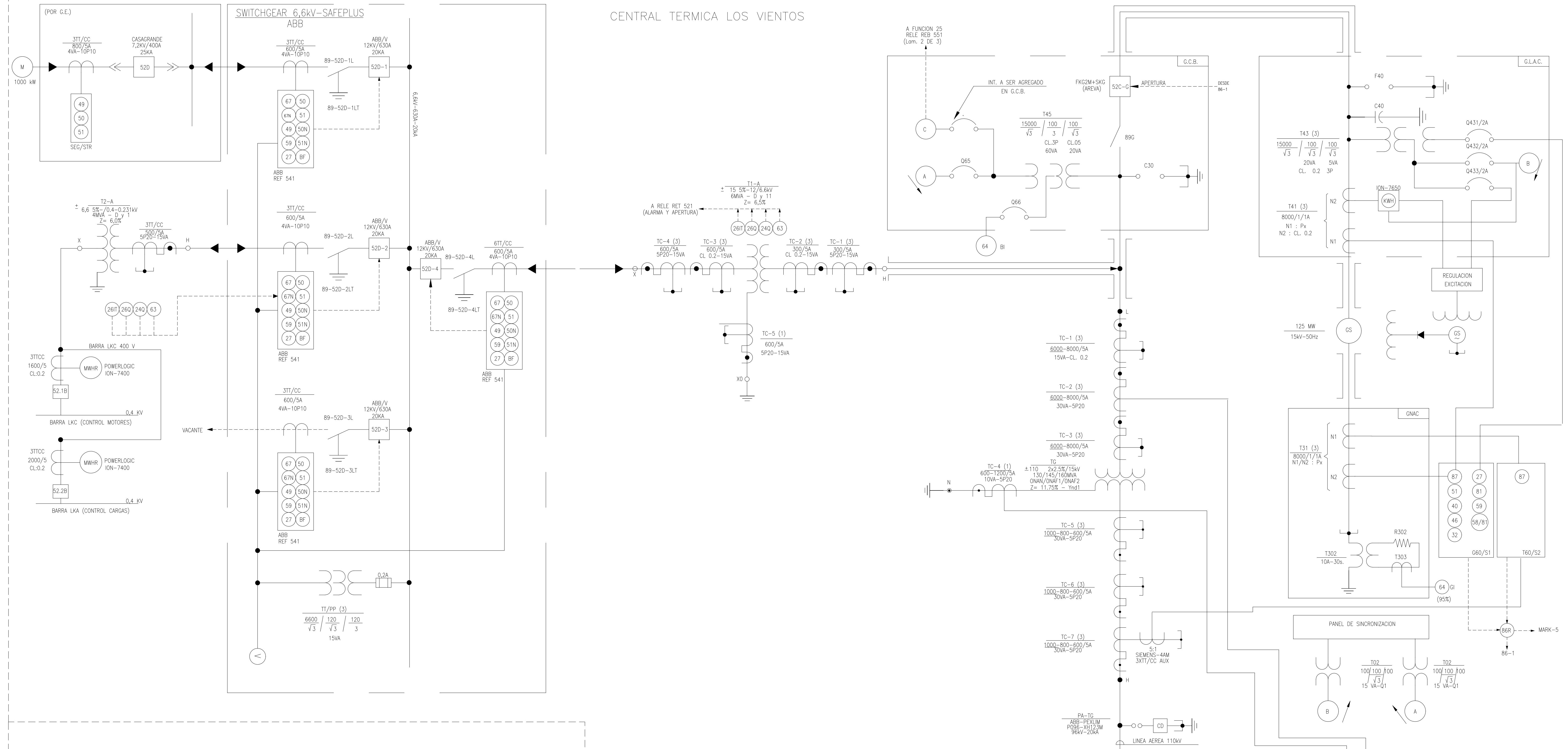
© 2016 General Electric Company. Todos los derechos reservados. Este documento no puede reproducirse o distribuirse total ni parcialmente sin la autorización previa por escrito del propietario de los derechos de autor.

