



CONSORCIO:	GENERADOR:
	

PROYECTO	CLIENTE
DETERMINACIÓN DE CONSUMOS ESPECÍFICOS DE UNIDADES GENERADORAS	 COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

TITULO:	PROTOCOLO DE PRUEBAS DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO DE LA UNIDAD GENERADORA CTM3 EN LA CONFIGURACIÓN CICLO SIMPLE (ABIERTO) Y CICLO COMBINADO CON PETRÓLEO DIESEL Y GAS NATURAL
N° DE DOCUMENTO PROYECTO	CTM3-1-PROT-HMK-001

REV.	1	EDITADO PARA	Coordinador Eléctrico Nacional
FECHA	18/04/2022		

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

REGISTROS DE REVISIONES

N°	DIA DE EMISIÓN	REVISIONES	REVISADO POR	APROBADO POR
1	18/04/2022	Primera Versión	Alfredo Valladares	Amadeo Carrillo V.
2	03/06/2022	Segunda Versión	Alfredo Valladares	Amadeo Carrillo V.

APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

ENGIE CHILE S.A.			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
CONSULTORA HAMEK	Amadeo Carrillo V.		
	NOMBRE	FIRMA	FECHA

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

CONTENIDO GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	5
2	NORMAS Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA APLICABLES.....	5
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD CTM3 DE LA CENTRAL MEJILLONES	6
4	ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA	7
4.1	FRONTERA DE LA PRUEBA.....	7
4.2	VARIABLES A MEDIR.....	9
4.3	APLICACIÓN DE CORRECCIONES	10
4.4	CONDICIONES DE REFERENCIA.....	10
4.5	RESULTADOS DE LA PRUEBA	11
5	PARTICIPANTES DE LAS PRUEBAS Y RESPONSABILIDADES	12
6	INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ANALISIS DE COMBUSTIBLE	13
6.1	REQUERIMIENTOS GENERALES.....	13
6.2	MEDICIÓN.....	13
6.3	ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE.....	15
7	PREPARACIÓN PREVIA A LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO.....	16
7.1	ACTIVIDADES GENERALES	16
7.2	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS A SER DESARROLLADAS POR ENGIE.....	16
7.3	CONSIDERACIONES SOBRE LA MODALIDAD DE PRUEBA (MD).....	17
8	EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO	21
8.1	PERÍODO DE ARRANQUE Y AJUSTES OPERATIVOS DE LA UNIDAD	21
8.2	CONDICIONES DE OPERACIÓN DURANTE LAS PRUEBAS DE CONSUMO ESPECIFICO.....	23
8.3	DURACIÓN DE LA PRUEBA	23
8.4	CONSIDERACIONES SOBRE LA SUSPENSIÓN DE LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO.....	25
8.5	FIN DE LA PRUEBA Y ACTA DE LA PRUEBA.....	25
9	RESULTADOS Y CÁLCULOS DE LAS PRUEBAS	26
9.1	VALIDACIÓN DE DATOS	26
9.2	CÁLCULOS DEL CONSUMO ESPECIFICO EN MODO CICLO SIMPLE (ABIERTO)	26
9.3	CÁLCULOS DEL CONSUMO ESPECIFICO EN MODO CICLO COMBINADO	29
10	INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA.....	32
10.1	INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA	32

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 3-1: DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CTM3	6
TABLA 4-1: VARIABLES PRIMARIAS	9
TABLA 4-2: CONDICIONES DE REFERENCIA.....	11
TABLA 7-1: REGISTRO REMOTO – CICLO ABIERTO CON DIÉSEL Y GAS NATURAL	20
TABLA 7-2: REGISTRO REMOTO – CICLO COMBINADO CON DIÉSEL Y GAS NATURAL	20
TABLA 8-1: CONDICIONES DE ESTABILIDAD DE LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECÍFICO DE LA TG EN CICLO SIMPLE Y COMBINADO	22
TABLA 8-2: ESTADOS DE CARGA (ESCALONES) DE LAS PRUEBAS DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO DE LA CONFIGURACIÓN CICLO ABIERTO Y CICLO CERRADO CON DIÉSEL DE LA UNIDAD CTM3.....	24
TABLA 8-3: ESTADOS DE CARGA (ESCALONES) DE LAS PRUEBAS DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO DE LA CONFIGURACIÓN CICLO ABIERTO Y CICLO CERRADO CON GAS NATURAL DE LA UNIDAD CTM3	24

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 4-1: FRONTERA DE PRUEBA DEL CICLO SIMPLE.....	7
ILUSTRACIÓN 4-2: FRONTERA DE PRUEBA DEL CICLO COMBINADO	8
ILUSTRACIÓN 6-1: REPORTE DE ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE – DIESEL	15
ILUSTRACIÓN 6-2: REPORTE DE ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE – GAS NATURAL	16

ANEXOS

ANEXO A	: Diagrama unifilar eléctrico.
ANEXO B	: Balance de Referencia.
ANEXO C	: Curvas de corrección
ANEXO D	: Variable y Lista de instrumentos
ANEXO E	: Alineación de Válvulas
ANEXO F	: Certificados de Calibración
ANEXO G	: Formato de acta de las Pruebas de Consumo Especifico.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

1 INTRODUCCIÓN

Este documento describe el procedimiento para los procesos de preparación, ejecución y evaluación de la Determinación de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora CTM3 de ENGIE, en la configuración de ciclo simple (abierto) denominado CTM3-TG y ciclo combinado denominado CTM3-TG+CTM3-TV, que tiene como

componentes una turbina a gas marca Ansaldo-Siemens, modelo V94.2 que opera con gas natural y diésel y una turbina vapor, marca Ansaldo-Siemens, que opera con el vapor generado en la caldera de recuperación de calor que aprovecha el calor de los gases de escape de la turbina a gas; según las consideraciones técnicas y administrativas estipuladas en el Anexo Técnico: Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras y en el documento “Guía para efectuar Pruebas de Anexos Técnicos con Monitoreo a Distancia”

En este documento se cita las normas de referencia; se menciona a los participantes de las Pruebas y la asignación de responsabilidades correspondiente; la instrumentación a ser utilizada y mediciones a ser realizadas; los preparativos del ensayo y las condiciones operativas a ensayar. También en este protocolo se describe la metodología general de cálculo para determinar los consumos específicos de la configuración de la unidad generadora y la incertidumbre de la prueba.

Este protocolo debe ser revisado por ENGIE y finalmente ser revisado y aprobado por el Coordinador. Antes de la tabla de contenido, se incluye una hoja de registro de revisiones que contiene la fecha de cada revisión y un espacio para las firmas correspondientes.

Dada que la prueba se realizara de modo Remoto, habrá una serie de actividades y consideraciones previas a la prueba, de manera que se pueda comprobar que la central funcione correctamente, que la instrumentación pertinente este instalada y funcionando adecuadamente, verificación de la plataforma de reunión, conexiones, y otros medios tecnológicos necesarios.

2 NORMAS Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA APLICABLES

Las guías que se utilizarán como referencia, en orden de prioridad son los siguientes:

- Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras, aprobada mediante Resolución - Exenta 427/2017 de la Comisión Nacional de Energía (CNE).
- Protocolo de Pruebas.
- Normas de referencia:

Para las turbinas a gas en ciclo simple (TG):

- Norma ASME PTC 22 “Performance Test Code on Gas Turbines
- Norma ISO 2314 “Gas Turbines - Acceptance Test”
- Norma ASME PTC 19.1 “Test Uncertainty”
- Norma ASME PTC 19.5: “Flow Measurement”
- Norma ANSI / IEEE Standard 120-1989: “IEEE Master Test Guide for Electrical Measurements in Power Circuits”.
- Norma NIST: “Standards for Calibration References”.

Para Ciclos combinados (TG-TV):

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

- Norma ASME PTC 46 “Performance Test Code on Overall Plant Performance”.
- Norma ASME PTC 4.4 “Gas Turbine Heat Recovery Steam Generators”.
- Norma ASME PTC 19.1 “Test Uncertainty”.
- Norma ASME PTC 19.5: “Flow Measurement”
- Norma ASME PTC 6 “Performance Test Code 6 on Steam Turbines”
- Norma ASME PTC 6-R “Guidance for Evaluation of Measurement Uncertainty in Performance Test of Steam Turbines”
- Norma ANSI / IEEE Standard 120-1989: “IEEE Master Test Guide for Electrical Measurements in Power Circuits”.
- Norma NIST: “Standards for Calibration References”.

Además, se tomará como referencia los siguientes documentos:

- a. Manual de operación y mantenimiento de las unidades
- b. Informes producidos por las empresas de mantenimiento vinculados con la operación y el estado de las unidades.
- c. Pruebas y ensayos anteriores realizados sobre la unidad.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD CTM3 DE LA CENTRAL MEJILLONES

La Central Térmica Mejillones se ubica dentro del complejo térmico en la región de Antofagasta, Chile. La unidad CTM3 está conformada por dos turbinas: una turbina a gas y una turbina a vapor, cuyas características se indican a continuación:

Tabla 3-1: Descripción de la unidad CTM3

Componentes	Tipo de Unidad	Marca de la Turbina	Tensión Nominal (KV)	Potencia Nominal Generador (MVA)	Potencia Nominal Turbina (MW)	Factor de Potencia	Fecha de entrada en operación comercial
CTM3 – TG	Turbina a gas	Ansaldo Siemens	15,0	185,000	156,000	0,85	17/06/2000
CTM3 - TV	Turbina a vapor	Ansaldo Siemens	11,50	111,000	94,000	0,85	17/06/2000

En el Anexo A se muestra el Diagrama Unifilar Eléctrico de estas unidades.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

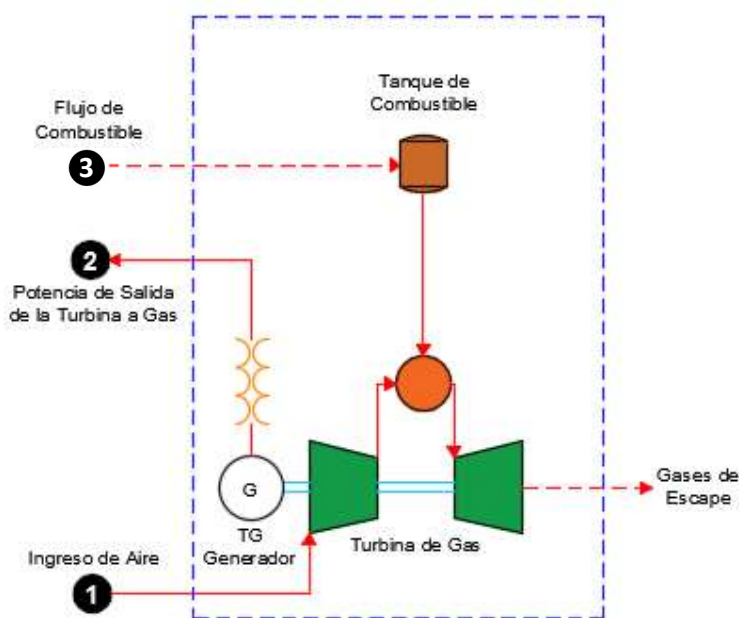
4 ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA

4.1 Frontera de la Prueba

La frontera de prueba identifica los flujos de energía que deben ser medidos para calcular los resultados corregidos. En la siguiente figura se identifica dichos flujos, considerando que son los que atraviesan la frontera, los otros flujos que se quedan dentro de la frontera no se necesitan para obtener los resultados corregidos; sin embargo, sirven para verificar las condiciones operativas.

4.1.1 Frontera de Prueba y mediciones requeridas para la Unidad CTM3 en Ciclo Simple (abierto)

Ilustración 4-1: Frontera de Prueba del Ciclo Simple



Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

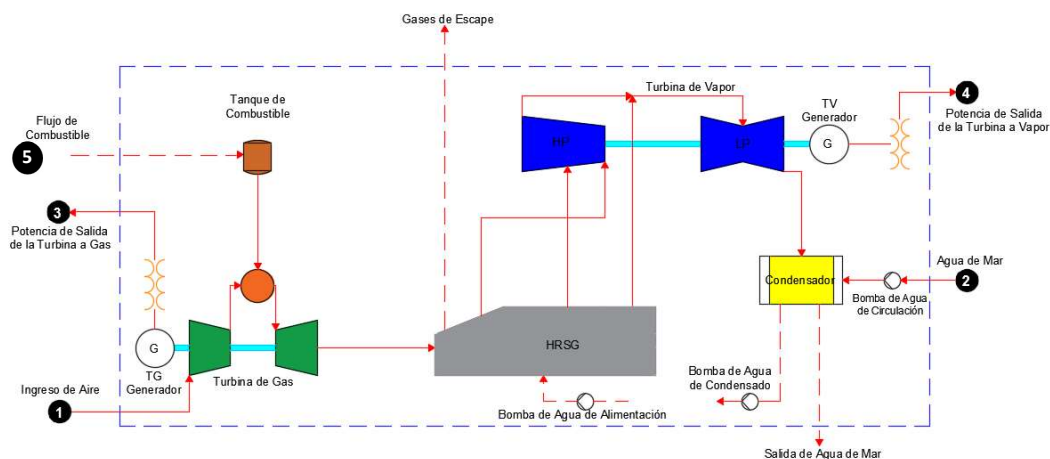
1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
3. Flujo de combustible que ingresa a la turbina de gas.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

4.1.2 Frontera de Prueba para la Unidad CTM3 en Ciclo Combinado

Ilustración 4-2: Frontera de Prueba del Ciclo Combinado



Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Condiciones del absorbente de calor, en este caso siendo un ciclo de enfriamiento abierto corresponde a la temperatura del agua circulante (agua de mar), en el punto en donde cruza la frontera de prueba.
3. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
4. Potencia de salida del generador de la turbina a vapor.
5. Flujo de combustible que ingresa a la turbina de gas.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

4.2 Variables a medir

4.2.1 Variables primarias

Son las que se utilizan en los cálculos de la Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras, según el tipo o tecnología de la unidad; en este caso para la unidad CTM3 en la configuración de ciclo simple y ciclo combinado son los siguientes:

Tabla 4-1: Variables primarias

Item	Variables	Ciclo Simple	Ciclo Combinado
Variables ambientales			
a)	Temperatura ambiente	sí	sí
b)	Humedad relativa	sí	sí
c)	Presión ambiente	Si	si
d)	Temperatura de fuente fría (temperatura de entrada de agua de mar	no	sí
Variables eléctricas			
a)	Potencia bruta medida (potencia activa bruta)	Sí	sí
b)	Potencia Reactiva Bruta	Sí	sí
c)	Factor de Potencia Bruta	Sí	sí
d)	Potencia neta medida (Potencia Activa Neta)	Sí	sí
e)	Potencia Reactiva Neta	Sí	Sí
f)	Factor de Potencia Neta	Sí	Sí
g)	Frecuencia del generador de la TG (Velocidad de Rotación)	Sí	Si
Consumo de Combustible			
a)	Consumo del combustible	Sí	Si
b)	Temperatura del combustible	Sí	Si
c)	Presión del combustible	Sí	Si
d)	Composición del combustible	Sí	Si

4.2.2 Variables secundarias

Son las que se miden, pero no entran en el cálculo de los resultados de la Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras. Estas variables son medidas a través del período de prueba para asegurarse que no se ha violado la condición de prueba requerida; en este caso para la unidad CTM3 en la configuración de ciclo simple y combinado de la central térmica, estas variables son las que se indican en el literal "a)" del Artículo 35 del Anexo Técnico respectivamente, que son las siguientes:

Variables secundarias a registrarse durante la Prueba de la Unidad CTM3 en Ciclo Simple

- Tensión.
- Velocidad de rotación.
- Consumos propios o auxiliares
- Temperatura de gases de escape
- Temperatura del combustible
- Temperatura de aire de ingreso al compresor.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

- g. Presión de descarga del compresor.
- h. Presión de ingreso del fluido de trabajo. (gases que entran a la turbina a gas)

Variables secundarias a registrarse durante la Prueba de la Unidad CTM3 en Ciclo Combinado

- a. Tensión
- b. Velocidad de rotación
- c. Consumos propios o auxiliares.
- d. Temperatura de combustible.
- e. Presión de ingreso del fluido de trabajo.
- f. Caudal de condensado.
- g. Caudal de agua de alimentación.
- h. Caudal de vapor principal.
- i. Presión en el condensador
- j. Temperatura de condensado.
- k. Temperatura de agua de alimentación.
- l. Presión de vapor principal.
- m. Temperatura de vapor principal.
- n. Temperatura de gases de escape a la entrada de la caldera de recuperación de calor.
- o. Temperatura de gases de escape en chimenea.
- p. Posición de los álabes directores de entrada al (a los) compresor(es) de la(s) turbina(s) a gas.
- q. Temperatura de agua de refrigeración en entrada y salida.

4.3 Aplicación de correcciones

Para obtener los valores del Consumo Especifico Neto corregido de las configuraciones ciclo simple y ciclo combinado de la central térmica, se aplicarán los factores de corrección multiplicativos.

El Procedimiento para seguir es el indicado en el ítem 9.2 donde se encuentra las fórmulas que se consideran para la determinación del Consumo Especifico Neto medido en la prueba y el Consumo Neto Corregido.

4.4 Condiciones de Referencia

Según el Artículo 36 del Anexo Técnico, el Consumo Especifico Neto determinado en la prueba correspondiente, podrá ser corregido a fin de homologarla con los valores de referencia para los cuales fue calculado el Consumo Especifico original de garantía.¹

Las condiciones de referencia a las cuales hay que corregir el Consumo Especifico Neto

¹ Estas curvas corresponden a las proporcionadas por el fabricante para la TG operando con gas natural; ENGIE no dispone de las curvas correspondientes para petróleo; sin embargo, por tratarse de valores relativos y no absolutos que representan la influencia del medio externo (condiciones ambiente y factor de potencia) se puede aplicar dichas curvas independientemente que se trate de gas natural o petróleo. y de factor de potencia que en términos relativos (no absolutos) no dependen del tipo de combustible; por ello, para fines de estas pruebas se utilizará las curvas de fabricante para gas natural que se adjuntan en este Anexo C.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Medido son los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4-2: Condiciones de Referencia

Variable	Nomenclatura	Unidad	Valor
Temperatura ambiente	t_{ar}	°C	18
Temp. de Fuente Fría (Temp. entrada de agua de mar)	t_{er}	°C	18
Presión ambiente	p_r	mbara	1013
Humedad relativa	HRr	%	75.00
Factor de potencia bruta de la Turbina a Gas	FP_{TGr}	---	0.95
Factor de potencia bruta de la Turbina a vapor	FP_{TVr}	---	0.95
Velocidad de la Turbina a gas	VR_{TGr}	RPM	3000
Velocidad de la Turbina a vapor	VR_{TVr}	RPM	3000

4.5 Resultados de la prueba

Como resultado de cada escalón de potencia ensayado, la determinación del Consumo Especifico Neto se deberá consignar por separado los valores correspondientes a:

- Consumo Especifico Neto medido, sobre el Poder Calorífico Superior.
- Consumo Especifico Neto corregido, sobre el Poder Calorífico Superior.

El valor de CEN deberá ser consistente con el último valor informado por la Empresa Generadora. Cuando el nuevo valor difiera en más de 4% al anterior, deberá presentarse un informe detallado de sus causas y del estado actual de la unidad, indicando los trabajos realizados en el último mantenimiento preventivo mayor.