GT_9E_Design_08-18

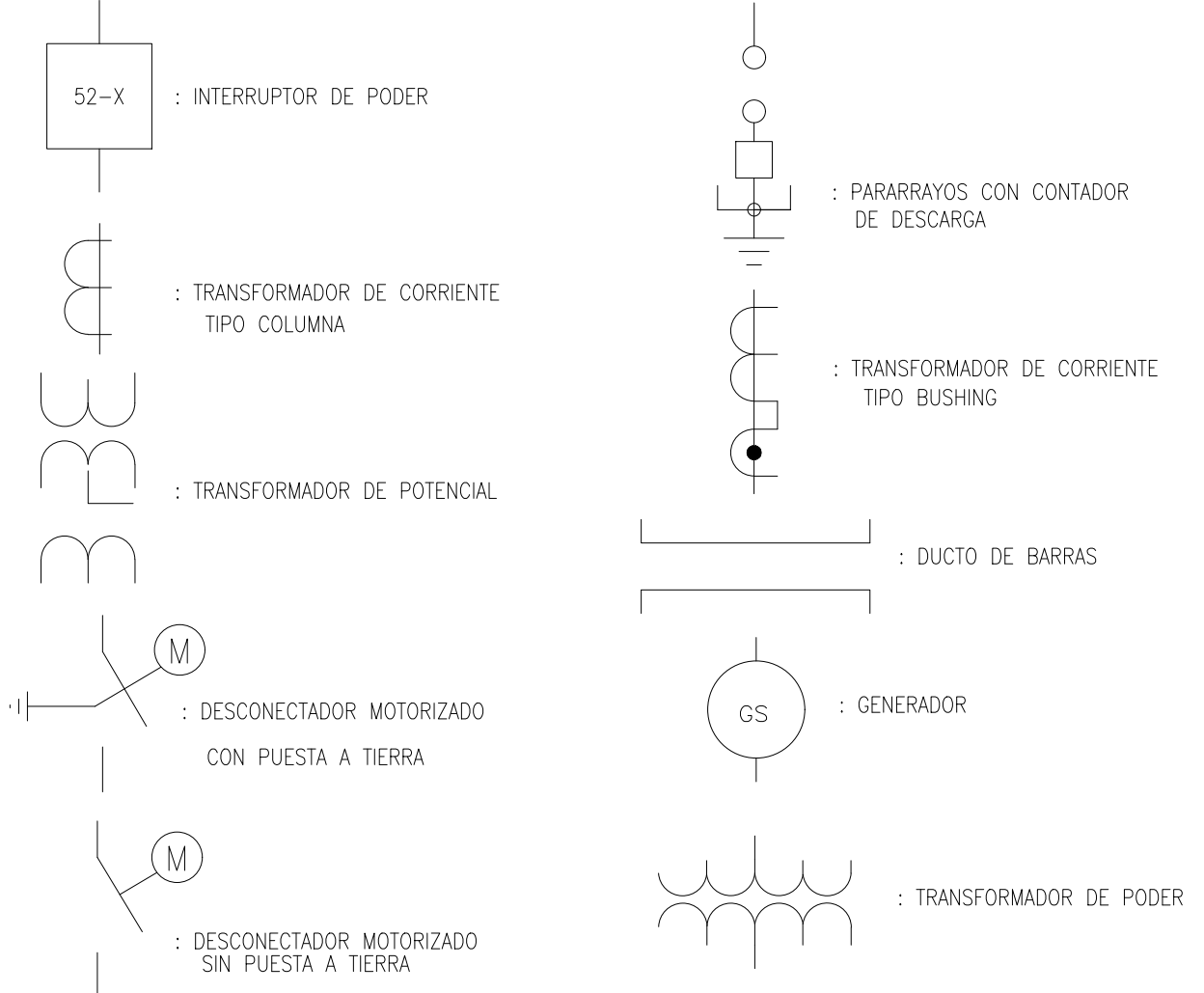
3 de 34

ANEXO B - DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO

CENTRAL TERMICA LOS VIENTOS

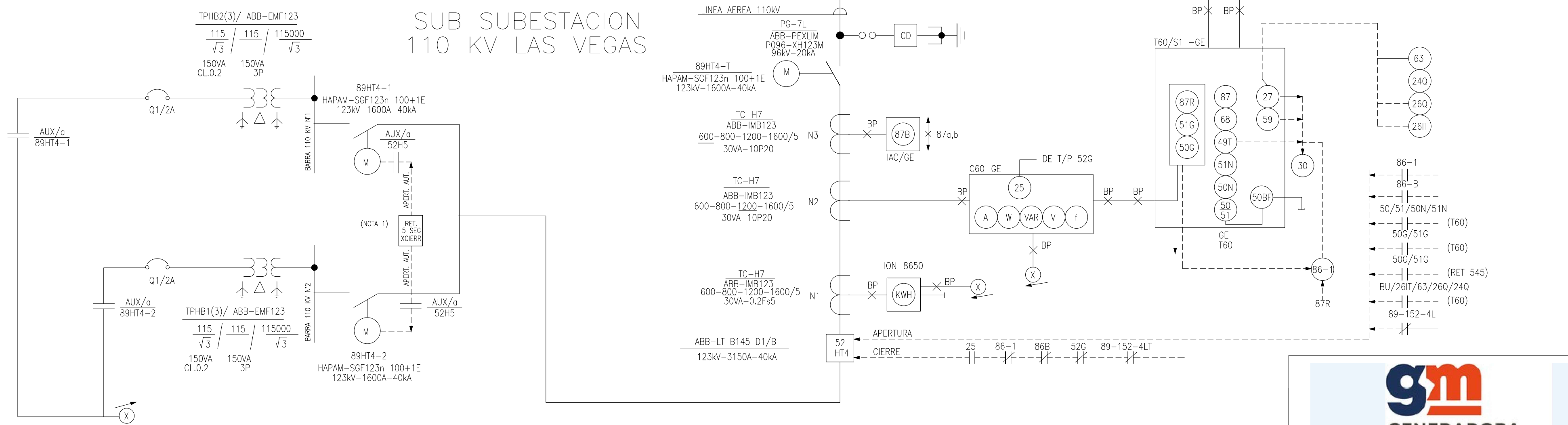


SIMBOLOGIA :



- 87 : PROTECCIÓN DIFERENCIAL
- 87B : PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA
- 87T : PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
- 27 : PROTECCIÓN BAJO VOLTAJE
- 25 : FUNCIÓN DE SINCRONISMO
- 59 : PROTECCIÓN SOBRE VOLTAJE
- 21 : PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 50BF : PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR
- 49 : PROTECCIÓN TÉRMICA
- 50/50N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE INSTANTANEA/A TIERRA
- 51/51N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE TEMPORIZADA/A TIERRA
- 86/86T/86B : RELÉ MAESTRO/DE TRANSFORMADOR/DE BARRA
- 67/67N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL/FALLA A TIERRA
- 63 : RELÉ BUCHHÖLZ DEL TRANSFORMADOR
- 26Q : TEMPERATURA ACEITE TRANSFORMADOR
- 26IT : IMAGEN TERMICA
- 24 : RELÉ DE SOBRE EXCITACION

SUB SUBESTACION 110 KV LAS VEGAS



N° CONTRATO		FECHA 05/05/19	
PROYECTO: CENTRAL TERMOELECTRICA LOS VIENTOS			
DETALLE: DIAGRAMA UNILINEAL LOS VIENTOS			
GENERADOR CICLO ABIERTO 125 MW			
N° PLANO CLV-ELE-UNI-001		REV. 0	ESCALA S/ESCA.
REVISOS: ..	APROBO: ..	J.INGENIERA ..	J.PROYECTO ..
PLANO N°	

REFERENCIAS	N° DE PLANO	DESCRIPCION

REVISIONES	N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO	J. ING.	J. PROY.	GM
2	02/2020		CAMBIO LAZO DE CORRIENTE C60	P.S.P.	P.S.P.	GE.ME.			
1	10/2019		UP-GRADE DE PROTECCIONES	P.S.P.	P.S.P.	GE.ME.			
0	05-05-19		DIAGRAMA UNILINEAL ACTUALIZADO	P.S.P.	P.S.P.	P.S.P.			

NOTAS

ANEXO C - EXTRACTO RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

5.1.4. Residuos Sólidos

La mayor cantidad de residuos provendrá de los excedentes de excavación que se efectuará en el sitio. El volumen de excavación se estima en 20.000 m³, de los cuales se utilizarán unos 2.000 m³ en rellenos y el resto se dispondrá para nivelación de parte del área disponible en el terreno propiedad de AES Gener. En menor importancia estarán los residuos de construcción y montaje, principalmente embalajes, cartones y tambores, y el residuo de tipo domiciliario, consistente principalmente en papeles y alimentos.

La basura de tipo domiciliaria y los escombros de construcción se enviarán al relleno sanitario autorizado más cercano, que corresponde al Relleno Sanitario Lomas Los Colorados, ubicado en la Comuna de Til-Til, Región Metropolitana. Los desechos que requieran un manejo especial, tales como aceites de recambio, serán entregados a una empresa especializada en el rubro para su procesamiento y disposición final. Los elementos metálicos sobrantes serán vendidos como chatarra para su reprocesamiento en una fundición.

5.2. ETAPA DE OPERACIÓN**5.2.1. Emisiones a la Atmósfera**

Las emisiones a la atmósfera están relacionadas con los principales componentes del combustible utilizado para el funcionamiento de la unidad de generación. Considerando que el petróleo Diesel será el combustible a utilizar por la turbina de combustión, las emisiones relevantes corresponden a SOx y NOx; CO, Hidrocarburos (HC) y material particulado.

En la siguiente tabla se resumen las tasas de emisiones para la operación de la Turbina, operando con Diesel A-1 a su máxima capacidad. Estos valores son entregados por los fabricantes de la turbina de combustión (similares a turbinas fabricadas y funcionando en Chile por General Electric):

Tabla 23 "Emisiones Másicas Estimadas de la Turbina de Respaldo"

Parámetro	Valor
Temperatura de los gases	532° C
Flujo de gases	1.565 t/h
Nox	Emisión garantizada de 156.5 kg/h en la chimenea (65 ppmv con un 15% O2)
CO	30 kg/h (20 ppmvd)
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	3.1 kg/h
Hidrocarburos no quemados (UHC)	6.4 kg/h (2,5 ppmvd)
Material Particulado	7.7 kg/h (10 mg/Nm3)
SO2	3.3 kg/h (petróleo 0,005% azufre)

El sistema de combustión empleado permite garantizar bajas concentraciones de óxidos de nitrógeno en los gases de escape. Adicionalmente la instalación cuenta con un sistema de inyección de agua, que asegura que no se sobrepasará el nivel especificado para la concentración de los óxidos de nitrógeno.

Además, dadas las características del petróleo a emplear como combustible en esta turbina (con contenido de azufre <0,005%), las cantidades de anhídrido sulfuroso eventualmente emitidas cumplirán sin mayores problemas los límites permitidos por la legislación vigente en Chile. En efecto, las especificaciones técnicas de la turbina no exceden el nivel de referencia de la Confederación Suiza, siendo los siguientes valores los máximos a emitir:

Tabla 24 "Emisiones de la Turbina Estandarizadas"

Contaminante	Emisiones a T° Salida (532 °C)		Emisiones estandarizadas (0°C, 1 atm) mg/m3	Cumplimiento Norma Suiza
	kg/hr	g/s		
Nox	156,5	43,5	127,5	Si
CO	30	8,3	24,4	Si
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	3,1	0,9	2,5	-
Hidrocarburos no quemados (UHC)	6,4	1,8	5,2	-
Material Particulado	7,7	2,1	6,3	Si
SO2	3,3	0,9	2,7	Si

Tabla 25 "Norma Suiza de Emisión de Turbinas"

Ítem	Valor	Unidades	Observaciones
General			
S máx. En diesel	0,005	% másico	
Humo	2	Dimensional	Consumo calórico superior a 20 MW.
Contaminantes			
Monóxido de carbono (CO)	170	mg/m3	No debe excederse durante operación continua de la turbina.
Óxidos de azufre (SOx) Expresado como SO2	400	mg/m3	Flujo másico de 2,5 kg/h ó más.
Óxidos de nitrógeno (NOx) Expresado como NO2	150	mg/m3	Consumo calórico superior o igual a 60 MW.
Material particulado total	50	mg/m3	

Fuente: Swiss Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) of 16 December 1985 (as at 28 March 2000).

Emisiones Máximas Esperadas para la Central Las Vegas

Contaminantes	Ton/día
NO _x	3,76
SO ₂	0,08
PM10	0,18

El titular no deberá superar las emisiones másicas autorizadas para el funcionamiento de la Central Las Vegas, conforme a lo señalado precedentemente.

5.2.2. Emisiones de Ruido

Las emisiones sonoras de la unidad termoeléctrica tienen su origen en los principales equipos rotatorios del proceso, tales como la turbina de combustión, ventiladores, generador eléctrico, los transformadores, la chimenea y los equipos auxiliares. Los equipos más ruidosos contarán con cubiertas para atenuar el nivel de ruido. Todos los equipos emitirán un ruido inferior a 90 dBA medido a 1 metro del equipo.

Los niveles de presión sonora de los equipos de la unidad termoeléctrica se presentan en la siguiente tabla:.

ANEXO D - EXTRACTO DECRETO SUPREMO 13

observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de norma; la opinión del Consejo Consultivo de Conama, emitida el 7 de septiembre de 2010; el Acuerdo N° 5, de 26 de noviembre de 2010, del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad; los demás antecedentes que obran en el expediente; y en la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

Decreto:

NOTA

La Circular 1/2015, Medio Ambiente, publicada el 25.02.2015, interpreta administrativamente esta norma con la finalidad de uniformar criterios de aplicación, aclarar sentido y alcance de la norma.

Título I: Objetivo, aplicación territorial y definiciones

Artículo 1°. La presente norma de emisión para termoeléctricas tiene por objeto controlar las emisiones al aire de Material Particulado (MP), óxidos de Nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO₂) y Mercurio (Hg), a fin de prevenir y proteger la salud de las personas y el medio ambiente.

La norma de emisión es de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional.

Artículo 2°. La norma de emisión para termoeléctricas se aplica a unidades de generación eléctrica, conformadas por calderas o turbinas, con una potencia térmica mayor o igual a 50 MWt (megavatios térmicos, considerando el límite superior del valor energético del combustible). El cumplimiento de los límites máximos de emisión se verificará en el efluente de la fuente emisora, el que puede considerar una o más unidades generadoras.

Se exceptúan de esta regulación calderas y turbinas que forman parte de procesos de cogeneración.