5 PARTICIPANTES DE LAS PRUEBAS Y RESPONSABILIDADES

PARTICIPANTES	REPRESENTANTE	RESPONSABILIDAD
Empresa que ejecuta la Prueba - ENGIE	Coordinador	Será responsable de coordinar al personal a su mando en la operación de la unidad generadora, y corroborar que existan los recursos necesarios, incluyendo el personal calificado en la central para poder efectuar correcta e íntegramente la prueba
Empresa Auditora - HAMEK	Experto Técnico Remoto (ETR)	Será responsable de desarrollar el presente protocolo de pruebas, además, de revisar y supervisar en modo remoto la ejecución de todas las actividades descritas en el mismo durante la realización de la prueba. En el plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba, el experto deberá enviar un informe técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta de prueba y las conclusiones obtenidas. En el caso que existan observaciones al acta de prueba e informe técnico por parte del Coordinador o cualquier coordinado, el experto técnico contará con 10 día hábiles para entregar al Coordinador las respuestas fundamentadas a las observaciones recibidas
Coordinador Eléctrico Nacional - CEN	Representante Remoto	Será responsable de coordinar la prueba de CEN de acuerdo con lo indicado en el protocolo, considerando para esto lo señalado por los expertos internos y remoto de la prueba. En un plazo de 10 días hábiles contados desde la fecha de publicación del informe técnico, el Coordinador podrá hacer observaciones fundadas al acta de prueba e informe técnico emitidos por el experto técnico
Observador -		Si así fuese requerido por alguno de ellos se coordinará con el coordinado la factibilidad de la visualización remota de la prueba.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

6 INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE

6.1 Requerimientos generales

Los instrumentos de medición que se utilizarán durante las pruebas pueden ser permanentes (fijos) o temporales (portátiles) y deberán ser verificados en cuanto se refiere a su operatividad y sus requerimientos obligatorios según la Norma ASME PTC 19.

Para facilitar la adquisición de suficientes datos durante la prueba, se hará uso del sistema de control (DCS) de la planta, registrando todas las variables necesarias. Para los datos que no se registran en el DCS o que, estando disponibles en el DCS, no tienen la incertidumbre requerida, se utilizará los instrumentos de recolección de datos temporales, en este caso esta instrumentación temporal será sincronizado con el DCS antes de la prueba.

Las mediciones de las variables primarias deberán cumplir, por lo menos, con los requisitos definidos en el Artículo 31 del Anexo Técnico. Todos los instrumentos de medición de estas variables generalmente son de mayor exactitud y redundancia que los que corresponden a las variables secundarias; estos instrumentos tendrán su certificado de calibración vigentes emitidos por un organismo oficial y debe cumplir los requisitos que se encuentren en las normas al que hace referencia la norma ASME PTC 46. Copia de los registros de calibración de los instrumentos estarán disponibles antes de la prueba y serán incluidos en el informe técnico.

Todos los equipos de medición de variables eléctricas a ser utilizados en los procesos de verificación deben ser de Clase $\pm 0,2\%$ o superior, adicionalmente, como mínimo, el equipamiento utilizado deberá ser capaz de almacenar los valores capturados en unidades de medida (por ejemplo: potencia, temperaturas, flujos, presión, etc.) sin ser afectados por escalas, filtros u otras adaptaciones, y estar disponibles para su rescate al término de cada prueba.

Según la Norma ASME PTC 46, no se requiere instrumentación de alta exactitud para las variables secundarias. Los instrumentos que miden estas variables pueden ser instrumentación instalada permanentemente en la planta y no necesita ser calibrada contra un estándar de referencia o patrón.

6.2 Medición

Acorde con lo señalado en el Artículo 31 del Anexo Técnico:

Para la medición de las variables primarias:

1. La medición de potencia bruta y factor de potencia se realizará en bornes del generador de la turbina a gas para la prueba de consumo específico en ciclo simple y en el generador de las dos turbinas (a gas y a vapor) para la prueba de consumo específico en ciclo combinado (considerar que solo se hará una prueba por cada combustible, ya que la unidad no tiene bypass de gases, registrándose la información necesaria para ciclo abierto y ciclo cerrado), igualmente en el caso de

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

la potencia neta ésta será medida en la subestación utilizando otro analizador de redes temporal. Estos instrumentos de medición serán de Clase 0,2 o superior según norma IEC, con lecturas obtenidas directamente de los respectivos medidores o por adquisición vía software dedicado, realizadas directamente en terreno. Estos valores se registrarán cada 1 minuto.

En caso que no sea posible la medición de la potencia en el lado de Alta Tensión del transformador, para determinar la potencia neta de salida, se deberá descontar el consumo de energía por servicios auxiliares de la unidad generadora a la potencia bruta medida en bornes. Se entenderá como servicios auxiliares, todo aquel consumo de energía y potencia asociado al funcionamiento propio de la unidad generadora.

No se considerarán como servicios auxiliares, los siguientes:

- a) Plantas auxiliares de agua, tales como: agua desalada, desmineralizada, potable, servidas.
- b) Sistema de manejo, transporte y tratamiento de combustible, desde tanque de almacenamiento hasta tanque de uso diario.
- c) Edificios administrativos.

Como la operación se hará en todo momento en ciclo cerrado por que la unidad no tiene bypass, el consumo de SSAA será el mismo para el CA y CC.

En caso no se pueda medir la Potencia Neta, las perdidas en los transformadores de alta tensión de la TG y TV también deben ser considerados como consumo de SSAA, entonces estos deberían ser calculados.

2. Para las mediciones de presión, temperatura y humedad se utilizará una estación meteorológica, se registrarán cada 5 minutos, haciendo uso de un sistema de adquisición de datos.
3. Las mediciones de flujo de combustible serán medidos y totalizados con el equipo instalado en la turbina de gas, con una frecuencia de cada 1 minuto; previa calibración de los sensores de temperatura, presión y presión diferencial. Se utilizará el medidor de flujo propio de la unidad, con clase $\pm 1\%$ o mejor.
4. En el Anexo F se muestran los certificados de calibración de los instrumentos de medición fijos y portátiles utilizados de las variables primarias para las pruebas en la Unidad CTM3 en las dos configuraciones.

Para las variables secundarias:

Para medir las variables secundarias que se indican en el numeral 4.2.2 se utilizará el sistema de adquisición de datos instalado en las unidades, registrando las magnitudes que interesen a intervalos de 1 minuto.

Una lista completa de las mediciones, junto con instrumento utilizado, la codificación del instrumento y el rango, se proporciona en el Apéndice F: Lista de Instrumentos de Medición de la Unidad en sus dos configuraciones.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

6.3 Análisis de combustible

Con el objeto de determinar el poder calorífico del combustible utilizado durante los ensayos, para el caso del petróleo diésel se tomarán 2 muestras de combustible de 1 litro por día de prueba, este combustible deberá provenir de un solo tanque sin reposición.

De las 2 muestras por día, se realizará un solo análisis (por cada día de prueba) y se dejará una muestra de respaldo.

La densidad y el PCS del combustible reportados del laboratorio deberían ser proporcionados idealmente en 2 semanas después de las pruebas.

A continuación, un modelo del reporte de laboratorio.

Ilustración 6-1: Reporte de Análisis de Combustible – Diesel

REPORT DE ANALISIS						
Prueba	1	2	Unidades	Métodos	Especificaciones	Resultados
Densidad a 15°C			Kg/m ³	ASTM D1298-12b	Informar	839,8
Densidad a 30°C			Kg/m ³	ASTM D1298-12b	Informar	829,5
Densidad a 50°C			Kg/m ³	ASTM D1298-12b	Informar	815,6
Carbono			% m/m	ASTM D5291-16	Informar	84,22
Hidrógeno			% m/m	ASTM D5291-16	Informar	13,14
Calor de Combustión Bruto			Kcal/Kg	ASTM D4868-00 (10)	Informar	10919
Calor de Combustión Neto			Kcal/Kg	ASTM D4868-00 (10)	Informar	10243

Para el caso del gas natural se utilizará el cromatógrafo de la empresa distribuidora de gas y se deberá generar un (01) reporte cromatográfico por escalón ensayado de la prueba de consumo específico, dicho reporte puede tomarse en línea de los datos del cromatógrafo.

El reporte cromatográfico y/o reporte del laboratorio, deberá contener la siguiente información:

- I. Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H₂S).
- II. Densidad relativa.
- III. Gravedad específica.
- IV. Poderes caloríficos superior e inferior.

A continuación, un modelo del reporte de laboratorio.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Ilustración 6-2: Reporte de Análisis de Combustible – Gas Natural

Tag	Descripción	Unidad
SIS1_COMP_GAS_C6	% molar hexano	%
SIS1_COMP_GAS_CO2	% molar CO2	%
SIS1_COMP_GAS_ETANO	% molar Etano	%
SIS1_COMP_GAS_ISO_BUTANO	% molar Isobutano	%
SIS1_COMP_GAS_ISO_PENTANO	% molar Isopentano	%
SIS1_COMP_GAS_METANO	% molar Metano	%
SIS1_COMP_GAS_N2	% molar Nitrógeno	%
SIS1_COMP_GAS_N_PENTANO	% molar normal Pentano	%
SIS1_COMP_GAS_NEOPENTANO	% molar Neopentano	%
SIS1_COMP_GAS_NORMAL_BUTANO	% molar Isobutano	%
SIS1_COMP_GAS_PROPANO	% molar Propano	%
SIS1_FLUJO_ENERG_EST	Flujo Energético Estación	GJ/h
SIS1_FLUJO_NETO_EST	Flujo Neto Estación	m3/h
SIS1_GAS_PCI	Poder calorífico Inferior	kcal/m3
SIS1_GAS_PCS	Poder calorífico Superior	kcal/m3
SIS1_GAS_RHOR	Densidad relativa	
SIS1_WOBBEINDINFRI	Índice de Wobbe Inferior	kcal/m3
SIS1_WOBBEINDSUPRI	Índice de Wobbe Superior	kcal/m3

7 PREPARACIÓN PREVIA A LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO

7.1 Actividades generales

Todas las partes involucradas en la prueba deberán ser notificados oportunamente por parte del Coordinador, de manera tal que tengan tiempo para preparar el personal, los equipos y toda la documentación necesaria.

Respecto al personal, acorde con las responsabilidades de las partes se asignará el personal que en número y experiencia sea suficiente. Todos deben estar familiarizados con la prueba.

Todas las partes involucradas deberán contar con la oportunidad razonable de verificar la planta, declarando que se encuentra apta para dar inicio a la prueba.

La planta debe ser verificada para asegurarse que los equipos y subsistemas se encuentren instalados y operando de acuerdo con los parámetros de diseño.

7.2 Actividades específicas a ser desarrolladas por ENGIE

7.2.1 Inspección y limpieza de los equipos

En esta etapa previa, se recomienda a ENGIE efectuar una inspección y limpieza de los equipos tales como el lavado del compresor de turbina de gas que debe llevarse a cabo antes de la prueba siguiendo los instructivos establecidos en el Manual del fabricante, y deberá informar si se realizó o no, así como la fecha del último cambio de filtros de aspiración del compresor de la TG. ENGIE deberá tomar en cuenta que al no haber correcciones atribuibles al mal estado de sus equipos debiera efectuar todas las acciones que permitan obtener una buena performance de la unidad; por ejemplo, deberá efectuar limpieza de los filtros y mantener en buenas condiciones todas las partes mecánicas y eléctricas.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

7.2.2 Pruebas preliminares

ENGIE debería efectuar con suficiente anticipación (días antes) a las pruebas de consumo específico, unas pruebas preliminares con la finalidad de poner a punto todos los equipos que conforman la unidad en sus dos configuraciones; es decir la turbina a gas, turbina a vapor, cámara de combustión, caldera de recuperación de calor y los generadores eléctricos; también estas pruebas deben estar orientadas a verificar la operatividad de todos los instrumentos, controles y sistemas de adquisición de información.

Durante estas pruebas también se podrá verificar si se puede alcanzar el funcionamiento de la unidad en estado estacionario y asegurarse que las características del combustible se encuentran dentro de los límites permisibles y que exista suficiente cantidad disponible en los tanques de almacenamiento para evitar interrumpir la prueba.

7.3 Consideraciones sobre la Modalidad de Prueba (MD)

Debido a la situación actual producto de la pandemia COVID 19, y la necesidad de protección del personal responsables de la prueba; sumado a la aplicación de los protocolos de protección internos del Coordinado y el cumplimiento de la cuarentena en diversas regiones; impide que el Experto Técnico y los especialistas requeridos para la prueba hagan su presentación de las instalaciones de la planta y realizar el desarrollo de las pruebas conforme a la aplicación del protocolo establecido.

Al respecto se debe tener especial cuidado en las condiciones de control definidas en el protocolo, toda vez que las condiciones del desarrollo de la prueba, así como del monitoreo de variables requiere de condiciones adicionales o específicas para el control de cumplimiento de los requerimientos de una prueba controlada presencialmente y de la verificación de las condiciones de terreno que no son posibles de revisar.

Para la ejecución de las pruebas CEN de la unidad CTM3 a realizarse en la modalidad “Monitoreo a Distancia (MD)” se ha tomado en cuenta las formalidades, descripciones mínimas, metodologías y alcances de protocolos a seguir que se encuentran establecidos en el documento “Guía para efectuar Pruebas de Anexos Técnicos con Monitoreo a Distancia” emitido por el Coordinador.

7.3.1 Requerimiento de Personal

Dado que el Experto Técnico no se encontrará en las instalaciones, el Coordinado deberá contar con los siguientes especialistas:

- Experto Técnico Interno
- Especialista en Control Interno
- Especialista de Operaciones Interno.
- Especialista Técnico Mecánico Interno
- Especialista Técnico Eléctrico Interno

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

7.3.2 Requerimientos Técnicos

Dado que las pruebas se darán sin la presencia del Experto Técnico, el Coordinado deberá tener disponible toda la información técnica necesaria para la verificación de la capacidad de las instalaciones para realizar la en las condiciones de Modo Remoto, siendo al menos necesario para el cumplimiento, lo señalado a continuación:

a) Monitoreo a Distancia

El requerimiento primordial de la prueba es el control de las condiciones de la operación en tiempo real de la unidad, siendo para esto necesario el control de las condiciones del desarrollo de las pruebas, para lo cual se debe monitorear en forma remota las variables de la unidad, la condición de los equipos relevantes (equipos en servicio, posición de equipos, etc. y cualquier otra condición importante de la prueba.

Para lo anterior se debe contar con lo siguiente:

- Comunicación directa y en tiempo real entre el Experto Técnico Interno y el Especialista del Coordinador.
- Comunicación directa y en tiempo real del experto técnico interno con el Experto Técnico Remoto
- Acceso remoto del Experto técnico remoto a las pantallas de control del DCS u otras de las instalaciones de manera remota.
- Acceso remoto del Experto técnico remoto a las pantallas de gráficos de tendencias de la unidad en prueba o datos en tiempo real para su obtención.
- Acceso remoto del Experto técnico remoto a las pantallas de alarmas en tiempo real de las unidades en prueba.
- Acceso visual remoto a las instalaciones de terreno: Proceso de toma muestras, visión de equipos primarios de medidas relevantes, equipos adicionales externos instalados, equipos de medida relevantes de planta.
- Acceso remoto para Coordinados que conforme los Artículos 11 del Anexo de Potencia Máxima y Artículo 12 de pruebas de CEN, referente a participantes de la prueba, presenten interés en participar de las pruebas de manera remota limitándose esto a las restricciones técnicas de accesos determinado por el propietario de las instalaciones y por el Coordinador. Los costos de estos accesos para la participación en las pruebas serán de cargo del solicitante.

b) Información técnica de las instalaciones para monitoreo a distancia

- Información técnica de las instalaciones, y características de los equipos de control que permitan acceder a monitoreo de información de la operación de la central.
- Información técnica relativa a los modos de operación de la instalación, especificando las características y condiciones en que cada uno es usado.

En los casos en los que los sistemas de control sean de tecnología digital, se podrán utilizar los registros tomados directamente del sistema de control,

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

siempre y cuando se verifique que la frecuencia de muestreo y la resolución con que se almacenan los valores, cumplen lo adecuado para la prueba.

Los equipos de medición de variables de proceso involucradas en la verificación de las variables requeridas en las pruebas deberán estar calibrados y disponibles para poder analizar los datos que permitan asegurar el correcto desempeño de la prueba.

Al culminar la verificación en campo, el Coordinado entregará al Experto Técnico remoto un recuento de los factores de cumplimiento de los requerimientos de pruebas (Ver Check List en Formato de Acta).

c) Operaciones de terreno

El Coordinado contará con el personal disponible para todas las tareas de verificación, monitoreo, y trabajos en terreno para el correcto desarrollo de las pruebas.

Todo el personal de pruebas estará en comunicación directa con el responsable del Coordinado, para todas las comunicaciones de maniobras registros o eventos durante el desarrollo de la prueba.

7.3.3 Verificación de Instrumentos de Medición

Ante la ausencia del Experto Técnico y su equipo, el Coordinado deberá realizar la instalación y configuración de los instrumentos de medición temporales; para ello se seguirá lo señalado a continuación:

- Comunicación directa entre el Experto Técnico Interno de ENGIE con el Experto Técnico de HAMEK, vía video llamada (Whatsapp).
- Se verificará el punto de conexión de los instrumentos de medición temporal.
- Se verificará y supervisará la configuración de los instrumentos de medición temporal.
- Al culminar, el responsable del Coordinado tomara fotos de los instrumentos de medición temporales instalados.

7.3.4 Verificación del Sistema de Recopilación de Información

Vía remota, se verificará el sistema de recopilación de información; es decir que el sistema de control (DCS), los sistemas de recopilación de datos de los instrumentos de medición temporales estén funcionando adecuadamente y además se verificará que todo el personal de prueba esté en su lugar, listos para registrar datos y cumplir sus labores de coordinación y supervisión según les corresponda.

Para los datos del sistema de control (DCS):

- El Experto Técnico tendrá acceso remoto a las pantallas de control del DCS u otras de las instalaciones de manera remota.
- El Experto Técnico tendrá acceso remoto a las pantallas de gráficos de tendencias de la unidad en prueba o datos en tiempo real para su obtención.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

- El Experto Técnico tendrá acceso remoto a las pantallas de alarmas en tiempo real de las unidades en prueba

Para los datos de los instrumentos de medición temporales:

- El responsable del Coordinado proporcionará al Experto Técnico, registro fotográfico y/o video de los instrumentos de medición temporales; así como de otras variables solicitadas por el Experto Técnico y que no sea registrados en el DCS.
- Las variables registradas por instrumentos de medición temporales deberán ser compartidas remotamente mediante a la herramienta que el generador crea conveniente, sin antes esta ser aceptada por el consultor, debería ser:

Tabla 7-1: Registro Remoto – Ciclo Abierto con Diésel y Gas Natural

Ítem	Variable	Frecuencia
Variables de Condiciones Ambientales		
a)	Presión de Ingreso de Aire	1 min
b)	Temperatura de Ingreso de Aire	1 min
c)	Presión de entrada a la Turbina	1 min
d)	Flujo de Combustible	1 min
e)	Velocidad de Rotación	1 min
Variables Eléctricas		
a)	Potencia Activa Bruta	1 min
b)	Factor de Potencia Bruta	1 min
c)	Potencia Activa Neta	1 min
d)	Factor de Potencia Bruta	1 min

Tabla 7-2: Registro Remoto – Ciclo Combinado con Diésel y Gas Natural

Ítem	Variable	Frecuencia
Variables de Condiciones Ambientales		
a)	Temperatura de fuente fría (temperatura de entrada de agua de mar)	1 min
b)	Presión de Ingreso de Aire	1 min
c)	Temperatura de Ingreso de Aire	1 min
d)	Presión de entrada a la Turbina	1 min
e)	Flujo de Combustible	1 min
f)	Velocidad de Rotación	1 min
Variables Eléctricas		
a)	Potencia Activa Bruta (TG y TV)	1 min
b)	Factor de Potencia Bruta	1 min
c)	Potencia Activa Neta (TG y TV)	1 min
d)	Factor de Potencia Bruta	1 min

- Al finalizar la prueba, con el soporte del Experto Técnico, se procederá a descargar la información registrada de los instrumentos de mediciones temporales.

7.3.5 Verificación de la Conexión Remota

Previo a realizar la prueba de Modo Remoto, se verificará la plataforma (Microsoft Teams), la conexión, pantallas y otros medos tecnológicos que se usaran durante la prueba oficial.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Una vez cerrada la revisión de los protocolos de pruebas. El responsable del ENGIE Coordinará y llevará a cabo una pre-prueba o ensayo previo, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de las herramientas tecnológicas, la adquisición de los datos requeridos, y la estabilidad de la conexión al conectarse todos los participantes a la “prueba virtual”.