Artículo 3°. Para los efectos de lo dispuesto en este decreto, se entenderá por:

a) Termoeléctrica: Instalación compuesta por una o más unidades destinadas a la generación de electricidad mediante un proceso térmico.

b) Unidad de generación eléctrica: Unidad conformada por una caldera o una turbina.

c) Fuente emisora existente: Unidad de generación eléctrica que se encuentra operando o declarada en construcción, de conformidad a lo dispuesto por el artículo 272, del Reglamento de la Ley Eléctrica, DS N° 327, de 1997, del Ministerio de Minería, con anterioridad



al 30 de noviembre de 2010, inclusive, siempre y cuando sea puesta en servicio a más tardar un año después de la fecha establecida en el Cuadro N° 4 "Programa de obras del SIC (Construcción)", respecto de las obras de generación en construcción, y Cuadro N° 2 "Proyectos de Generación en Construcción y Recomendados", respecto de los proyectos en construcción, contenidos en los Informes Técnicos Definitivos de la Fijación de Precios de Nudo del mes de octubre de 2010, del Sistema Interconectado Central y del Sistema Interconectado del Norte Grande, respectivamente. Este plazo podrá ampliarse por una sola vez para cada fuente y por el plazo máximo de un año, previo informe fundado del Ministerio de Energía, mediante decreto dictado por orden del Presidente de la República y expedido por el Ministerio del Medio Ambiente.

d) Fuente emisora nueva: Unidad de generación eléctrica que no cumple con los requisitos para ser considerada fuente emisora existente.

Título II: Límites máximos de emisión y plazo para el cumplimiento

Artículo 4°. Los límites máximos de emisión se indican a continuación:

Tabla N° 1: Límites de emisión para fuentes emisoras existentes (mq/Nm³):

Combustible	Material Particulado (MP)	Dióxido de azufre (SO ₂)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x)
Sólido	50	400	500
Líquido	30	30	200
Gas	n.a.	n.a.	50

n.a.: no aplica.

Tabla N° 2: Límites de emisión para fuentes emisoras nuevas (mq/Nm³):

Combustible	Material Particulado (MP)	Dióxido de azufre (SO ₂)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x)
Sólido	30	200	200
Líquido	30	10	120
Gas	n.a.	n.a.	50

n.a.: no aplica.

Tabla N° 3: Límite de emisión para Mercurio (Hg) para fuentes emisoras existentes y nuevas que utilicen carbón y/o petcoke (mq/Nm³):

Combustible	Mercurio (Hg)
Carbón y/o petcoke	0,1



Las condiciones normales (N), corresponden a 25°C y 1 atmósfera. Los límites de las Tablas N°s 1, 2 y 3 se deben corregir por oxígeno (O₂) en base seca, de acuerdo a lo siguiente:

a. Calderas: 6% para combustibles sólidos y un 3% para combustibles líquidos y gaseosos.

b. Turbinas: 15% para combustibles líquidos o gaseosos.

c. En el caso de ciclos combinados, turbina y caldera, la corrección de oxígeno es de un 15%.

Los valores límites de emisión para Material Particulado (MP) y Dióxido de Azufre (SO₂) de las Tablas N° 1 y N° 2, se evaluarán sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprende horas de encendido, apagado o probables fallas.

Los valores límites de emisión para fuentes emisoras existentes de la Tabla N° 1, para óxidos de Nitrógeno (NO_x) se evaluarán sobre la base de promedios horarios y se deberán cumplir durante el 70% de las horas de funcionamiento.

Los valores límites de emisión para óxidos de Nitrógeno (NO_x) de la Tabla N° 2 se evaluarán sobre la base de promedios horarios y se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprende horas de encendido, apagado o probables fallas.

El valor límite de emisión de la Tabla N° 3 se evaluará a lo menos una vez cada seis meses durante un año calendario y se considerará sobrepasado cuando alguno de los valores exceda el valor límite de emisión.

En relación al Níquel y Vanadio, y sin perjuicio de la obligación para las fuentes emisoras de reportar sus emisiones establecida en la presente norma, los valores límites de emisión para estos metales se establecerán en la primera revisión de la norma que se realice de conformidad al inciso 4° del artículo 32 de la ley N° 19.300.

Artículo 5°. Las fuentes emisoras existentes deberán cumplir con los valores límites de emisión de la Tabla N° 1 para Material Particulado (MP) en un plazo de 2 años y 6 meses, contado desde la fecha de publicación del presente decreto. El plazo de cumplimiento de los demás parámetros de las Tablas N° 1 y N° 3 corresponderá a 4 años contados desde la publicación del presente decreto en zonas declaradas latentes o saturadas por MP, SO₂ o NO_x con anterioridad a esta fecha y de 5 años en aquellas zonas que no se encuentren declaradas como latentes o saturadas por dichos contaminantes.

Por su parte, las fuentes emisoras nuevas deberán cumplir con los valores límites de emisión de las Tablas N° 2 y N° 3 desde la entrada en vigencia del presente decreto.

Sin perjuicio de los plazos señalados, en la primera revisión de la norma que se realice de conformidad al inciso 4°, del artículo 32, de la ley N° 19.300, se analizará la factibilidad de establecer un plazo para que

ANEXO E - LÓGICA DE CONTROL

Live Values	Name	Description
5.00 MW	LK90PSMN	Preselected Load Setpoint Min Level
170.00 MW	LK90MAX	Load Control Maximum Load
6.00 %	LK90DB4	Load Control Forced Lower Setpoint
3.00 %	LK90DB3	Load Cntrl Inhibit Raise Setpoint
2.00 MW	LK90DB2	Load Control Deadband Limit 2
0.25 MW	LK90DB1	Load Control Deadband Limit 1
5000 mSEC	LK86GVT2	IGV Not Following Reference Trip TD
7.5 °	LK86GVT1	IGV Not Following Reference Trip
5000 mSEC	LK86VA2	IGV Not Following Reference Alarm TD
1.0000 lbm/s	LK83wNQL	Water Injection Transfer Valve Close Setpoint
6.1200 lbm/s	LK83wNQH	Water Injection Transfer Valve Open Setpoint
0.3000 lbm/s	LK83wNDB	High flow valve position open deadband
15.3979 lbm/s	LK83wK3	WLNOx Fuel Flow Rate Select Curve #3
11.3630 lbm/s	LK83wK1	WLNOx Fuel Flow Rate Select Curve #1
150.00 °F	LK89TWW	Max Allow Wheel-space Temp for W/Wash
-0.50 MVAR	LK60VSR	VAR Shed raise setpoint

Figura 5. Descripción de TAG de lógica de control.

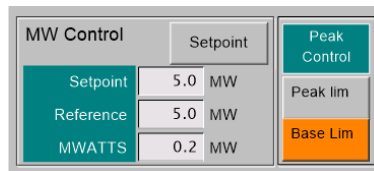


Figura 6. Setpoint Mínimo Técnico.

Auto Load Control
Design Standard: BP5M

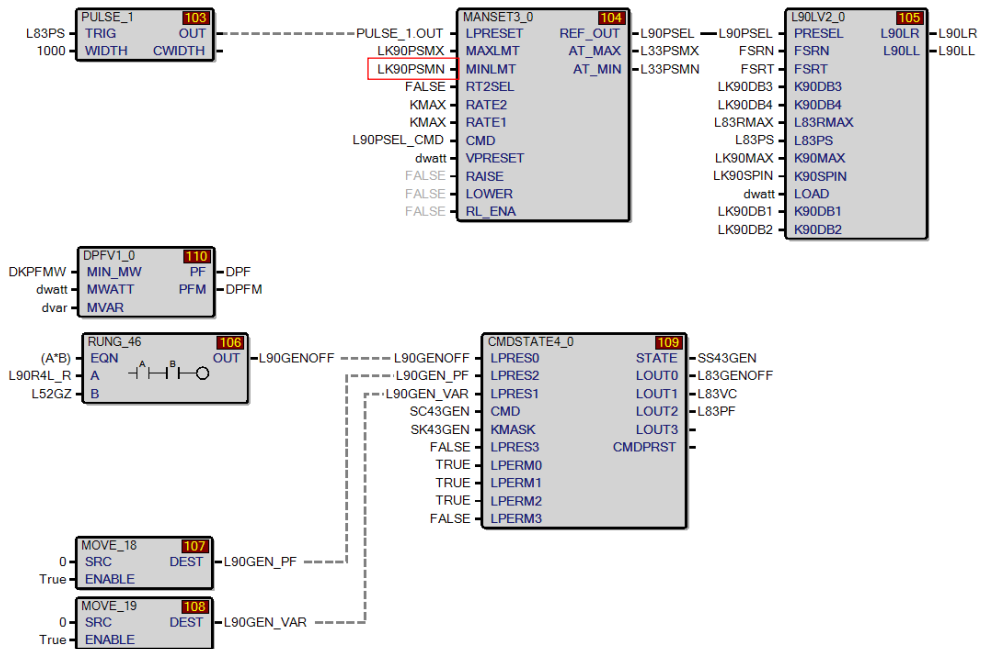


Figura 7. Esquema de lógica de control

Manual Setpoint (MANSET3)

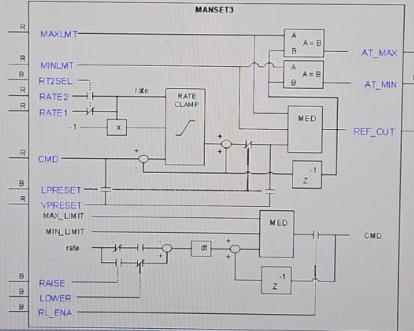
Block Category: Turbine

Note Legacy Status – With ControlST Software Suite V03.02 or later, the MANSET3 block is in the Legacy category, and is not recommended for use in new control systems. For new Mark VIe control systems, use the [MANSET3_F2](#) block.

The Manual Setpoint (MANSET3) block is typically used to accept either logical raise/lower commands from an operator or a manual setpoint (CMD). The rate of change of the existing setpoint to the new setpoint is controlled by either of two rates (RATE1 or 2) which can be selected by a logical input (RTZSEL). In addition, the existing setpoint (REF_OUT) can be preset to the value of an external variable or constant (VPRESET) at a time determined by a logic input (LPRESET). Maximum (AT_MAX) and minimum (AT_MIN) limits restrict the range of the setpoint, and logic outputs indicate when the setpoint reaches either of the limits.

Note The CMD pin is not a regular input pin, it is an input state pin. The value of the CMD pin may be written back to by the MANSET3 block to limit its value in the following two cases:

1. If LPPRESET is *False* and RL_ENA is *True*, CMD is updated by raising and lowering the value based on the rate selections made on the block and then clamped between MINLMT and MAXLMT.



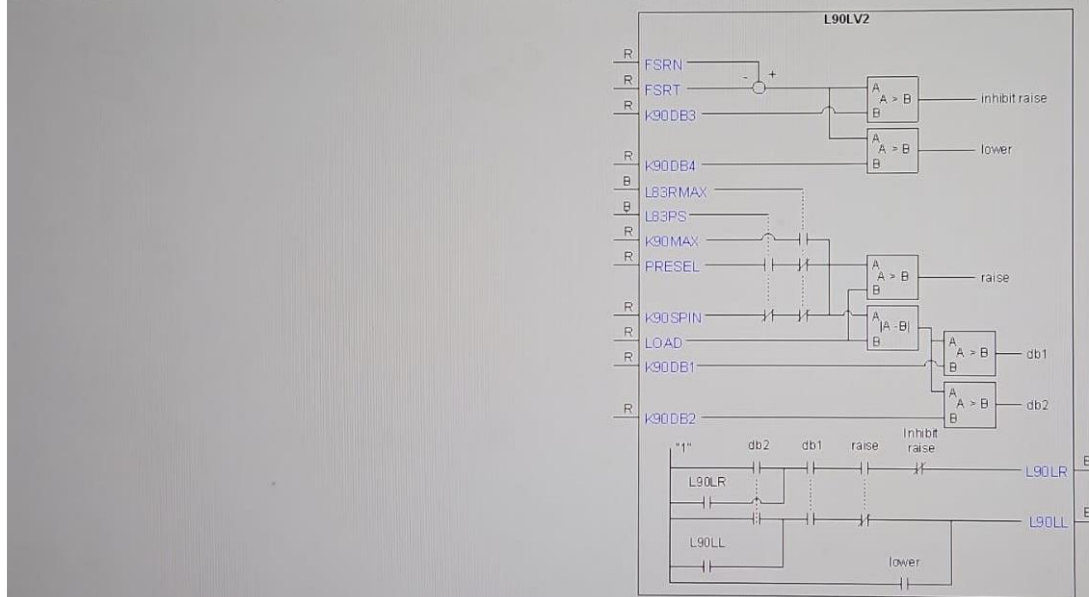
Inputs		
Name	Data Type	Description
MAXLMT	Real	Maximum command output limit
MINLMT	Real	Minimum command output limit
RTZSEL	Boolean	Select rate2 logical
RATE2	Real	Command rate of change limit 2, units/sec
RATE1	Real	Command rate of change limit 1, units/sec
CMD	Real	Target command input value
LPRESET	Boolean	Preset value select logical
VPRESET	Real	Preset value
RAISE	Boolean	Command raise logical
LOWER	Boolean	Command lower logical
RL_ENA	Boolean	Command raise/lower enable logical
Outputs		
Name	Data Type	Description
AT_MAX	Boolean	Command at maximum logical
AT_MIN	Boolean	Command at minimum logical
REF_OUT	Real	Reference (command) output value

Figura 8. Descripción bloque MANSET3.