De haber falla alguna y/o ensayo previo fue insatisfactorio para el Coordinador y/o el Experto Técnico, se harán las correcciones necesarias y de ser necesario, la ampliación del soporte tecnológico; a fin de que el Experto Técnico pueda verificar la operación normal de la unidad. Posterior a ello, se programará una nueva fecha de pre-prueba o ensayo previo.

8 EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO

8.1 Período de arranque y ajustes operativos de la unidad

Antes de iniciar el período de mediciones de la prueba de consumo específico de la unidad CTM3, existirá un período de un máximo de 1 hora para estabilizar la unidad a ensayar y sus componentes, tanto en ciclo simple como en ciclo combinado. Dentro de este período se verificará las condiciones de estabilidad, las condiciones ambientales y que esté funcionando adecuadamente el sistema de recopilación de información.

Mencionar que la unidad no tiene bypass de gases, entonces se realizara una prueba CEN por combustible registrándose la información necesaria para el ciclo abierto y para ciclo cerrado.

8.1.1 Verificación de las Condiciones de estabilidad

Una de las condiciones operativas básicas a ser verificadas en este período (antes de iniciar la prueba de consumo específico) es que la unidad alcance sus condiciones de estabilidad; es decir que, una vez alcanzada la potencia máxima, los diferentes parámetros se encuentren dentro de los límites máximos de fluctuación que se señalan en la siguiente tabla.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico de la TG en Ciclo Simple y Combinado

Parámetro	Máxima fluctuación respecto al valor promedio
Potencia eléctrica Bruta y Neta (TG y TV)	$\pm 1.0 \%$
Factor de potencia Bruta y Neta (TG y TV)	$\pm 1.0 \%$
Presión barométrica	$\pm 0.5\%$
Temperatura del aire de entrada	$\pm 1.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura del combustible	$\pm 1.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Flujo de combustible	$\pm 1.3 \%$
Flujo de agua de alimentación	$\pm 2.0 \%$
Velocidad de rotación de la turbina a gas	$\pm 0.25 \%$
Temperatura de fuente fría (temperatura de entrada de agua de mar)	-
Contrapresión de la TV	$\pm 2.6 \text{ mm Hg}$
Presión de vapor principal	$\pm 0.25 \%$

8.1.2 Verificación de las condiciones ambientales

Todas las restricciones medioambientales no deberán ser consideradas en la determinación del valor de consumo específico. Los escalones o cargas consideradas en la prueba tendrán como límite inferior de la prueba es el escalón de carga correspondiente al mínimo técnico y como límite superior la potencia máxima.

8.1.3 Verificar sistema de recopilación de información y otras condiciones operativas

Durante esta etapa también se verificará el sistema de recopilación de información; es decir que el sistema de control (DCS), los sistemas de recopilación de datos de los instrumentos de medición temporales estén funcionando adecuadamente y además se verificará que todo el personal de prueba esté en su lugar, listos para registrar datos y cumplir sus labores de coordinación y supervisión según les corresponda.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

8.2 Condiciones de Operación durante las Pruebas de Consumo Especifico

La prueba de medición de Consumo Especifico, deberá ser realizada en las condiciones operativas nominales de la unidad generadora y cercanas a las condiciones de referencia (dentro de las fronteras de sus correcciones), a fin de minimizar las correcciones, al menos en siete estados de carga.

Al respecto, las cargas que se han considerado para estas pruebas serán las mostradas en el ítem 8.3.

Para la validez de la prueba de Consumo Especifico, mientras dura el período de medición de cada escalón, será necesario que:

- Los instrumentos de medición de los distintos parámetros relevantes para la prueba se encuentren calibrados.
- Todos los dispositivos de control y protecciones, incluyendo alarmas, estén habilitados y operativos.
- Las unidades generadoras operarán en el modo de control de carga de tal manera que durante las pruebas no participarán en el control de frecuencia.
- En el caso de las turbinas de vapor, o las instalaciones de vapor de un ciclo combinado, el ciclo en su conjunto, incluida la caldera, operarán con purgas, drenajes, los sistemas de regulación y control de acuerdo a su operación habitual.
- Las pruebas de consumo especifico deberán ser realizadas a un factor de potencia de 0.95, salvo en aquellos casos en los que se haya alcanzado los niveles de voltaje permisible en la red, en los cuales se realizara la prueba en el factor de potencia alcanzado, corrigiendo los valores de potencia obtenidos, según la curva de capacidad del generador en función del factor de potencia promedio obtenido en la prueba.
- Que el combustible tenga las características físico químicas que se encuentran en el rango de las especificaciones técnicas señaladas por el fabricante de la turbina a gas.
- Todos los sistemas auxiliares y equipo requerido para una operación normal de la unidad permanecerán en servicio normal.

8.3 Duración de la Prueba²

En la siguiente tabla se indica la duración de la prueba a las distintas cargas para cada combustible.

² Como ya se ha indicado anteriormente, la unidad no posee bypass de gases, por lo que se operara en ciclo cerrado y se registraran las variables tanto para el CA y CC simultáneamente, siendo la potencia del CC el set point para el inicio de cada carga parcial.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Tabla 8-2: Estados de Carga (Escalones) de las Pruebas de Consumo Específico Neto de la Configuración Ciclo Abierto y Ciclo Cerrado con Diésel de la unidad CTM3

Cargas	Ciclo Simple	Ciclo Combinado	Duración
	TG	TG + TV	
Estabilización			30 min.
P _{min té.}	- MW	80 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{2da. Parcial}	- MW	110 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{3ra. Parcial}	- MW	140 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{4ta. Parcial}	- MW	170 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{5ta. Parcial}	- MW	200 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{6ta. Parcial}	- MW	225 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{Pot. Máx.}	- MW	250 MW	1 hr..

Tabla 8-3: Estados de Carga (Escalones) de las Pruebas de Consumo Específico Neto de la Configuración Ciclo Abierto y Ciclo Cerrado con Gas Natural de la unidad CTM3

Cargas	Ciclo Simple	Ciclo Combinado	Duración
	TG	TG + TV	
Estabilización			30 min.
P _{min té.}	- MW	80 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{2da. Parcial}	- MW	110 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{3ra. Parcial}	- MW	140 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{4ta. Parcial}	- MW	170 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{5ta. Parcial}	- MW	200 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{6ta. Parcial}	- MW	225 MW	1 hr.
Estabilización			30 min.
P _{Pot. Máx.}	- MW	250 MW	1 hr..

Para registrar las variables en ciclo simple es necesario operar la central en ciclo combinado, esto debido a que la unidad no posee bypass de gases, por lo tanto, se registraran las variables del ciclo simple y ciclo combinado simultáneamente.

Las pruebas pueden comenzarse siguiendo una rampa ascendente de carga o a la inversa.

En cada carga considerada, la unidad deberá mantenerse en condición estable, continua y sin interrupción del valor de potencia activa bruta, asegurándose así la validez de los datos conforme a las condiciones de estabilidad indicadas en el numeral 8.1.1.

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Durante el período de medición de la prueba se registrarán las variables listadas en el Anexo C.

La frecuencia mínima de registro de datos correspondientes será:

- 1 minuto para las variables primarias, y
- 1 minuto para las variables secundarias.

8.4 Consideraciones sobre la suspensión de la Prueba de Consumo Específico

En caso de que se produzca una falla de la unidad generadora a verificar, o de existir perturbaciones que lleven al SI al Estado de Emergencia, el Coordinador podrá suspender la prueba.

Asimismo, el Coordinador podrá suspender la prueba en la operación en tiempo real en caso que lo considere necesario dadas las condiciones del sistema.

Una vez superada la condición antes indicada, el Coordinador podrá autorizar la realización de la prueba si las condiciones del sistema lo permitan. En caso contrario, el Coordinador programará la realización de la prueba para una nueva fecha.

8.5 Fin de la Prueba y Acta de la Prueba

El experto técnico será el responsable de notificar a todas las partes el fin de la prueba, luego de haber verificado que se han satisfecho las condiciones de operación durante la prueba de consumo específico señalados en 8.2 y haber verificado el registro de datos para asegurarse de su calidad y cantidad.

Al finalizar las pruebas, el experto técnico levantará un acta en la cual se consignará los resultados obtenidos y los aspectos relevantes de la misma. Para efectos de documentar dicha acta, utilizar el formato del Anexo E, esta debe ser firmada por todos los participantes de la prueba, dejando constancia de sus observaciones si las hubiere.

El acta debe contemplar:

- Lista y firma de los participantes
- Fecha de la prueba
- Hora de inicio de los trabajos
- Hora de inicio del período de estabilización
- Hora de inicio del período de pruebas
- Hora de fin del período de pruebas
- Resultados obtenidos
- Observaciones

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

9 RESULTADOS Y CÁLCULOS DE LAS PRUEBAS

9.1 Validación de datos

Las mediciones de las Variables Primarias, cuyos datos registrados se encuentren fuera de los rangos de fluctuación indicados en la Tabla 8-1 de este protocolo serán eliminados. Respecto a los datos que serán eliminados, se debe condicionar la prueba a la estabilidad exigida, solo se aceptará eliminar datos fuera de este rango por errores del instrumento o peak de lectura no atribuibles al sistema de control u operación normal de la unidad

Las mediciones válidas serán todas las mediciones efectuadas menos las mediciones eliminadas.

9.2 Cálculos del Consumo Especifico en Modo Ciclo Simple (abierto)

9.2.1 Resultado de los Consumos Específicos Medido de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple ($HRN_{M,TG}$)

Para los datos validados, se determinará el Consumo Especifico Neto Medido o Heat Rate Neto Medido durante el escalón ensayado ($HRN_{M,TG}$); considerando el consumo, el poder calorífico superior utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada ajustada. Para ellos se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{M,TG} = \frac{\dot{m}_c * HHV}{PN_{M,TG}}$$

Donde:

- $HRN_{M,TG}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- \dot{m}_c : Consumo de Combustible de la TG, m³/h o kg/h.
- HHV : Poder Calorífico Superior del Combustible, kJ.
- $PN_{M,TG}$: Potencia Neta de la TG Medida, kW.

9.2.2 Cálculo de los Consumos Específicos Neto corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple ($HRN_{C,TG}$)

Para calcular el valor de Consumo Especifico Neto Corregido o Heat Rate Neto Corregido, estas deberán ser ajustadas por medio de la aplicación de factores de corrección multiplicativos. Para ello se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{C,TG} = HRN_{M,TG} * \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3$$

Donde:

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

- $HRN_{C,TG}$: Heat Rate Neto Corregido, kJ/kWh.
- $HRN_{M,TG}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_3 : Factor de Corrección por Presión de Ambiente.

Los factores de corrección α_1 , α_2 y α_3 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = FCt_{(d,r)} / FCt_{(y,d)}$$

Donde:

$FCt_{(d,r)}$: Factor de corrección de la temperatura de las condiciones de diseño al de referencia.

$FCt_{(y,d)}$: Factor de corrección de la temperatura de las condiciones de prueba al de diseño.

9.2.3 Resultado de la Potencia Bruta Máxima Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple ($PBM_{m,TG}$)

Para los datos validados se determinará la potencia máxima bruta considerando igual al promedio horario de la potencia bruta medida en los bornes del generador, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PBM_{m,TG} = \frac{\sum_{i=1}^n PBM_{m,TG_i}}{n}$$

9.2.4 Cálculo de la Potencia Bruta Máxima corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple ($PBM_{C,TG}$)

$$PBM_{C,TG} = (PBM_{m,TG} + \Delta FP_{TG}) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3$$

Donde:

$PBM_{m,TG}$: Potencia bruta medida en bornes del generador de la TG, en kW

$$\Delta FP_{TG} = LPF_{TG,prueba} - LPF_{TG,ref}$$

ΔFP_{TG} : Correcciones por pérdidas del generador de la TG por diferencia del factor de potencia

$LPF_{TG,prueba}$: Pérdida del generador de la TG a la potencia bruta máxima y el

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

factor de potencia medida durante las pruebas de la TG, según curvas del generador, en kW.

$LPF_{TG,ref}$: Pérdida del generador de la TG a la potencia bruta máxima y el factor de potencia a las condiciones de referencia de la TG, según curvas del generador, en kW.

α_1 : Factor de corrección por temperatura ambiente

α_2 : Factor de corrección por humedad ambiente

α_3 : Factor de corrección por presión ambiente

$PBM_{c,TG}$: Potencia bruta corregida de la TG en ciclo simple, para condiciones de referencia, en kW.

Los factores de corrección α_1 , α_2 y α_3 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = FCT_{(d,r)} / FCT_{(y,d)}$$

Donde:

$FCT_{(d,r)}$: Factor de corrección de la temperatura de las condiciones de diseño al de referencia.

$FCT_{(y,d)}$: Factor de corrección de la temperatura de las condiciones de prueba al de diseño.

9.2.5 Resultado de la Potencia Neta Máxima Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple ($PNM_{m,TG}$)

Para los datos validados se determinará la potencia máxima neta medida considerando igual al promedio horario de la potencia neta medida en el lado de alto voltaje del transformador, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PNM_{m,TG} = \frac{\sum_{i=1}^n PNM_{m,TG_i}}{n}$$

9.2.6 Cálculo de la Potencia Neta Máxima corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Simple ($PBM_{c,TG}$)

$$PNM_{c,TG} = PBM_{c,TG} - (L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{TG}$$

$PNM_{c,TG}$: Potencia Neta Máxima Corregida de la TG, en kW

$PBM_{c,TG}$: Potencia Bruta Máxima Corregida de la TG, en kW

L_{AUX} : Pérdidas en auxiliares de la TG, en kW

L_{EXC} : Pérdidas en la excitatriz

L_{TRAFO} : Pérdidas en el transformador

Siendo:

$$(L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{TG} = PBM_{m,TG} - PNM_{m,TG}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

9.3 Cálculos del Consumo Especifico en Modo Ciclo Combinado

9.3.1 Resultado de los Consumos Específicos Medido de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado ($HRN_{M,CC}$)

Para los datos validados, se determinará el Consumo Especifico Neto Medido o Heat Rate Neto Medido durante el escalón ensayado ($HRN_{M,CC}$); considerando el consumo, el poder calorífico superior utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada ajustada. Para ellos se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{M,CC} = \frac{\dot{m}_c * HHV}{PN_{M,CC}}$$

Donde:

- $HRN_{M,CC}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- \dot{m}_c : Consumo de Combustible de la TG, m³/h o kg/h.
- HHV : Poder Calorífico Superior del Combustible, kJ.
- $PN_{M,CC}$: Potencia Neta del Ciclo combinado Medida, kW.

9.3.2 Cálculo de los Consumos Específicos Neto corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado ($HRN_{C,CC}$)

Para calcular el valor de Consumo Especifico Neto Corregido o Heat Rate Neto Corregido, estas deberán ser ajustadas por medio de la aplicación de factores de corrección multiplicativos. Para ello se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_{C,CC} = HRN_{M,CC} * \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4$$

Donde:

- $HRN_{C,CC}$: Heat Rate Neto Corregido, kJ/kWh.
- $HRN_{M,CC}$: Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_3 : Factor de Corrección por Presión de Ambiente.
- α_4 : Factor de Corrección por Temperatura de agua de mar (temperatura de fuente fría)

Los factores de corrección α_1 , α_2 , α_3 y α_4 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_4 = FCT_{(d,r)} / FCT_{(y,d)}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

Donde:

$FCt_{(d,r)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de diseño al de referencia.

$FCt_{(y,d)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de prueba al de diseño.

9.3.3 Resultado de la Potencia Bruta Máxima Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado ($PBM_{m,TG} + PBM_{m,TV}$)

Para los datos validados se determinará la potencia máxima bruta considerando igual al promedio horario de la potencia bruta medida en los bornes del generador de la turbina de gas y turbina de vapor, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PBM_{m,CC} = \frac{\sum_{i=1}^n PBM_{m,CC_i}}{n}$$

9.3.4 Cálculo de la Potencia Bruta Máxima corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado ($PBM_{c,cc}$)

$$PBM_{c,CC} = (PBM_{m,TG} + PBM_{m,TV} + \Delta FP_{TG} + \Delta FP_{TV}) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4$$

Donde:

$PBM_{m,TG}$: Potencia bruta medida en bornes del generador de la TG, en kW

$PBM_{m,TV}$: Potencia bruta medida en bornes del generador de la TV, en kW

$$\Delta FP_{TG} = LPF_{TG,prueba} - LPF_{TG,ref}$$

ΔFP_{TG} : Correcciones por pérdidas del generador de la TG por diferencia del factor de potencia

$LPF_{TG,prueba}$: Pérdida del generador de la TG a la potencia bruta máxima y el factor de potencia medida durante las pruebas de la TG, según curvas del generador, en kW.

$LPF_{TG,ref}$: Pérdida del generador de la TG a la potencia bruta máxima y el factor de potencia a las condiciones de referencia de la TG, según curvas del generador, en kW.

$$\Delta FP_{TV} = LPF_{TV,prueba} - LPF_{TV,ref}$$

ΔFP_{TV} : Correcciones por pérdidas del generador de la TV por diferencia del factor de potencia

$LPF_{TV,prueba}$: Pérdida del generador de la TV a la potencia bruta máxima y el factor de potencia medida durante las pruebas de la TV, según curvas del

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

- generador, en kW.
- $LPF_{TV,ref}$: Pérdida del generador de la TV a la potencia bruta máxima y el factor de potencia a las condiciones de referencia de la TV, según curvas del generador, en kW.
- α_1 : Factor de corrección por temperatura ambiente
- α_2 : Factor de corrección por humedad ambiente
- α_3 : Factor de corrección por presión ambiente
- α_4 : Factor de corrección por temperatura de agua de mar (temperatura de fuente fría)
- $PBM_{c,CC}$: Potencia bruta corregida para ciclo combinado, para condiciones de referencia, en kW.

Los factores de corrección α_1 , α_2 , α_3 y α_4 se deducen de las curvas de corrección y cada uno de ellos son el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de diseño al de referencia entre el factor de corrección de las condiciones de prueba al de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura de agua de mar se obtendrá de la siguiente manera:

$$\alpha_4 = FC_{f(d,r)} / FC_{f(y,d)}$$

Donde:

$FC_{f(d,r)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de diseño al de referencia.

$FC_{f(y,d)}$: Factor de corrección de la fuente fría de las condiciones de prueba al de diseño.

9.3.5 Resultado de la Potencia Neta Máxima Medida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado ($PBM_{m,CC}$)

Para los datos validados se determinará la potencia máxima neta medida considerando igual al promedio horario de la potencia neta medida en el lado de alto voltaje del transformador de la turbina de gas y turbina de vapor, donde cada promedio horario, es a su vez el promedio de mediciones de potencia tomadas cada 5 minutos.

$$PNM_{m,CC} = \frac{\sum_{i=1}^n PNM_{m,CC_i}}{n}$$

9.3.6 Cálculo de la Potencia Neta Máxima corregida de la Unidad CTM3 en Modo Ciclo Combinado ($PBM_{c,CC}$)

$$PNM_{c,CC} = PBM_{c,CC} - (L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{CC}$$

Donde:

$PNM_{c,CC}$: Potencia Neta Máxima Corregida del Ciclo Combinado, kW

$PBM_{c,CC}$: Potencia Bruta Máxima Corregida del Ciclo Combinado, kW

L_{AUX} : Pérdidas en auxiliares del Ciclo Combinado, en kW

L_{EXC} : Pérdidas en la excitatriz del generador de la TG y TV

L_{TRAFO} : Pérdidas en el transformador de la TG y TV.

Siendo:

$$(L_{AUX} + L_{EXC} + L_{TRAFO})_{CC} = PBM_{m,CC} - PNM_{m,CC}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

10 INCERTIDUMBRE DE LA PRUEBA

La incertidumbre de la prueba es un cálculo matemático que calcula con una confianza específica, el rango dentro del cual se encuentran los resultados reales.

Los niveles de incertidumbre que se pueden lograr a partir de pruebas de conformidad con la Norma PTC 46 dependen del tipo de central, la complejidad del diseño específico y la consistencia de la operación durante la prueba. Para la unidad que estamos evaluando en el modo de ciclo combinado esta Norma muestra que la incertidumbre más grande deseada es igual a 0.8%.

10.1 Incertidumbre de la Prueba

El cálculo de la incertidumbre total de una prueba, así como la composición de la incertidumbre sistemática y aleatoria, se obtendrán de la siguiente expresión:

$$U_{95} = \sqrt{B_R^2 + (t \cdot S_R)^2}$$

Donde el primer término corresponde a la contribución de la incertidumbre sistemática y el segundo, a la del azar.

Tomando un intervalo de confianza de 95%, con un número de lecturas de cada medición arriba de 20 la expresión puede transformarse en:

$$U_{95} = 2 \sqrt{\left(\frac{B_R}{2}\right)^2 + (t \cdot S_R)^2}$$

Las incertidumbres se expresan en %.

10.1.1 Cálculo de la Incertidumbre Sistemática

La incertidumbre sistemática se calcula con la siguiente expresión:

$$B_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot B_{\bar{P}i})^2}$$

Donde:

B_R = Incertidumbre sistemática total, %

θ_i = Coeficiente de sensibilidad % / %

$B_{\bar{P}i}$ = Incertidumbre sistemática de cada variable individual %

i = La sumatoria al ejecutar todas las variables que intervienen en el cálculo del resultado

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

El coeficiente de sensibilidad se obtendrá de:

$$\theta_i = \frac{\bar{P}_i}{R} \cdot \frac{\partial R}{\partial \bar{P}_i}$$

Donde:

\bar{P}_i = Valor medio de la variable obtenida durante la prueba
R = Resultado de los cálculos de la prueba.

El valor de \bar{P}_i será calculado de acuerdo a las siguiente ecuación:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_{k=1}^{N_j} P_{ik}$$

Donde:

N_j = Número total de lecturas de la variable i
 P_{ik} = Valor de la lectura k de la variable i
k = La sumatoria al ejecutar todas las lecturas registradas durante la prueba de la variable i

Si una variable debería determinarse promediando las mediciones de diversos instrumentos, el coeficiente de sensibilidad se dividirá entre el número de instrumentos recolectando la medición.

10.1.2 Cálculo de la Incertidumbre Aleatoria

La incertidumbre aleatoria se dará por:

$$S_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot S_{\bar{P}_i})^2}$$

Donde:

S_R = Incertidumbre aleatoria total, %
 $S_{\bar{P}_i}$ = Estimación de la desviación estándar de la media de la variable P_i

Donde

$$S_{\bar{P}_i} = \frac{1}{\sqrt{N_j}} \sqrt{\sum_{k=1}^{N_j} \frac{(P_{ik} - \bar{P}_i)^2}{N_j - 1}}$$

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

A N E X O S

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

ANEXO A
DIAGRAMA UNIFILAR ELECTRICO

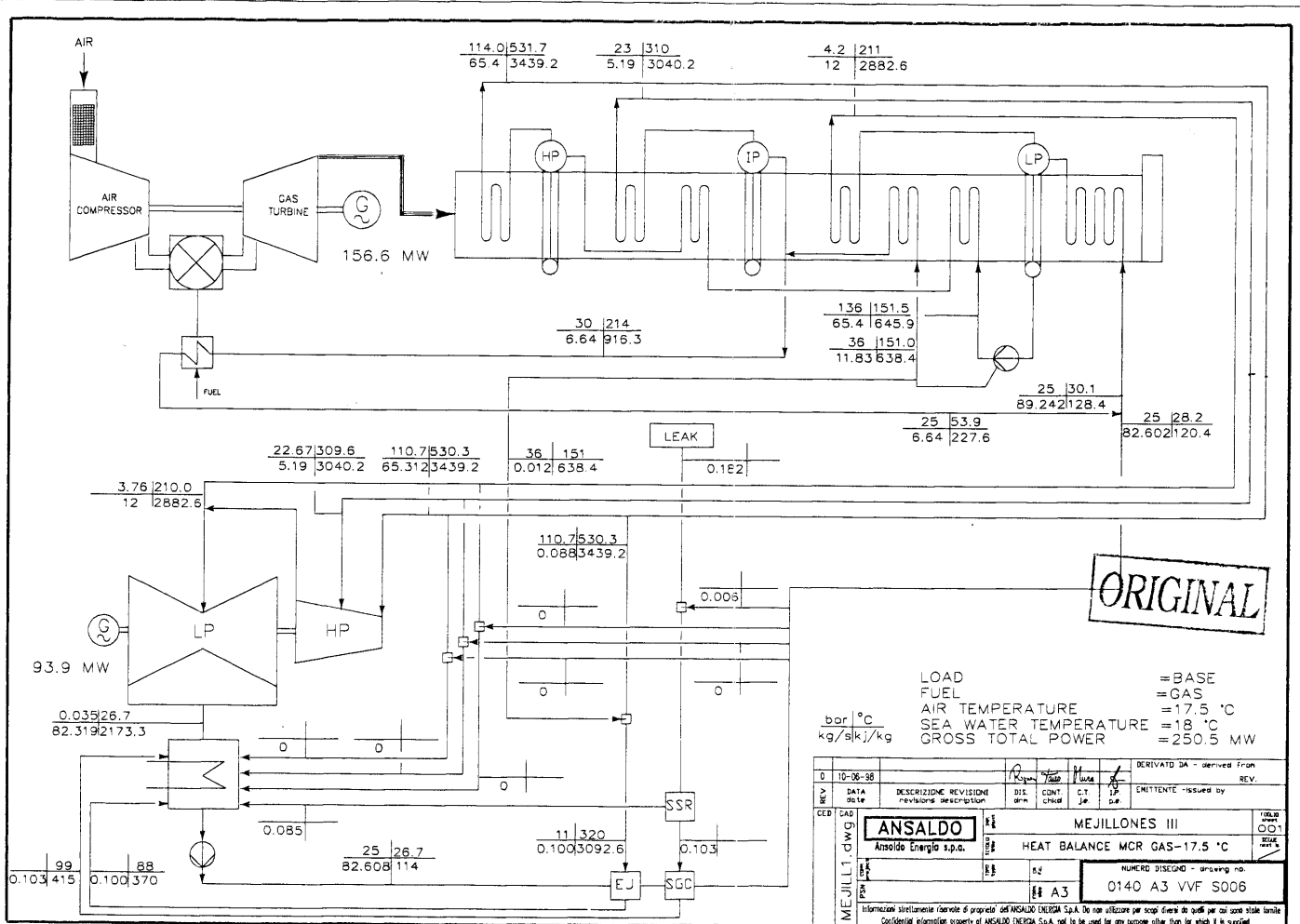
ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA
EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

ANEXO B
BALANCE DE REFERENCIA

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados



ORIGINAL

LOAD
FUEL
AIR TEMPERATURE
SEA WATER TEMPERATURE
GROSS TOTAL POWER

=BASE
=GAS
=17.5 °C
=18 °C
=250.5 MW

0	10-06-98	Revisi	Veri	Usc	Em	Emittente	Issued by	REV.
DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	DIS.	CON.	CT	JP	Emittente	Issued by	REV.
MEJILLON	ANSALDO	11	320	0.100	3092.6	MEJILLONES III	HEAT BALANCE MCR GAS-17.5 °C	NUMERO DISCORD - drawing no.
0.103	415	0.100	370	82.608	114	A3	0140 A3 VVF S006	

Informazioni strettamente riservate di proprietà dell'ANSALDO ENERGIA S.p.A. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui sono state fornite.
Confidential information property of ANSALDO ENERGIA S.p.A. not to be used for any purpose other than for which it is supplied.

ORIGINAL
ARCHIVO
CENTRAL TECNICA MEJILLONES

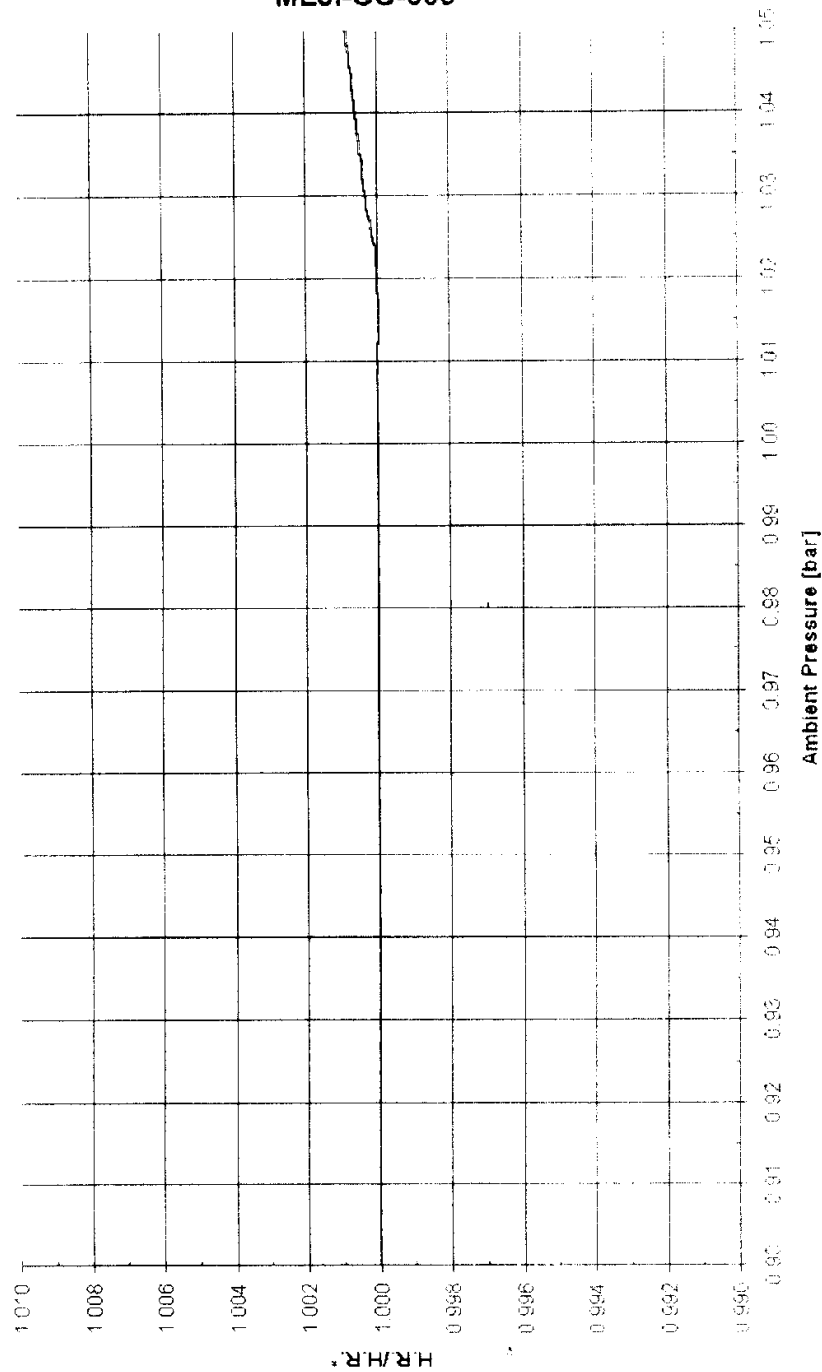
ANEXO C
CURVAS DE CORRECCIÓN

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA
EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