Load Regulator Module for Generator Drive (L90LV2)

Block Category: Gas_Turbine

The Load Regulator Module for Generator Drive (L90LV2) block performs Generator Load Control Regulation using Raise/Lower Booleans to a Speed/Load Setpoint.



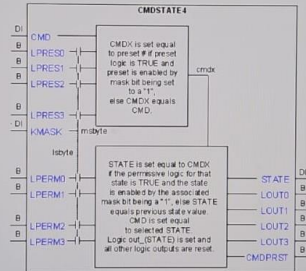
		Inputs
Name	Data Type	Description
F SRN	Real	Speed control FSR
F SRT	Real	Temperature control FSR
K 90DB3	Real	Load control inhibit raise setpoint
K 90DB4	Real	Load control forced lower setpoint
L 83RMAX	Boolean	Auto regulator select maximum load
L 83PS	Boolean	Pre-selected load command
K 90MAX	Real	Load control maximum load
P RESEL	Real	Preselected load setpoint
K 90SPIN	Real	Load control spinning reserve level
L OAD	Real	Generator load measured
K 90DB1	Real	Load control deadband limit #1
K 90DB2	Real	Load control deadband limit #2
		Outputs
Name	Data Type	Description
L 90LR	Boolean	Auto load regulator raise
L 90LL	Boolean	Auto load regulator lower

Figura 9. Descripción bloque L90LV2.

Command State Selection (CMDSTATE4)

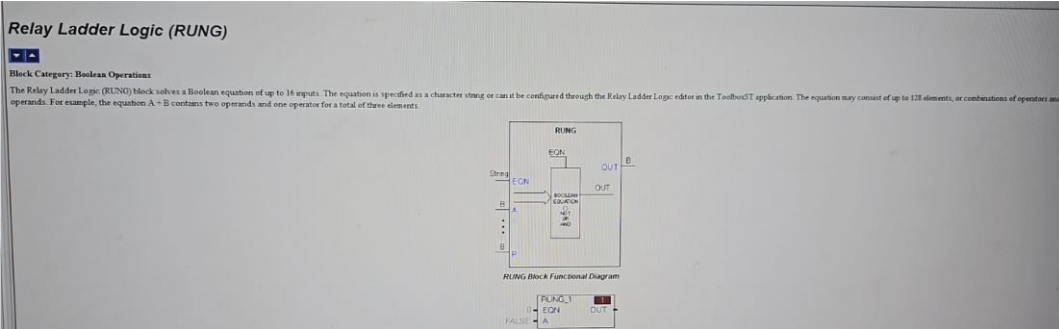
Block Category: Turbine

The Command State Selection (CMDSTATE4) block uses a double integer state variable to exclusively set one of the logic state outputs, clearing the others. The block uses a bit mask to determine permissible states and each state has its own permissive logic to allow selection. The low order byte of the mask is used for permissible states and the high order byte is used to denote the states requiring a preset functional check.



Name		Data type	Description
<i>Inputs</i>			
CMD		Double Integer	Command input
LPRES0		Boolean	Logic preset 0
LPRES1		Boolean	Logic preset 1
LPRES2		Boolean	Logic preset 2
LPRES3		Boolean	Logic preset 3
KMASK		Double Integer	Mask control constant
LPERM0		Boolean	Logic permissive 0
LPERM1		Boolean	Logic permissive 1
LPERM2		Boolean	Logic permissive 2
LPERM3		Boolean	Logic permissive 3
<i>Outputs</i>			
STATE		Double Integer	Command state variable
LOUT0		Boolean	Logic output 0
LOUT1		Boolean	Logic output 1
LOUT2		Boolean	Logic output 2
LOUT3		Boolean	Logic output 3
CMDPRST		Boolean	Command preset logical for manual SP tracking

Figura 10. Descripción bloque CMDSTATE4.



Note [Annunciation of Loss of IONs for Mark VIe IQ Packs](#), [Annunciation of TMR Controller Heartbeat Status Not OK](#), and [Selection of Setpoint based on Boolean Logic](#) are logic examples using the RUNG block.

Supported Operators

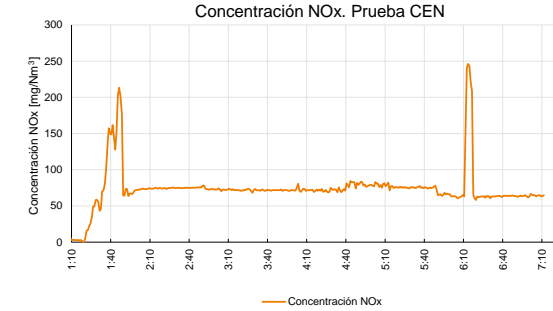
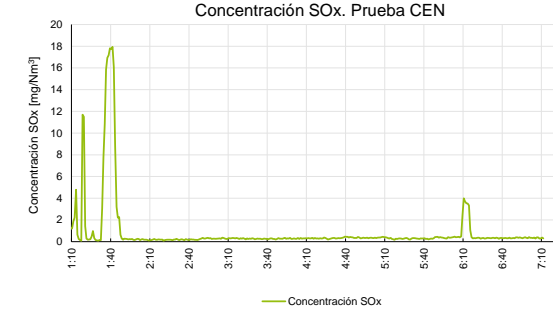
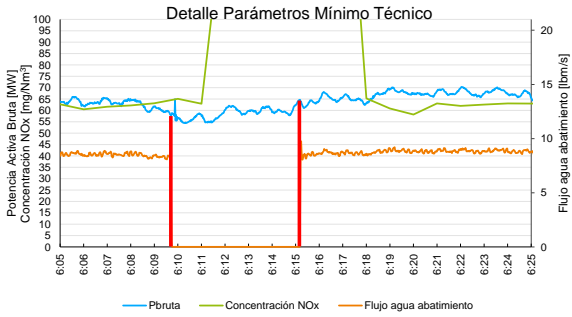
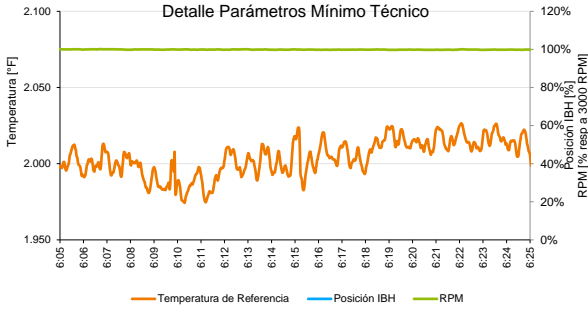
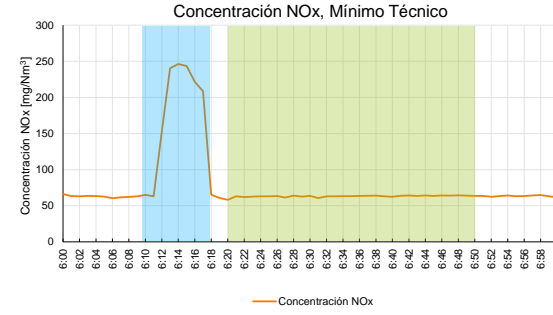
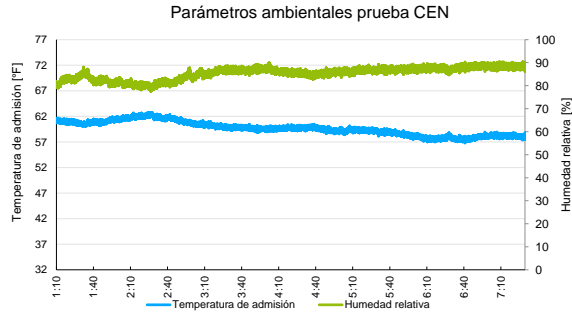
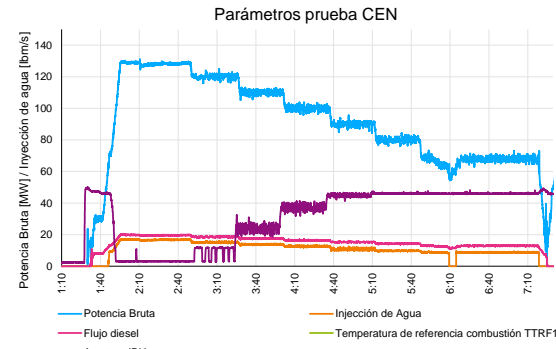
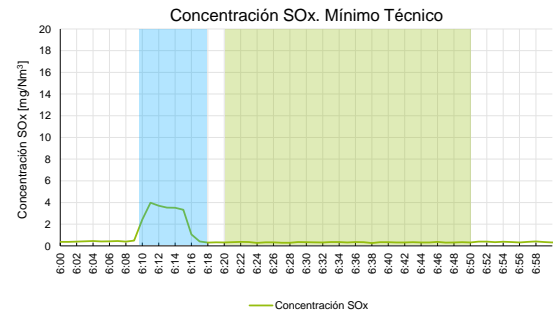
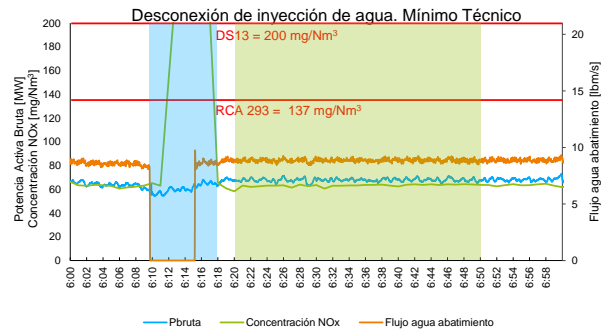
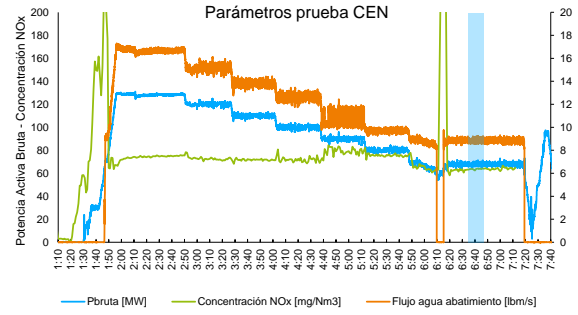
Operation	Operator
Parenthesis	()
NOT	-
OR	+
AND	*

Inputs

Name	Data Type	Description
EQN	Constant String	Boolean equation
A	BOOL	Required Boolean input used in equation
↓	↓	↓
P	BOOL	Boolean input used in the equation

Figura 11. Descripción bloque CMDSTATE4.

ANEXO F – MEDICIONES DE CONTAMINANTES



ANEXO G – LOGICA DE CONTROL Y OPERACIÓN DE WATER INJECTION

En el siguiente grafico se muestra la operación del sistema de water injection para operación a distintas cargas. Se observa que el sistema de inyección de agua deja de operar al bajar de carga y opera estable a partir de los 68 [MW].

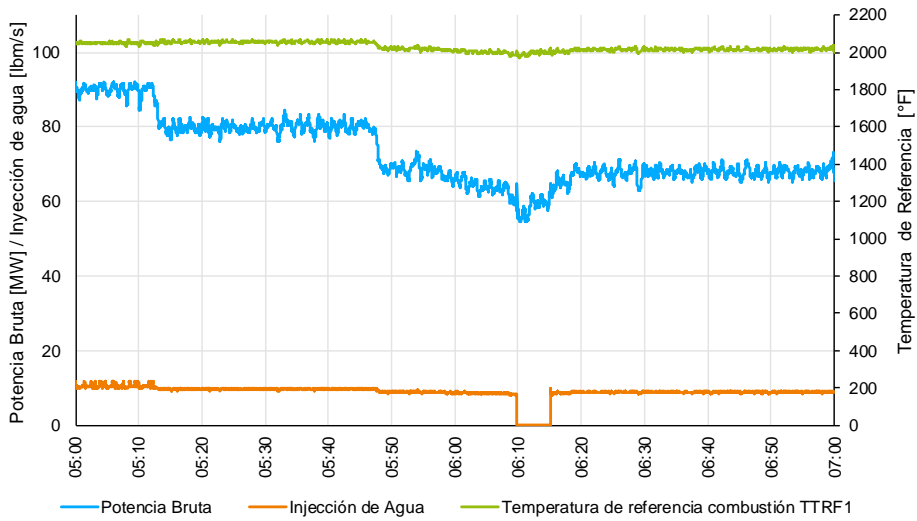


Figura 12. Operación de Sistema de Inyección de agua.