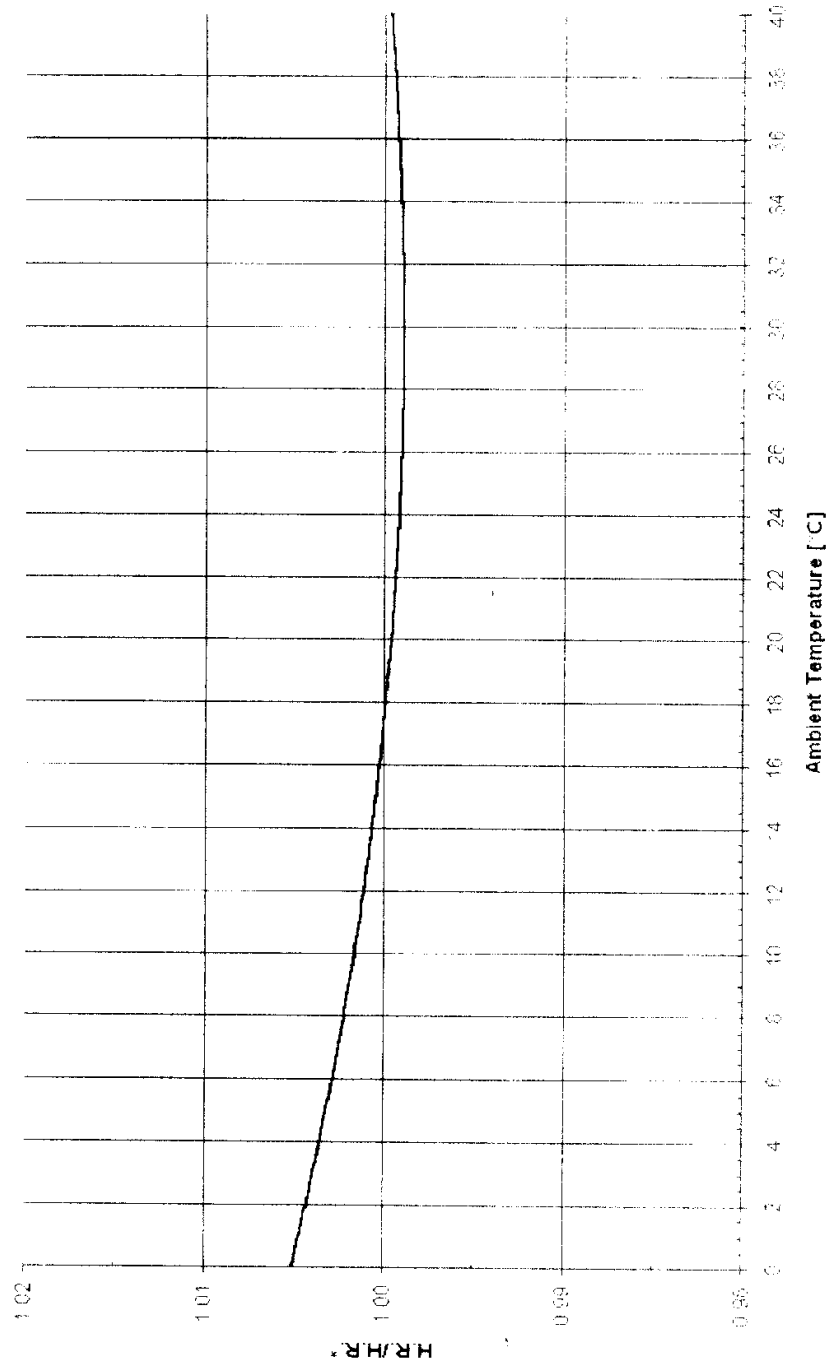
MEJI-CC-009

HEAT RATE vs. AMBIENT PRESSURE



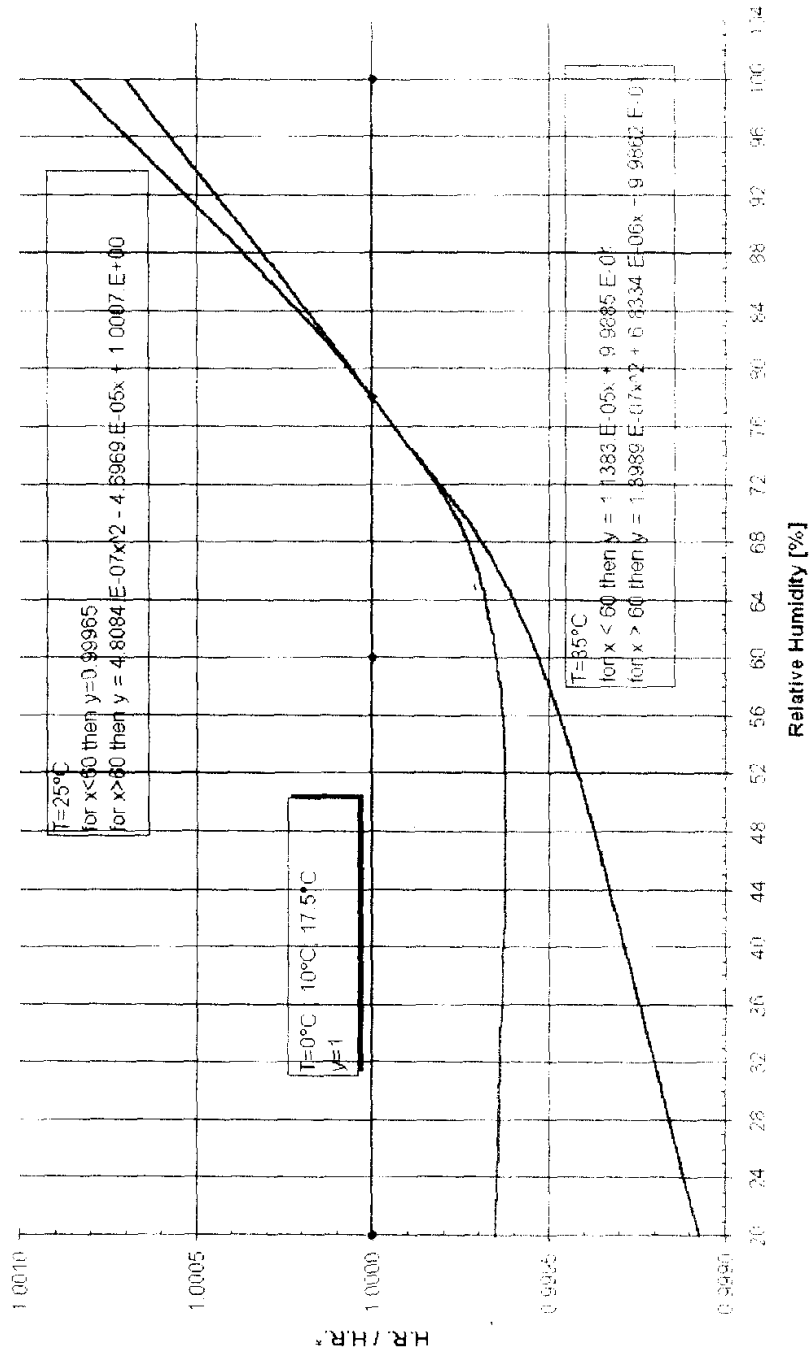
MEJI-CC-010

HEAT RATE vs. AMBIENT TEMPERATURE



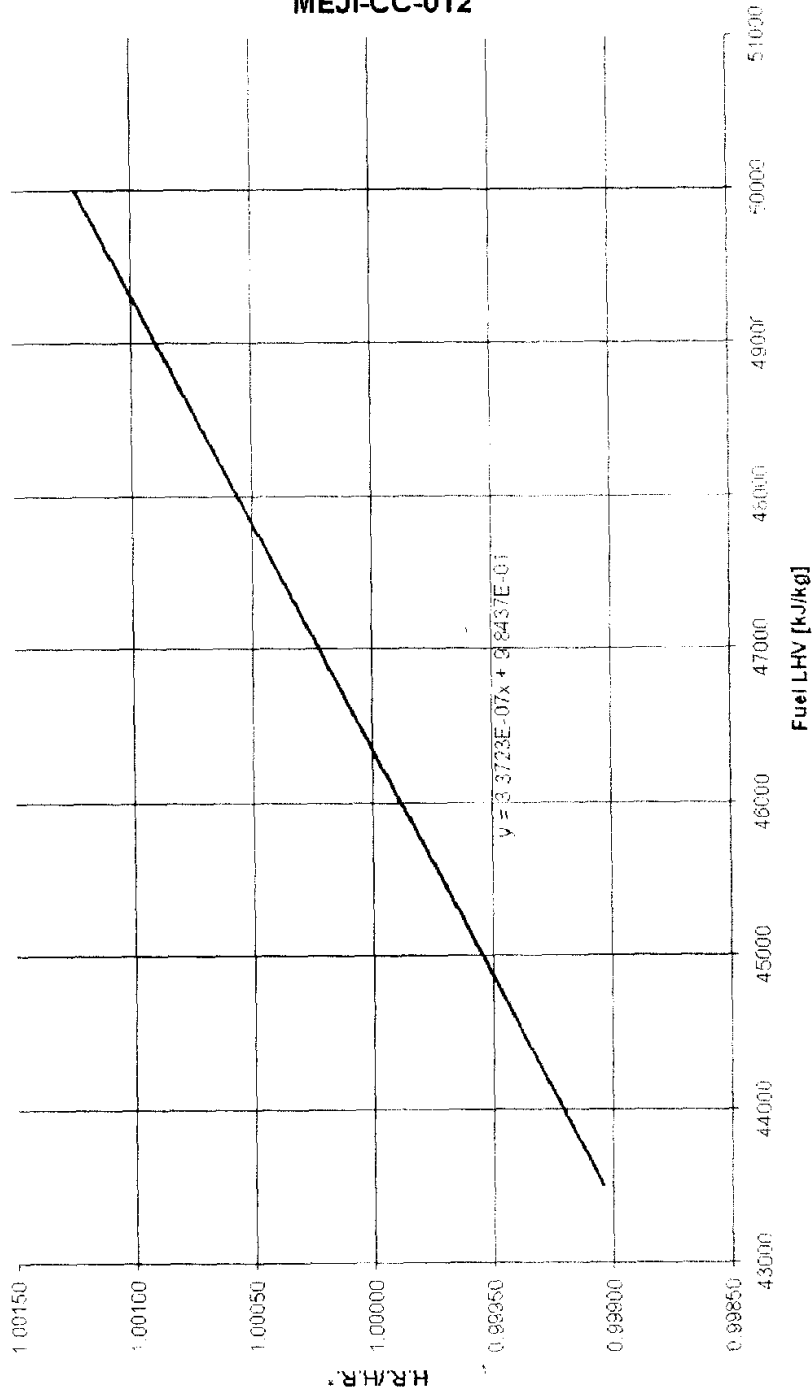
MEJI-CC-011

HEAT RATE vs. RELATIVE HUMIDITY



MEJI-CC-012

HEAT RATE vs. FUEL LHV

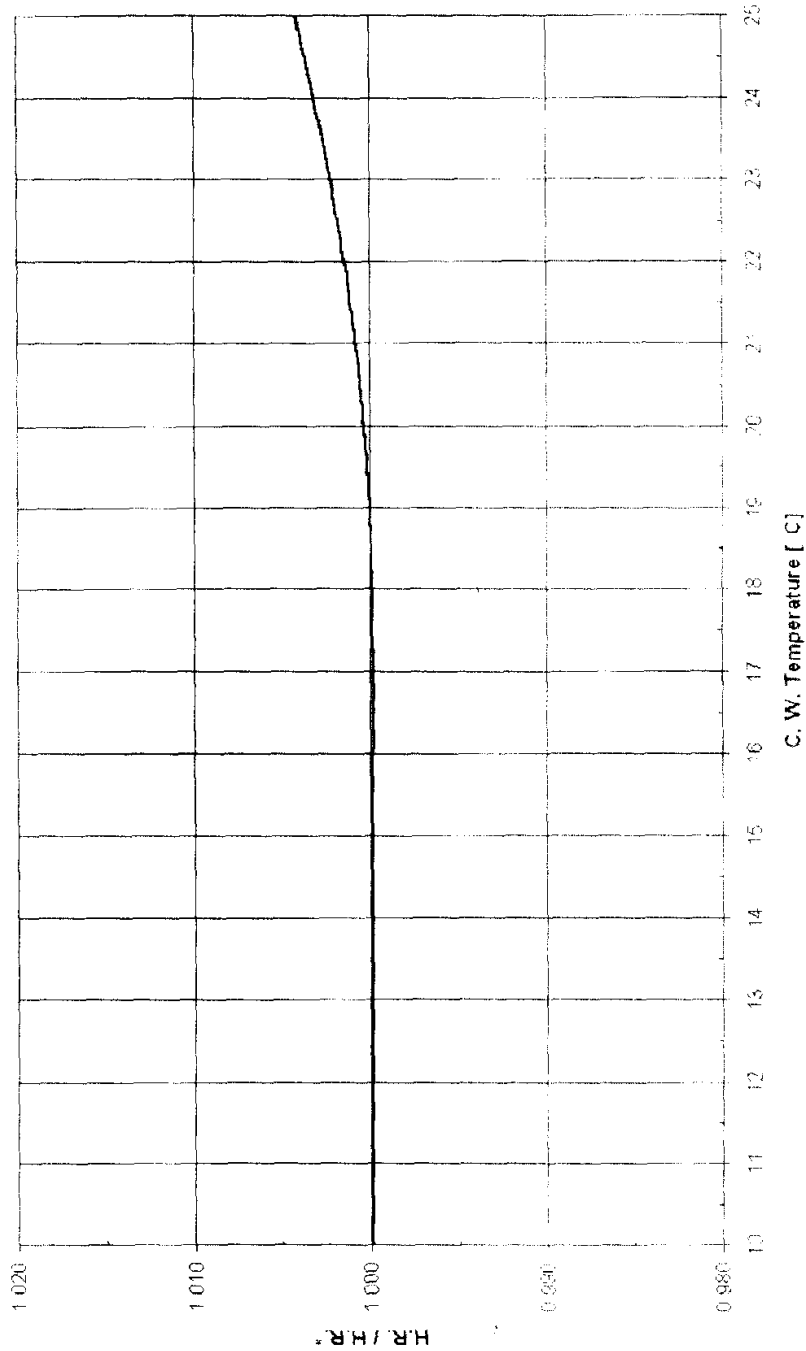


Ansald Energia S.p.A.

Progetto Project	Identificativo Document no.	Rev. Rev.	Pagina Page
MEJILLONES CCPP UNIT 3	0140 A3 VV* S004	1	A.13

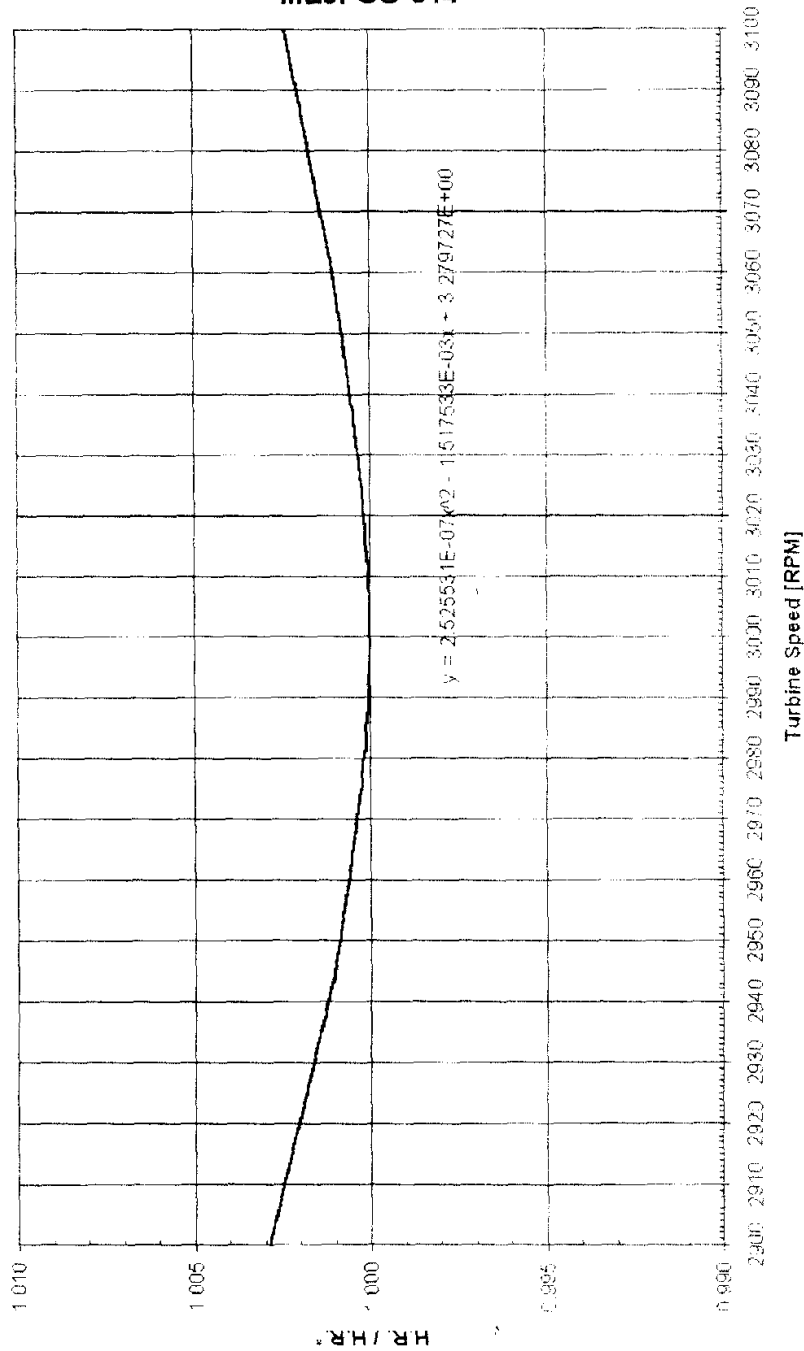
MEJI-CC-013

HEAT RATE vs. CIRCULATING WATER TEMPERATURE

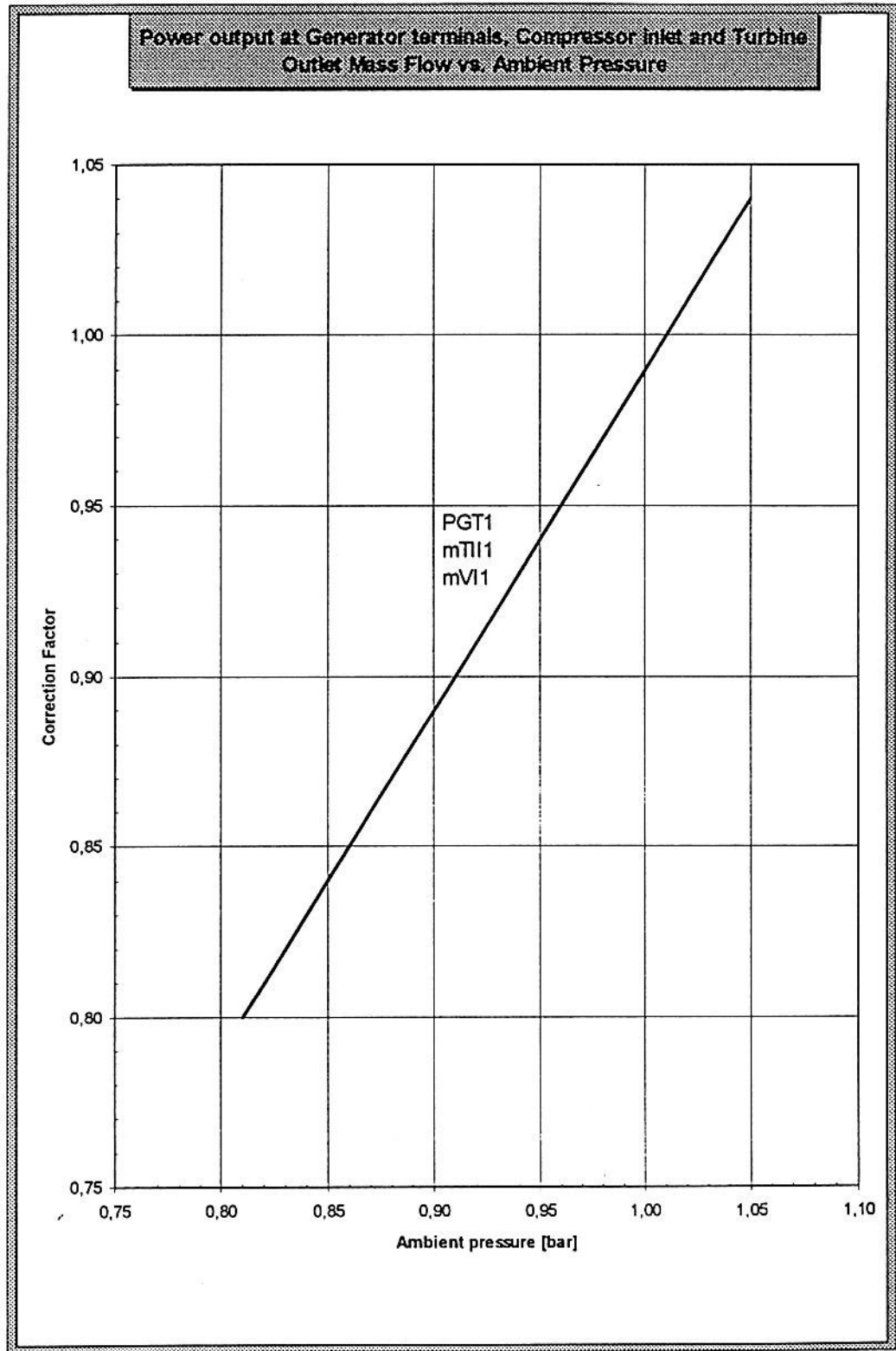


Progetto Project MEJILLONES CCPP UNIT 3	Identificativo Document no. 0140 A3 VV* S004	Rev. Rev. 1	Pagina Page A.14
--	---	--------------------------	-------------------------------