Adicionalmente, en las siguientes imágenes se muestra la lógica de control y setpoint del sistema de inyección de agua.

Live Values	Name	Description	Type
0 hours	TL30PKLCNT	Start to Peak load	UDINT
98.85 °F	bt88cr1	Starting motor 88CR-1 Temperature Bearing #1	REAL
100.42 °F	bt88cr2	Starting motor 88CR-1 Temperature Bearing #2	REAL
True	L33WP10X	[VA33-1] Water Injection Purge Valve Open	BOOL
False	L33WP1CX	[VA33-1] Water Injection Purge Valve Close	BOOL
100.00 %	MAXLMT	Inlet Bleed Heat Max Reference	REAL
False	20TH1_CL_PMT.IN	Completely on Liquid Fuel	BOOL
False	20TH1_CL_PMT.IN	Input toggle value	BOOL
False	20TH1_CL_PMT.IN	Input toggle enable from HMI	BOOL
False	20TH1_CL_PMT.IN	Input toggle permitted	BOOL
True	20TH1_CL_PMT.IN	Completely on Gas Fuel	BOOL
True	20TH1_CL_PMT.IN	Input toggle value	BOOL
False	20TH1_CL_PMT.IN	Input toggle enable from HMI	BOOL
False	20TH1_CL_PMT.IN	Input toggle permitted	BOOL
False	L26WNTF	Water Injection Min Exhaust Temp	BOOL
1800.00 °F	W26WN	Water Injection Lean-Lean Temp Bias	REAL
1800.00 °F	K26WNTF	Water Inj TTRF1 Above MIN For Operation	REAL
75.00 °F	K26WNTFHYS	Water Inj TTRF1 Above MIN For Operation DeadBand	REAL
False	63EP3_9ECMD_FR	Completely on Liquid Fuel	BOOL
False	63EP3_9ECMD_FR	Input toggle value	BOOL
False	63EP3_9ECMD_FR	Input toggle enable from HMI	BOOL

Figura 13. Descripción de TAG de lógica de control.

ANEXO H – CERTIFICADO CALIBRACIÓN CEMS



**REGISTRO
CALIBRACIÓN DE ANALIZADORES DE GASES DE
CEMS**

Código: REG_MAN_04

Fecha: 24/03/2024

Versión: 0

Página 1 de 1

ANTECEDENTES DEL CEMS

FECHA Y HORA INICIO VISITA	25 - 03 - 2024
FECHA Y HORA TÉRMINO VISITA	25 - 03 - 2024
PLANTA	Generadora Metropolitana
ESTACIÓN	Los Vientos
REALIZADO POR	Jorge Fariña

DATOS DE LOS ANALIZADORES A CALIBRAR

N°	EQUIPO	MARCA	MODELO	N° SERIE	RELACIÓN DE DILUCIÓN	RANGO
1	NOx Alto	THERMO	42i-HL	1190772090	-	0 - 200 ppm
2	NOx Bajo	THERMO	42i-HL	1190772090	-	0 - 50 ppm
3	O2	TELEDYNE	3000MA	324494	-	0 - 25 %
4	CO2	THERMO	410-IQ	1191072558	-	0 - 10 %
5	SO2	THERMO	43-IQ	1190772087	-	0 - 10 ppm

DATOS DE CILINDROS DE GASES

LETRA	CONTENIDO	MARCA	N° DE CILINDRO	PROTOCOLO	VIGENCIA	TOLERANACIA	CONCENTRACIÓN	PRESIÓN CILINDRO (PSI)	PRESIÓN LÍNEA (BAR)
A	N2	Linde	94561	Nac	25-07-2026	UHP 5.0	0 ppm	2500	2
B	O2/CO2	Airgas	EB0164808	EPA	25-09-2031	+/- 0,3% +/- 0,5%	22,40% / 7,927%	1900	2
C	NOx Alto	Airgas	EB0169103	EPA	02-10-2031	+/- 0,7%	109.8 ppm	1900	2
D	NOx Bajo	Airgas	EB0169023	EPA	29-09-2026	+/- 1,4%	45.88 ppm	1900	2
E	SO2	Linde	45006	Nac	27-11-2024	+/- 0,8%	7,33 ppm	1500	2

DATOS DE CALIBRACIÓN DE ANALIZADORES

N° EQ.	DATOS CILINDRO (LETRA)	VÍA (DIRECTO O SISTEMA)	TIPO DE INYECCIÓN (ZERO O SPAN)	FLUJO CAL (LPM)	HORA INICIO	CHEQUEO DE DESVIACIÓN DE CALIBRACIÓN SIN AJUSTAR			HORA CAL	CALIBRACIÓN DE ANALIZADORES		HORA TÉRMINO
						PATRÓN	LECTURA	ERROR		LECTURA	ERROR	
1	A	SISTEMA	ZERO	6	18:58	0	0,67	0,34%	-	-	-	19:03
2	A	SISTEMA	ZERO	6	18:58	0	0,68	0,72%	-	-	-	19:03
3	A	SISTEMA	ZERO	6	18:58	0	0,014	0,014%	-	-	-	19:03
4	A	SISTEMA	ZERO	6	18:58	0	0,002	0,002%	-	-	-	19:03
5	A	SISTEMA	ZERO	6	18:58	0	0,011	0,10%	-	-	-	19:03
1	C	SISTEMA	SPAN	6	19:09	109,8	109,98	0,009	-	-	-	19:14
2	D	SISTEMA	SPAN	6	19:14	45,88	46,26	0,76%	-	-	-	19:19
3	B	SISTEMA	SPAN	6	19:04	22,40%	22,20	0,20%	-	-	-	19:09
4	B	SISTEMA	SPAN	6	19:04	7,927%	7,932	0,004%	-	-	-	19:09
5	E	SISTEMA	SPAN	6	19:19	7,33	7,39	0,60	-	-	-	19:24

OBSERVACIONES

Sin Observaciones.