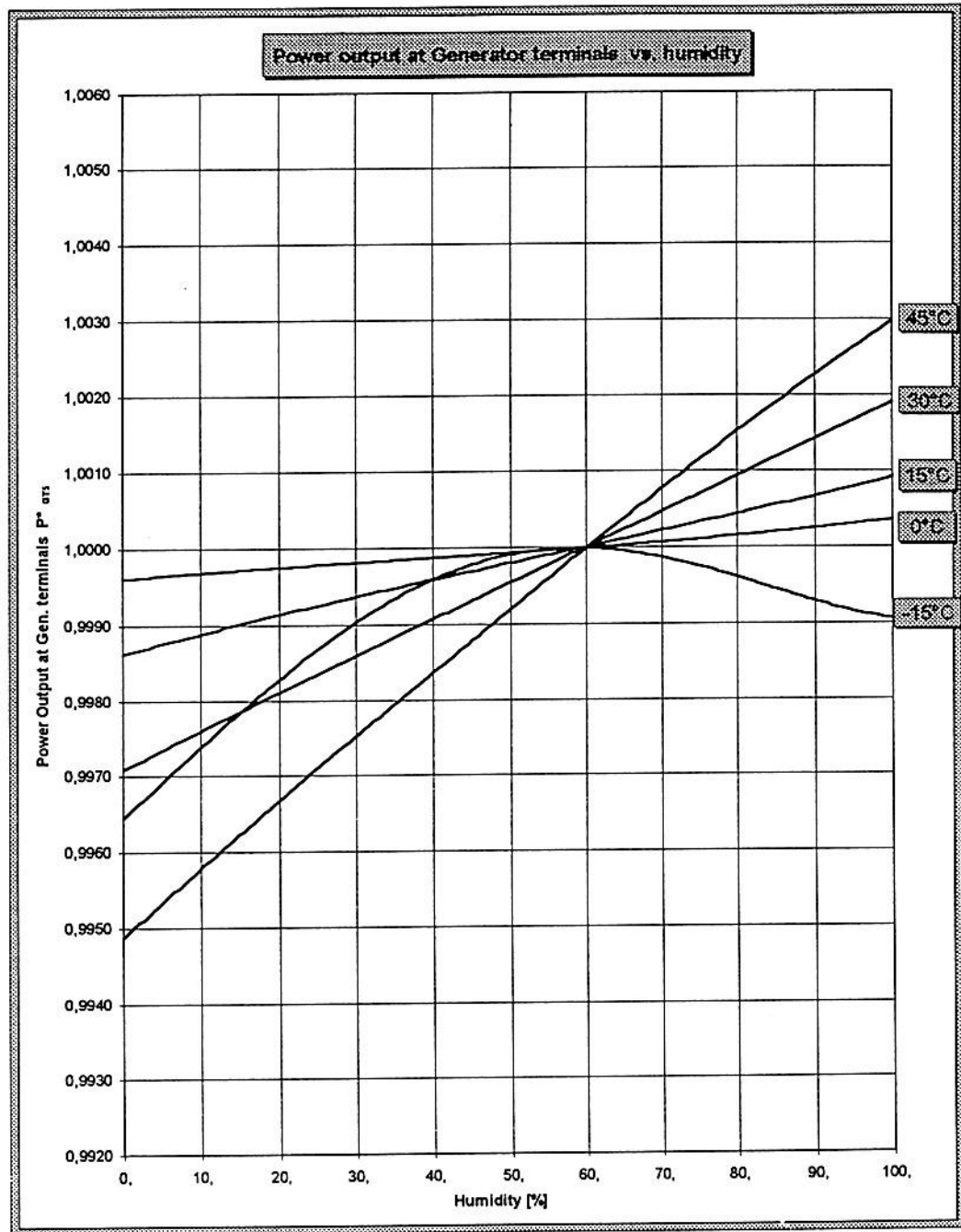
HEAT RATE vs. GAS TURBINE SPEED



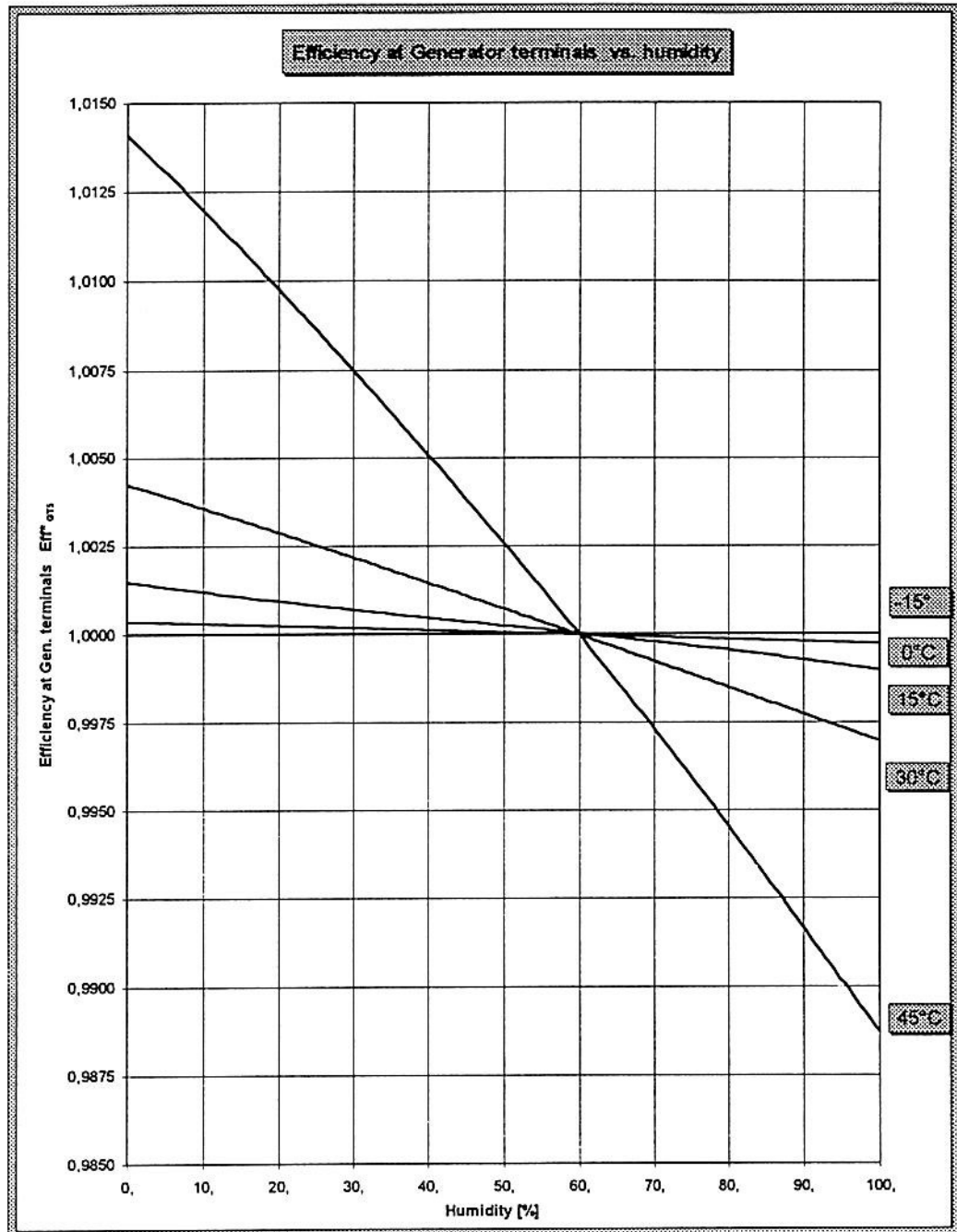
2. Effect of Ambient Pressure



5. Effect of Humidity



B
K
R

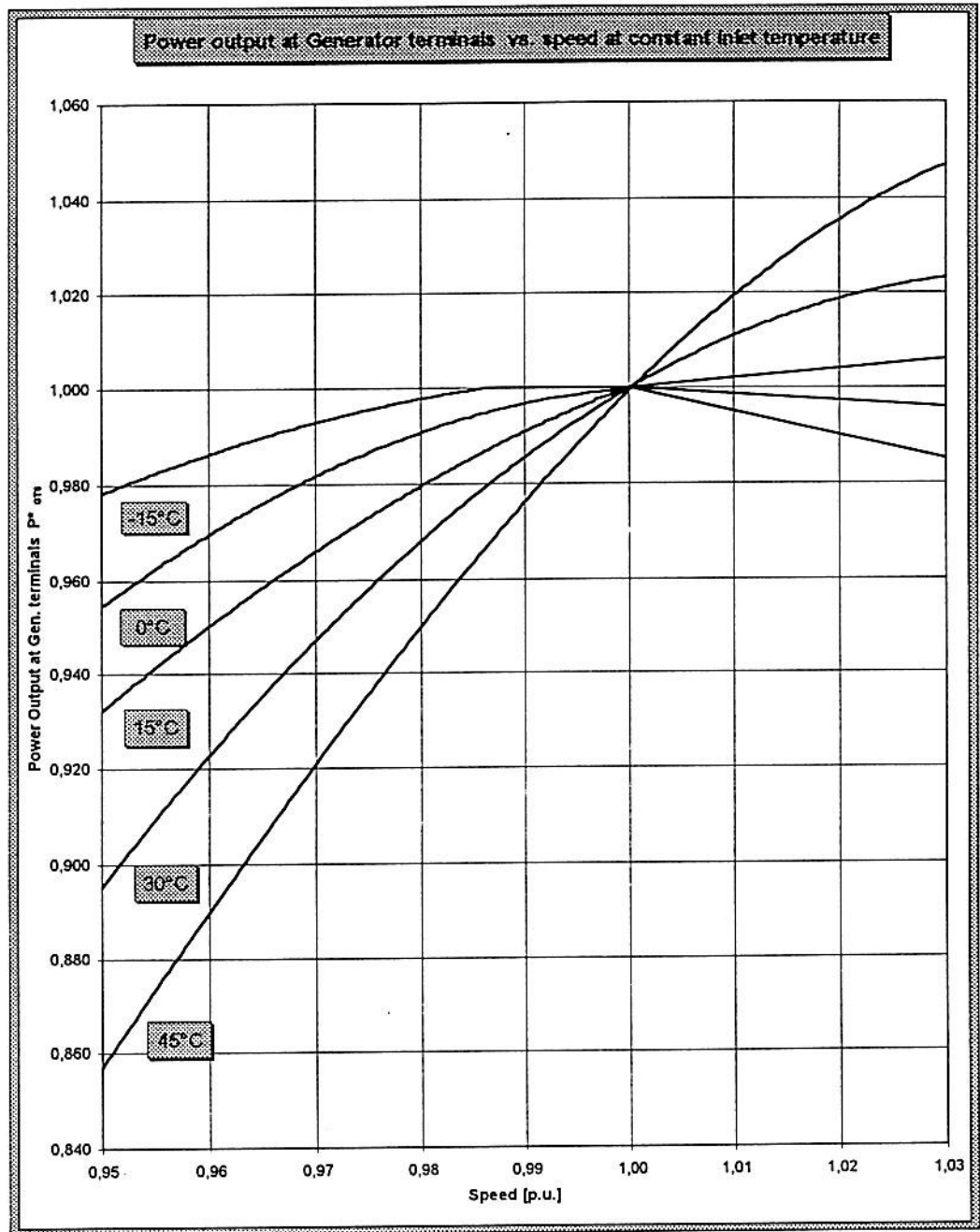


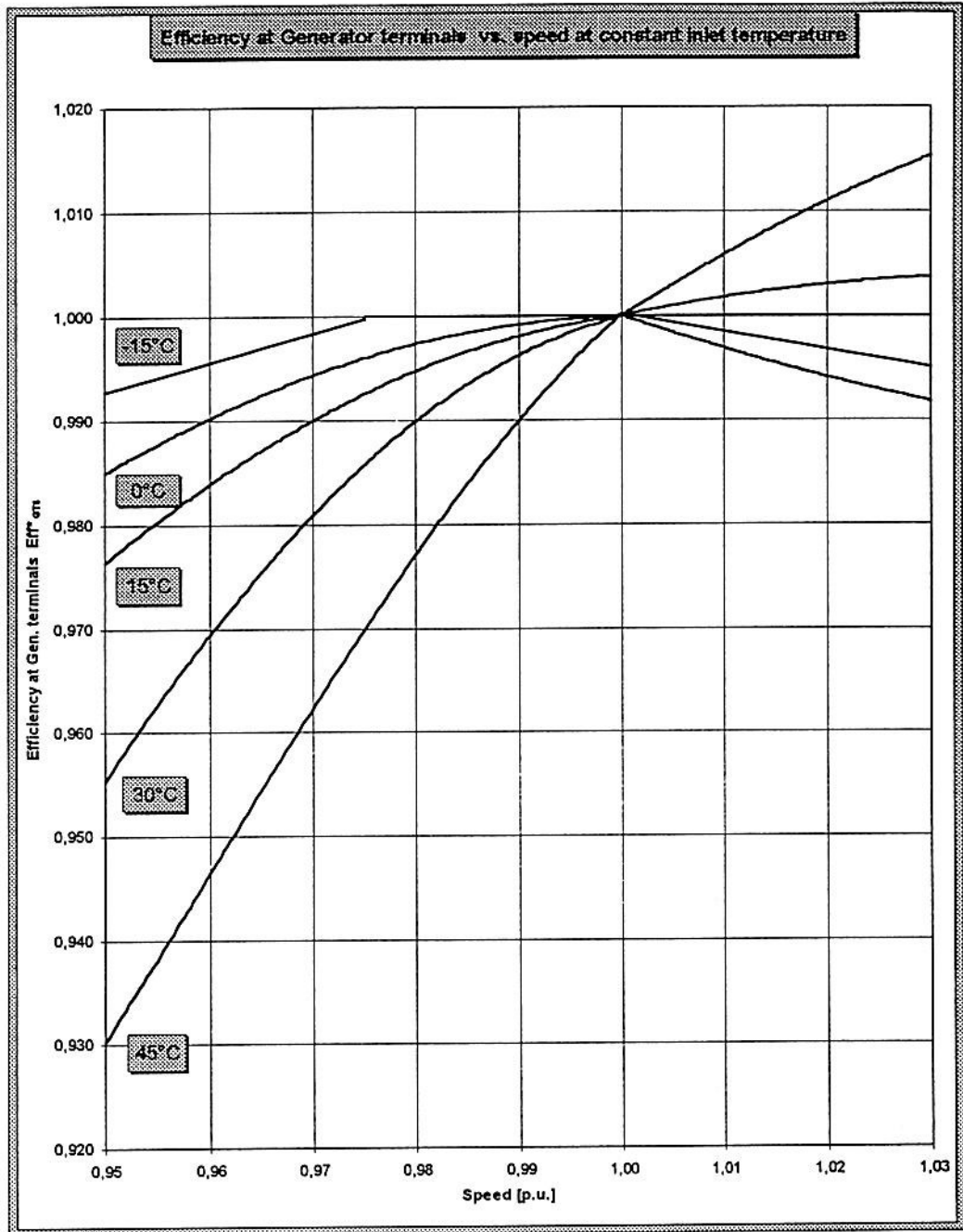
B

R

K

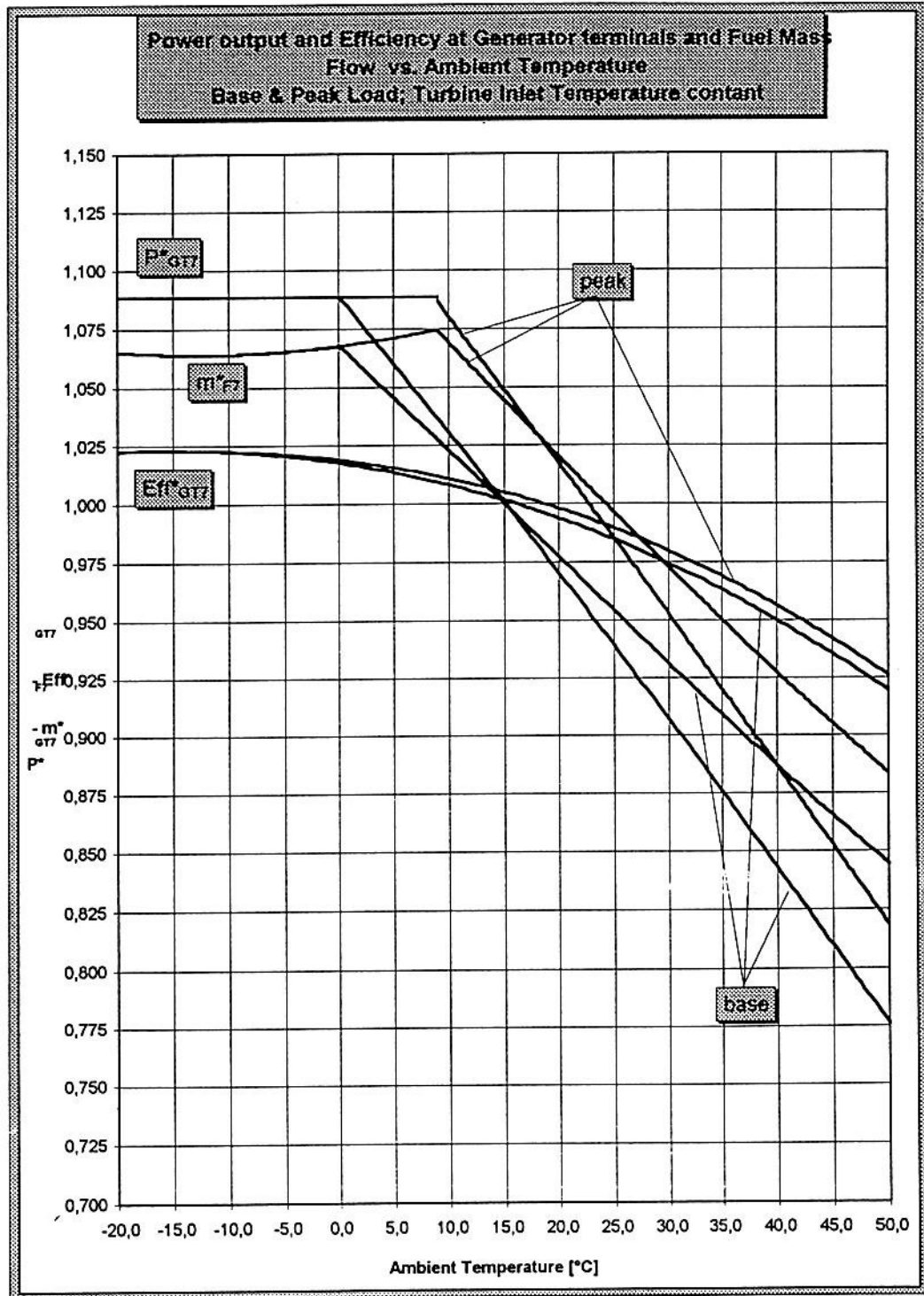
6. Effect of Speed



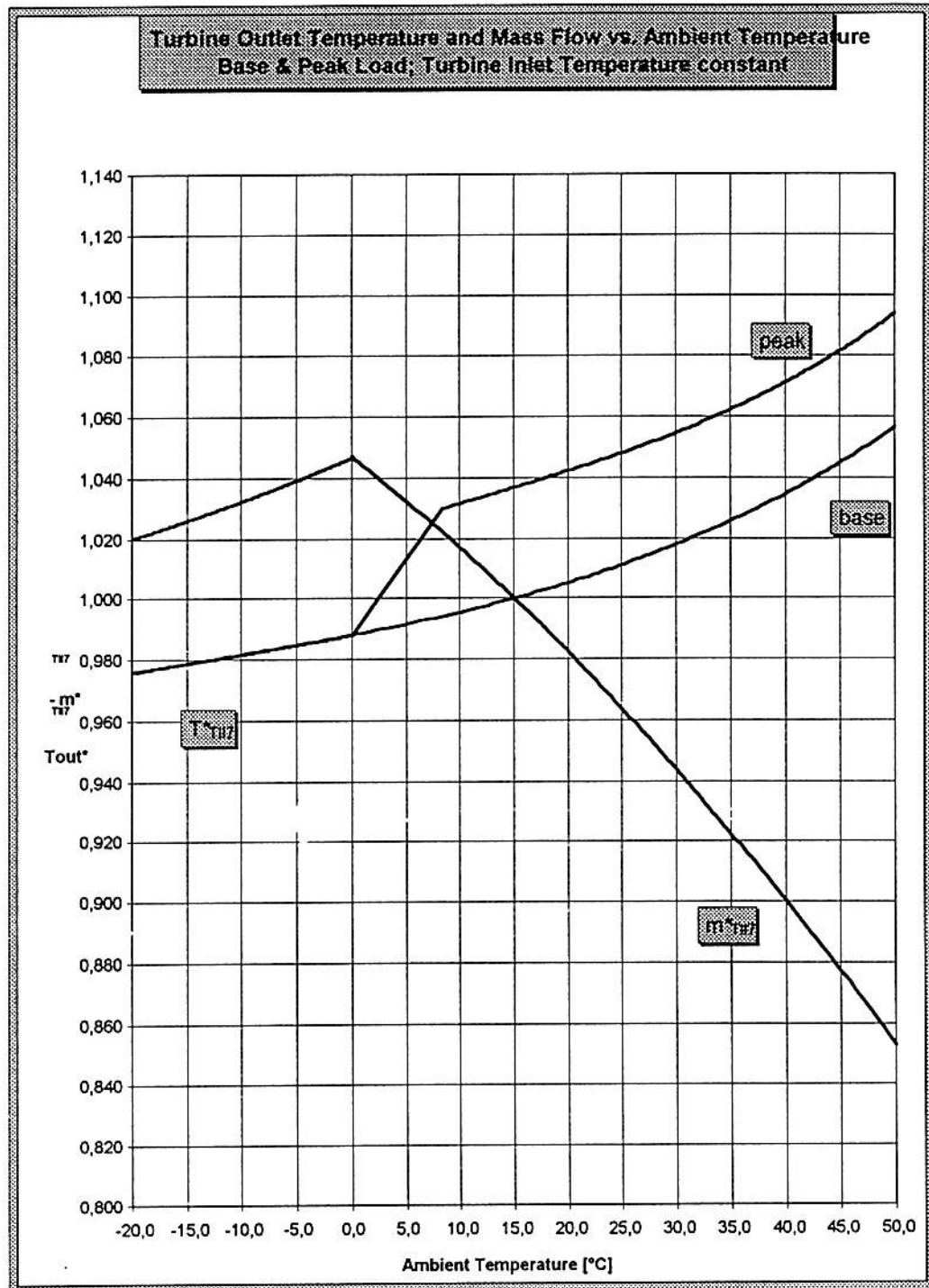


B
R
K

7. Effect of Ambient Temperature



B
R
K



11. Effect of Fuel Composition and LHV

Computation of CORRECTION FACTORS PGT6 , EtaGT6 by means of the following curves A0/A1/A2 and B0/B1/B2

$$\begin{aligned}
 \text{PGT6} &= F_p (\%O_2=0; \%N_2=0, LHV \neq 50056) * \left[\frac{F_p (\%O_2 = x+y)}{F_p (\%O_2 = 0)} \right] * \left[\frac{F_p (\%N_2 = y)}{F_p (\%O_2 = y)} \right] \quad (@ C/H = r) \\
 &\quad \text{Table A0} \quad \text{Table A1} \quad \text{Table A2} \\
 &\quad \text{Table A1} \quad \text{Table A1} \\
 \\
 \text{EtaTG6} &= F_\eta (\%O_2=0; \%N_2=0, LHV \neq 50056) * \left[\frac{F_\eta (\%O_2 = x+y)}{F_\eta (\%O_2 = 0)} \right] * \left[\frac{F_\eta (\%N_2 = y)}{F_\eta (\%O_2 = y)} \right] \quad (@ C/H = r) \\
 &\quad \text{Table B0} \quad \text{Table B1} \quad \text{Table B2} \\
 &\quad \text{Table B1} \quad \text{Table B1}
 \end{aligned}$$

Where:

- X = O₂ content in fuel (weight %)
- Y = N₂ content in fuel (weight %)
- r = fuel total C/H

Table A0

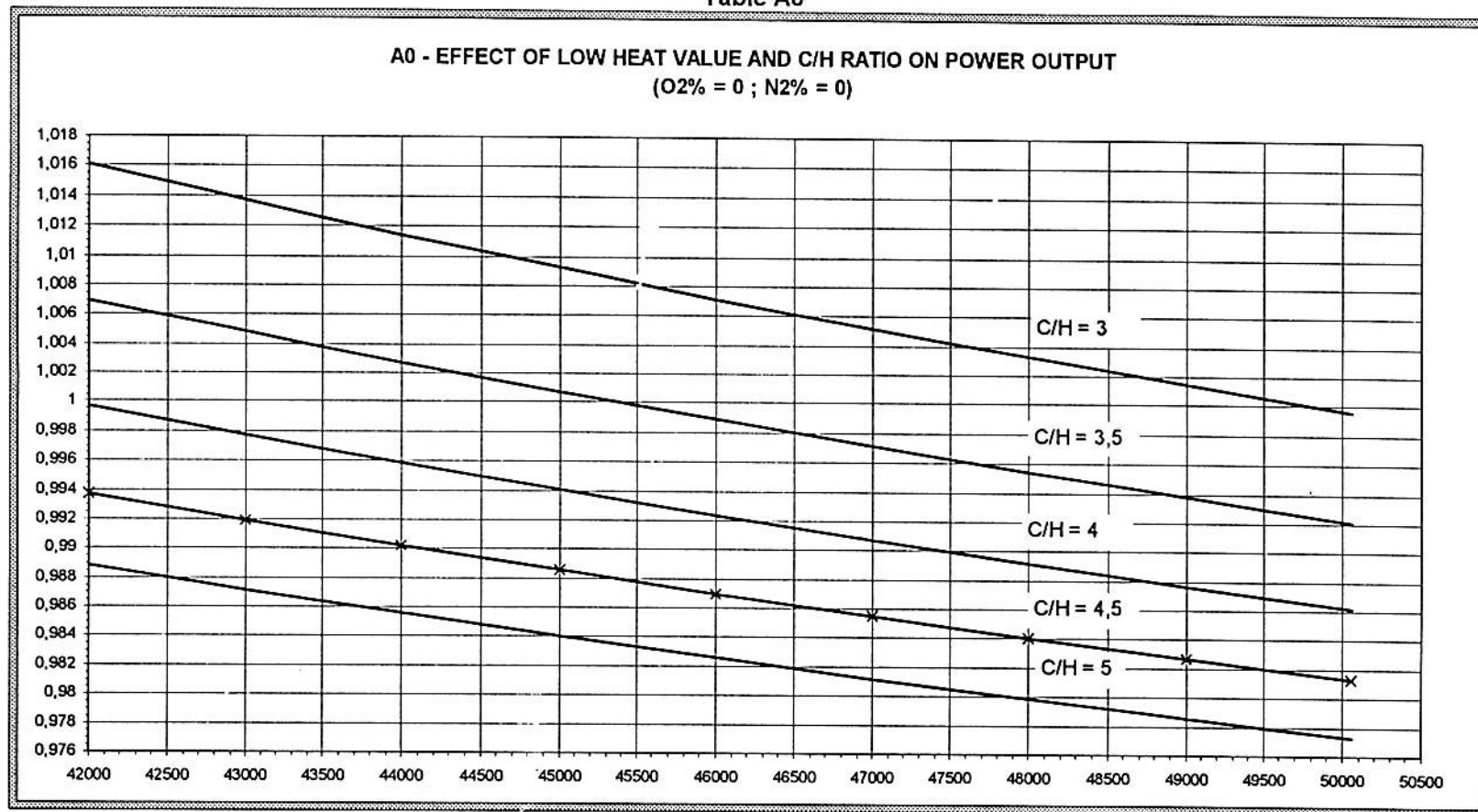
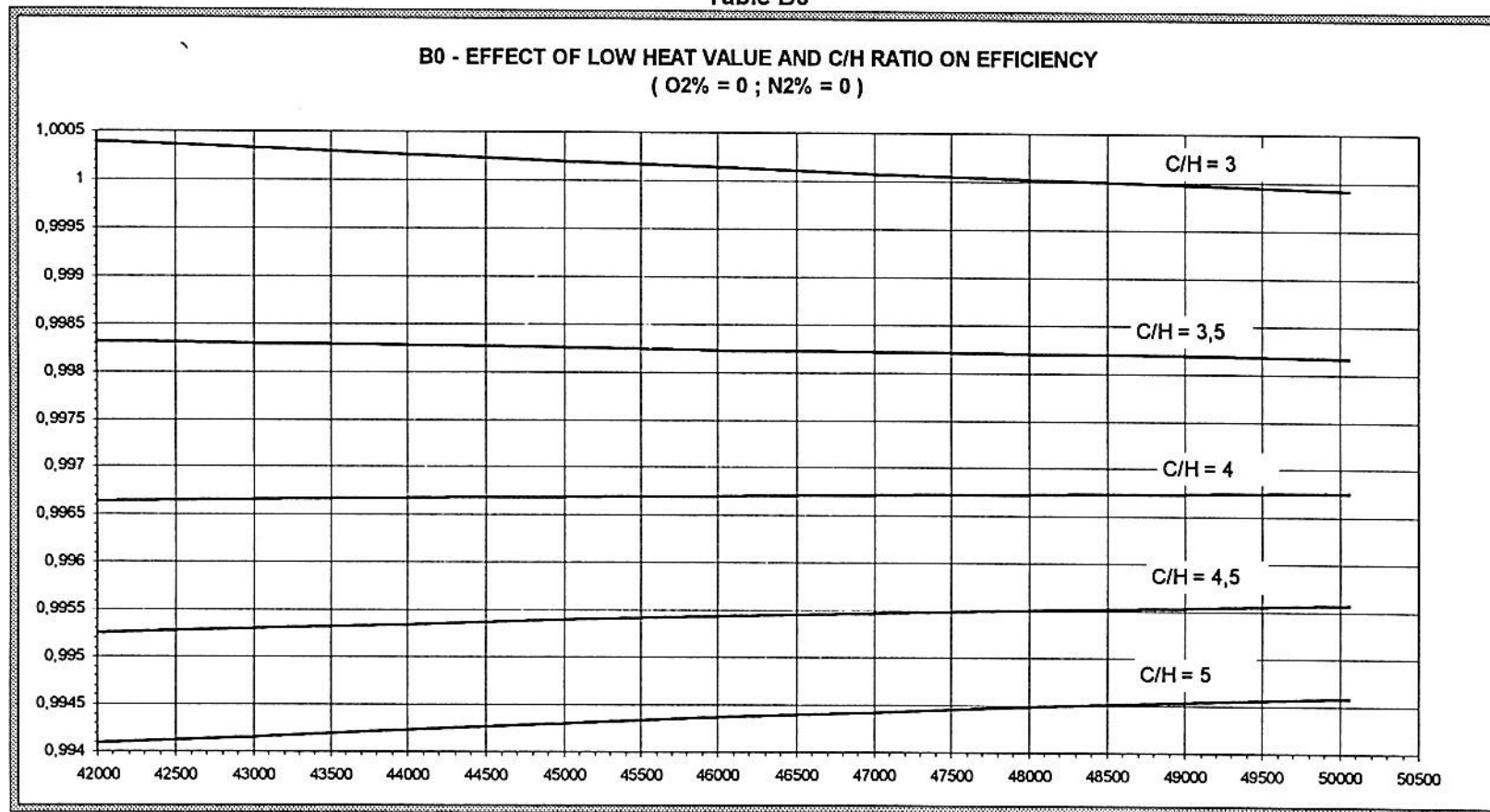
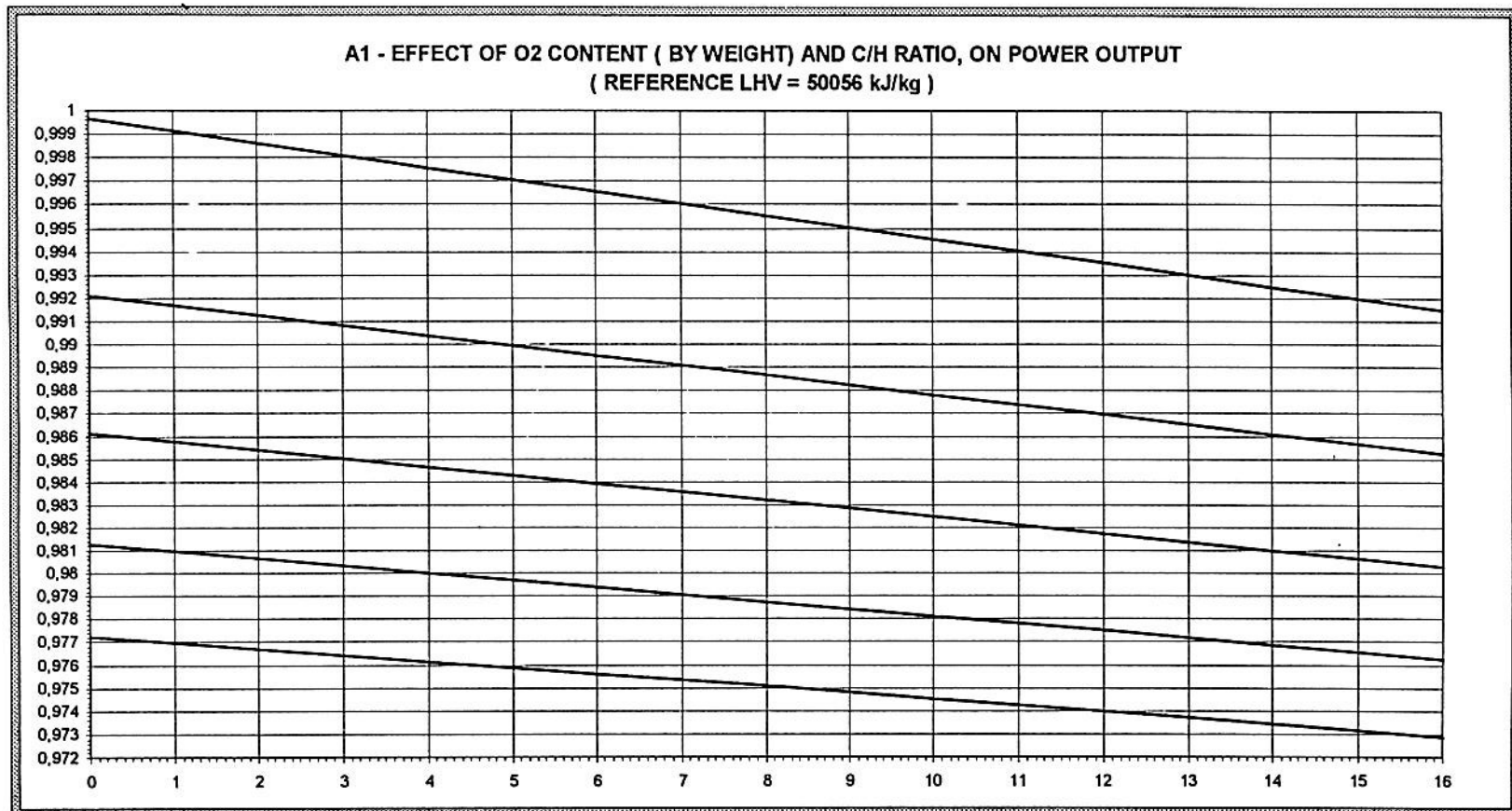


Table B0



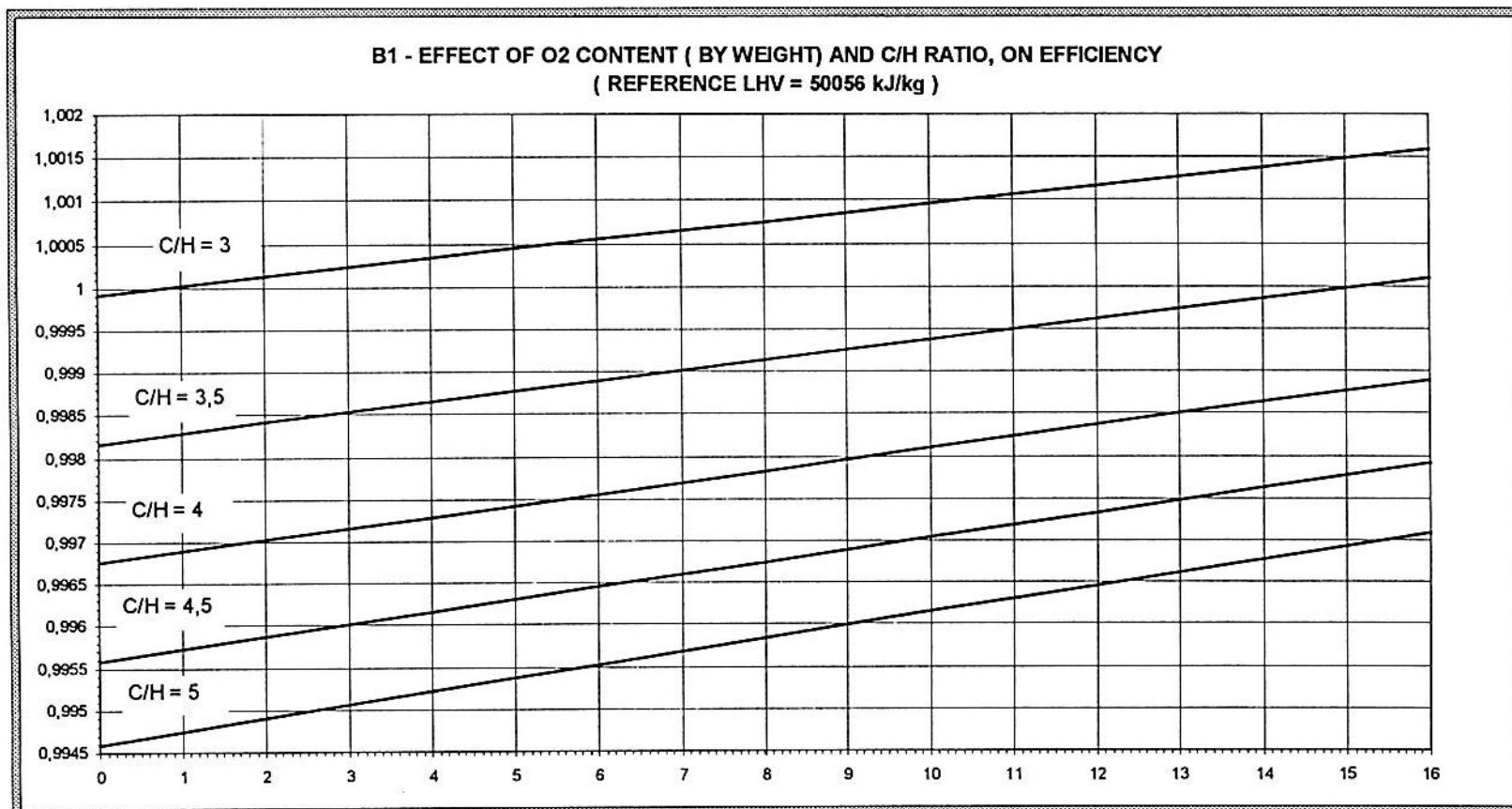
Handwritten marks: a large 'B' and a smaller 'R'.

Table A1



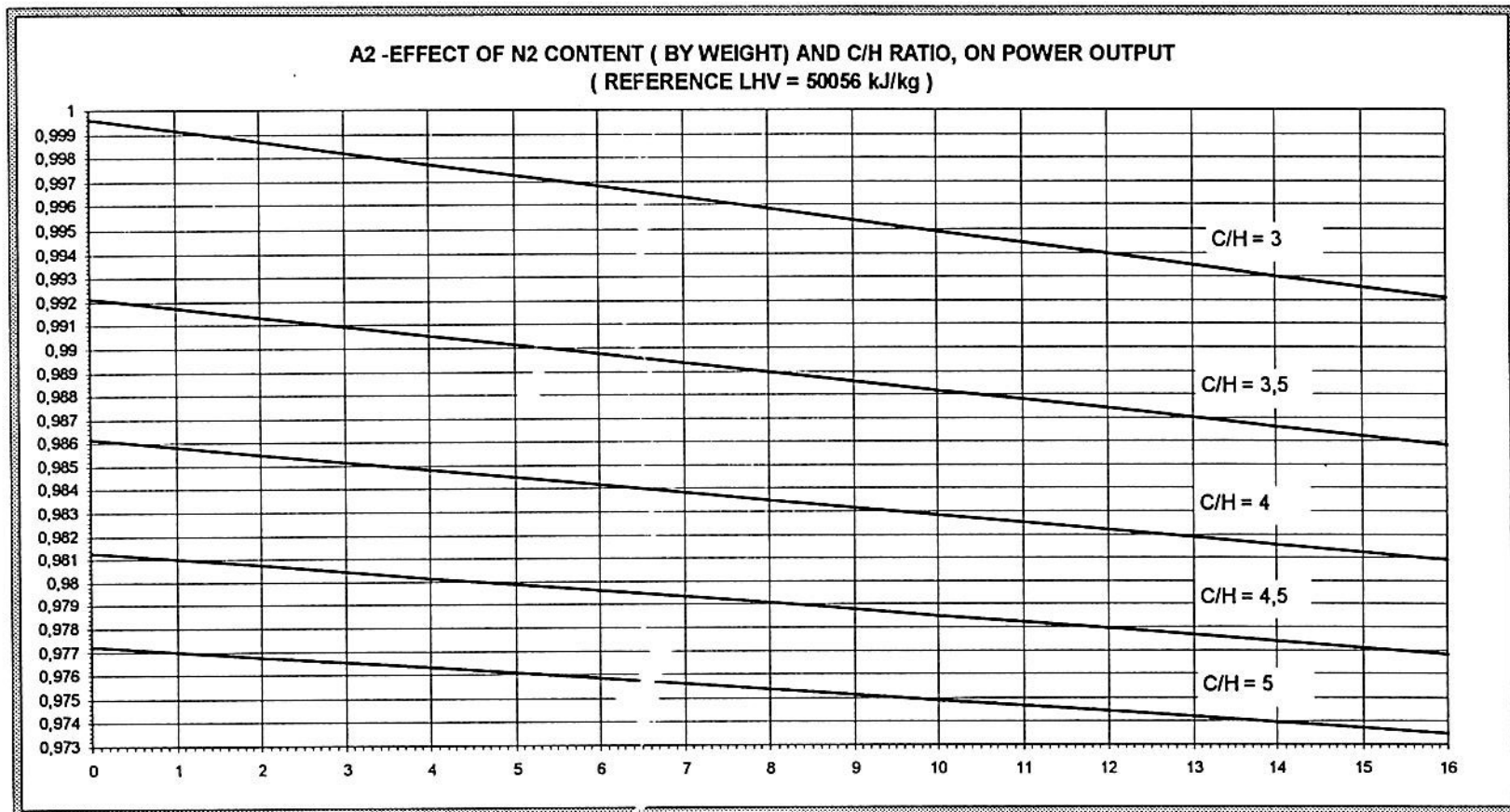
Handwritten marks: a checkmark and a signature.

Table B1



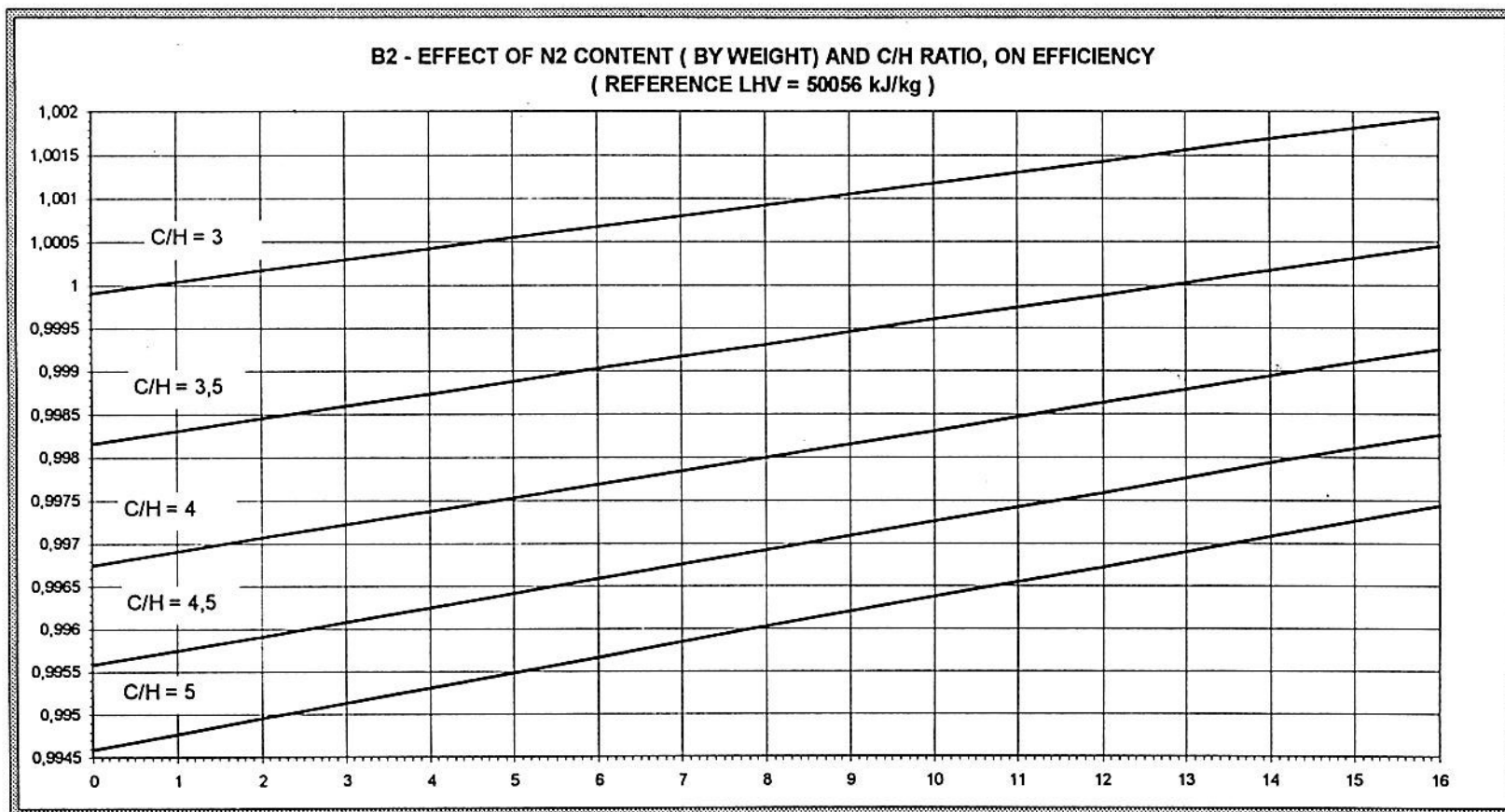
BR
12

Table A2



Handwritten marks: a checkmark and the letter 'R'.

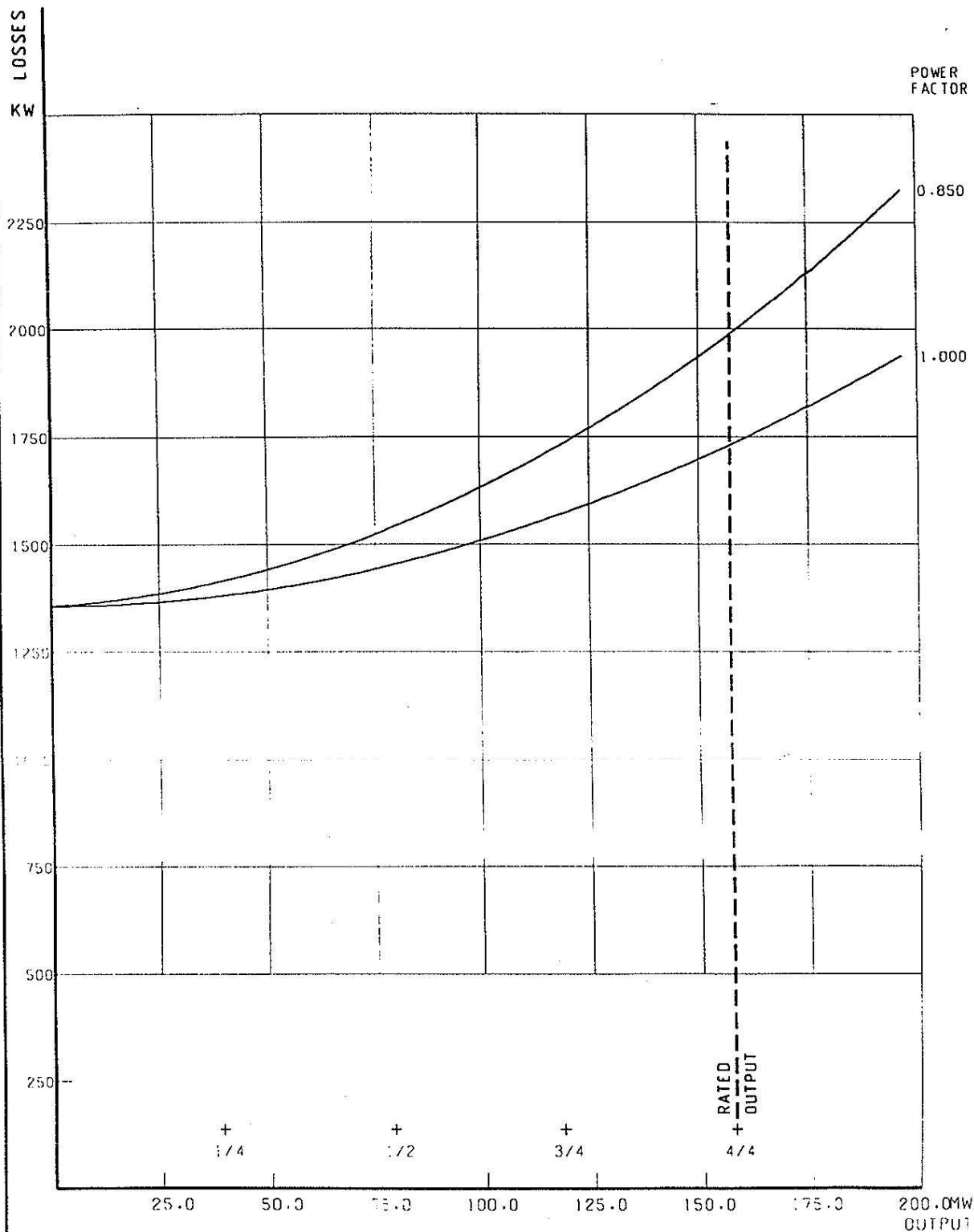
Table B2



i

PK

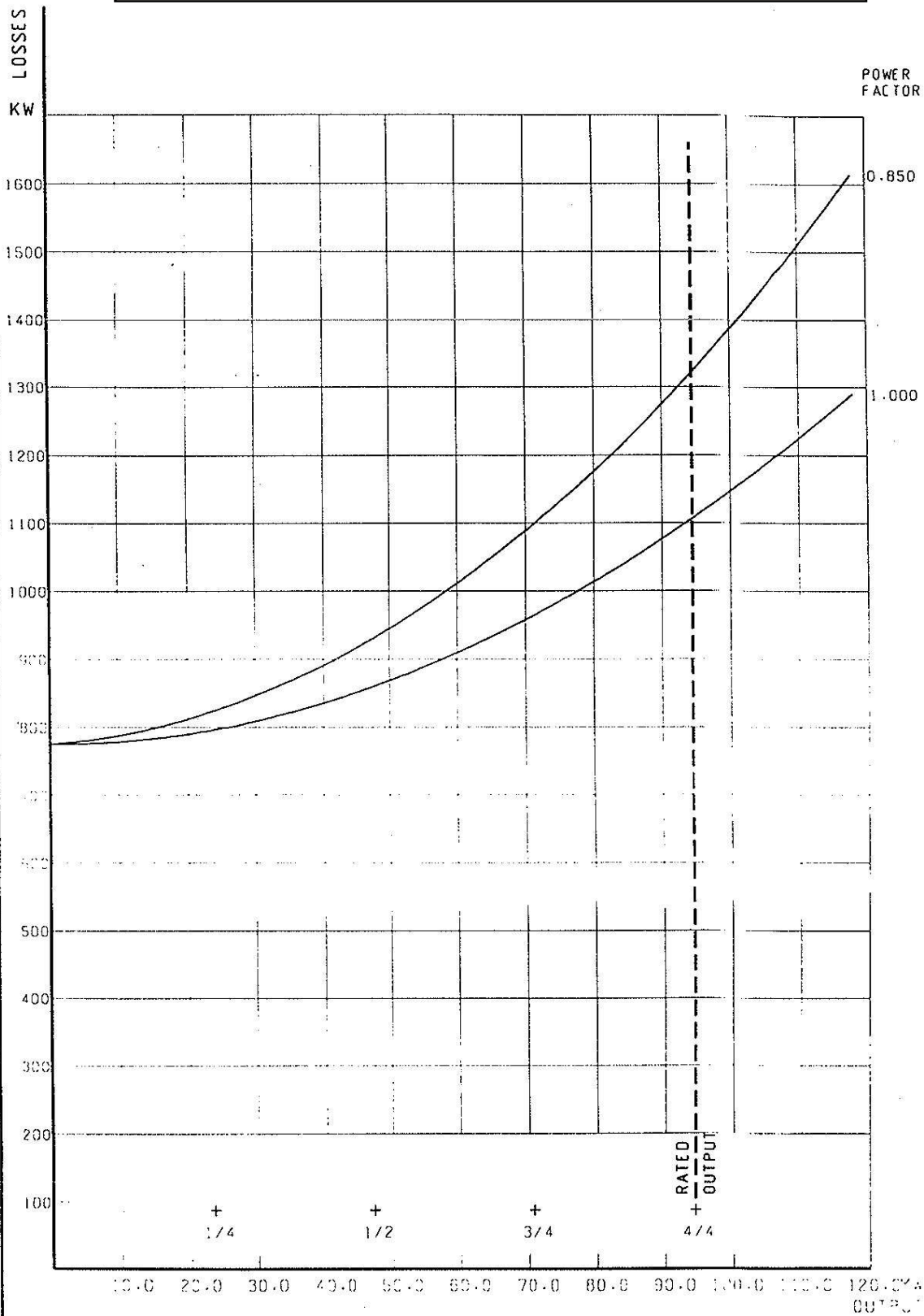
CURVA DE FACTOR DE POTENCIA DE LA TG



50025/12.1.14

Change	0	0 / 25.05.98 12:13	Issued: GALEOTTI	check: <i>Butte</i>	approved: <i>Amato</i>
GENERATOR LOSSES					
ANSALDO	ME JILLONES III		WY21Z-097LLT		PZ.: 0
	185000kVA		15000 V		50.0 Hz 3000 rpm
	pf = 0.850		Air overpr. = 0.0 bar		
Dept. HET JEPFE					
doc. A4		lang E		sheet 174 W 654	

CURVA DE FACTOR DE POTENCIA DE LA TV



change	0	0/ 25.05.98 10:30	ssued: GALEOTTI	check: V. Bortolone	app: <i>Moscoso</i>
GENERATOR LOSSES					
ANSALDO		ME JILLONES III	WY18Z-078LLT	PZ.: 0	Dept. MET/EPFE
		111000kVA	11500 V	50.0 Hz 3000 rpm	doc. 1
		pf = 0.850	Air overpr. = 0.0 bar		174 W 648
					long sheet 1

ANEXO D
VARIABLE Y LISTA DE INSTRUMENTOS

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

DATOS A DESCARGAR DCS UNIDAD CTM3 - ENGIE

NAME	TAG	UNIT
PRESION VAPOR MP	LBA50CP901YP02:PV/SIG	BAR
PRESION VAPOR BP	LBA80CP901YP02:PV/SIG	BAR
TEMPERATURA DOMO BAJA	HAD80CT101YP01:PV/SIG	C
FLUJO DE GAS	1MBP10CF001Q01:PV/SIG	NM3/H
FLUJO CABEZAL AP	LBA60CF901YP02:PV/SIG	T/H
PRESION DOMO AP	HAD10CP901YP02:PV/SIG	BAR
NIVEL DOMO AP	HAD10CL901YP02:PV/SIG	MTS
FLUJO VAPOR MP	LBA50CF901YP02:PV/SIG	T/H
PRESION DOMO MP	HAD50CP901YP02:PV/SIG	BAR
NIVEL DOMO MP	HAD50CL901YP02:PV/SIG	MTS
A ALIM A DOMO MP	HAC50CF901YP02:PV/SIG	T/H
A ALIM A DOMO AP	HAC10CF901YP02:PV/SIG	T/H
FLUJO VAPOR BP	LBA80CF901YP02:PV/SIG	T/H
PRES DOMO BP	HAD80CP901YP02:PV/SIG	BAR
NIVEL DOMO BP	HAD80CL901YP02:PV/SIG	MTS
MEDICION DE POT BRUTA PLANTA	CJY01EC008TOT:PV/SIG	MW
PRES DESC BBA	LCA10CP001YP01:PV/SIG	BAR
NIVEL DEL HOTWELL CONDENSADOR	MAG01DL001YP02:PV/SIG	mm
FUEL GAS PRESS	EKG10CP101Q01:PV/SIG	
TEMP VPR ANTES DE VLV BYP AP	LBA10CT001YP01:PV/SIG	C
PRES DE CABEZAL VPR AP	LBA10DP001YP02:PV/SIG	BAR
TEMP VPR ANTES DE VLV BYP MP	LBA20CT001YP01:PV/SIG	C
TEMP VPR ANTES VLV BYP BP	LBA30CT001YP01:PV/SIG	C
PRES DE CABEZAL VPR BP	LBA30DP001YP02:PV/SIG	BAR
TEMP DOMO AP	HAH10CT101YP01:PV/SIG	C
TEMP SALIDA ECON AP	HAC20CT101YP01:PV/SIG	C
TEMP VAPOR MP	LBA50CT901YP02:PV/SIG	C
TEMP DOMO MP	HAD50CT101YP01:PV/SIG	C
TEMP VAPOR BP	LBA80CT901YP02:PV/SIG	C
TEMP SALIDA BBAS COND	LCA10CT001YP01:PV/SIG	C
TEMP ENTRADA CHIMENEA	1MBY10FT010Q01:PV/SIG	C
TEMP SALIDA CALENT GAS NAT	1MBP13CT101Q01:PV/SIG	C
TEMP ENTRADA CALENT GAS NAT	EKA10CT001YP01:PV/SIG	C
TEMP CABEZAL VPR AP	LBA60CT901YP02:PV/SIG	C
PRES CABEZAL AP	LBA60CP901YP02:PV/SIG	BAR
TEMPERATURA SOBRECALENTADOR AP	HAH10CT101YP01:PV/SIG	C
TEMP CABEZAL VPR MP	LBA50CT901YP02:PV/SIG	C
TEMP CABEZAL VPR BP	LBA80CT901YP02:PV/SIG	C
TEMP AGUA ALIM AP	HAC10CT901YP02:PV/SIG	C
TEMP AGUA ALIM A DOMO MP	HAC50CT101YP01:PV/SIG	C
ORIFICE FLUJO DE GAS ARRIBA	1MBP13CP101Q01:PV/SIG	BAR
TEMP GAS	1MBP13CT101Q01:PV/SIG	C
PERDIDA PRESION ENTRADA TG	1MBL10CP001Q01:PV/SIG	MBAR
TEMP ENTRADA COMPRESOR	1MBA11CT000Q01:PV/SIG	C
PRESION DESCARGA DE COMPRESOR	1MBA12CP001Q01:PV/SIG	BAR
TEMP SALIDA GAS	1MBR10FT020Q01:PV/SIG	C
PRESION FLUJO CONDENSADO	LCA10CP001YP01:PV/SIG	BAR
FLUJO CONDENSADO	LCA10DF001YP02:PV/SIG	T/H
TEMP FLUJO CONDENSADO	LCA10CT001YP01:PV/SIG	C
Cooling Wpumps A+B	PGA20CT005YP01:PV/SIG	C
Cooling Wpumps A+B	PGA20CP008YP01:PV/SIG	BAR
TEMP ENTRADA AGUA MAR	PAB21CT001YP01:PV/SIG	C
VACIO CONDENSADOR	MAC10CP001YP02:PV/SIG	BAR
NIVEL DE CONDENSADOR	MAG01CP001B01:PV/SIG	MTS
TEMP SALIDA AGUA MAR	PAB31CT001YP01:PV/SIG	C
GT RPM	1MBA10CS901Q02:PV/SIG	HZ
TEMP SALIDA TACK	HNA10CT102YP01:PV/SIG	C
LECTURA O2	EKA10CT001YP01:PV/SIG	%
TEMP AGUA IP ANTES CALENTADOR DE GAS	EKT20DT001YP01:PV/SIG	C
IP WATER TEMP AFTER FUEL GAS HEATER TEMP AGUA IP DESPUES CALENTADOR DE GAS	1BBT01GT002Q03:PV/SIG	C
POTENCIA DE SSAA	1MBP10CF001Q01:PV/SIG	MW
FUEL FLOW TOTALIZER	1MBP10CF001Q01:PV/SIG	T/H

CTM3 MEASUREMENT LIST

GAS TURBINE + STEAM TURBINE PRIMARY MEASUREMENTS									
Parameter	Class of Parameter	Instrument	Precision/ Station	Instrument Uncertainty	Water leg	P&ID and Provision /Location	Test Phase	Quantity	Comments
Relative Humidity	Primary Class 2	Relative Humidity Sensor	Precision	3.00%	NO	In GT filter house	Performance Test	1	
Ambient Temperature	Primary Class 2	Resistance Temperature Device	Precision	1.67 DegC	NO	In GT filter house	Performance Test	4	
Liquid Fuel Measurement	Primary Class 1	Flow Meter Device	Station	0.25%	NO	Fuel Line	Performance Test		
Power Measurement GT	Primary Class 1	Wathour Meter	Precision	0.10%	NO	Generator Terminals	Performance Test	1	
Frequency GT	Primary Class 2	Wathour Meter	Precision	0.20%					
Power Factor GT	Primary Class 2	Wathour Meter	Precision	0.20%					
Potential Transformer	Primary Class 1		Station	0.20%	NO	Generator Terminals	Performance Test		
Current Transformer	Primary Class 1		Station	0.20%	NO	Generator Terminals	Performance Test		
Power Measurement ST	Primary Class 1	Wathour Meter	Precision	0.10%	NO	Generator Terminals	Performance Test	1	
Frequency ST	Primary Class 2	Wathour Meter	Precision	0.20%					
Power Factor ST	Primary Class 2	Wathour Meter	Precision	0.20%					
Potential Transformer	Primary Class 1		Station	0.20%	NO	Generator Terminals	Performance Test		
Current Transformer	Primary Class 1		Station	0.20%	NO	Generator Terminals	Performance Test		
Auxiliary Loads	Primary Class 2	Wathour Meter	Precision	0.50%	NO	Auxiliary Transformer	Performance Test	1	
COOLING WATER MEASUREMENTS									
Parameter	Class of Parameter	Instrument	Precision/Station	Instrument Uncertainty	Water leg	P&ID and Provision /Location	Test Phase		Comments
Cooling Water Inlet of Condenser	Primary Class 2	Resistance Temperature Device	Precision	0.28 degC	NO	Condenser	Performance Test	1	Temporary RTD

ANEXO E
ALINEACIÓN DE VALVULAS

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

LISTA DE ALINEACION DE VALVULAS PARA PRUEBAS CEN

Válvulas ciclo combinado CTM3

Sistema de Vapor Principal y Auxiliar

KKS	VÁLVULA	POSICION		CONFIRMACION OPERADOR
		A	C	
0MAN10-AA001	Vapor a sistema by-pass HP		x	
0MAP10-AA001	Vapor a sistema by-pass IP		x	
0MAP20-AA001	Vapor a sistema by-pass LP		x	
	*Todos los drenajes y venteos y otras válvulas normalmente cerradas		x	

Sistema de Agua de Alimentación y Condensado

KKS	VÁLVULA	OSICION		CONFIRMACION OPERADOR
		A	C	
0LCE11-AA001	Agua de Atemperación HRSG by-pass HP		x	
0LCE12-AA001	Agua de Atemperación HRSG by-pass IP		x	
0LCE13-AA001	Agua de Atemperación HRSG by-pass LP		x	
0LCA12-AA001	Condensado a Drenaje de la Planta		x	
0LCA10-AA015	Condensado a Carcasa de Turbina LP y Vapor de Sellos de Atemperación		x	
0GHC21-AA001	Reposición		x	
	*Todos los drenajes y venteos y otras válvulas normalmente cerradas		x	

Sistema de Agua y Vapor de Alta, Intermedia y Baja Presión

KKS	VÁLVULA	OSICION		CONFIRMACION OPERADOR
		A	C	
0HAD10-AA415	Parada de Purga Continua HRSG HP		x	
0HAD50-AA407	Parada de Purga Continua HRSG IP		x	
0HAD80-AA410	Parada de Purga Continua HRSG LP		x	
0HAD10-AA404	Parada de Purga Discontinua HRSG HP		x	
0HAD50-AA404	Parada de Purga Discontinua HRSG IP		x	
0HAD80-AA404	Parada de Purga Discontinua HRSG LP		x	
	*Todos los drenajes y venteos y otras válvulas normalmente cerradas		x	

Vapor de Turbina (Sistema de Vapor y Drenaje)

KKS	VÁLVULA	POSICION		CONFIRMACION OPERADOR
		A	C	
	*Todos los drenajes y venteos y otras válvulas normalmente cerradas		x	

Sistema de Extracción de Aire

KKS	VÁLVULA	POSICION		CONFIRMACION OPERADOR
		A	C	
0MAJ10-AA006	Extracción de Aire al Eyector de Arranque		x	
0LBG11-AA001	Vapor Auxiliar al Eyector de Arranque		x	
	*Todos los drenajes y venteos y otras válvulas normalmente cerradas			

Sistema de Agua de Circulación

KKS	VÁLVULA	POSICION		CONFIRMACION OPERADOR
		A	C	
	*Todos los drenajes y venteos y otras válvulas normalmente cerradas		x	

ANEXO F
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-15916

Fecha de emisión: 22-oct-21

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del Ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PW3198
Serie y/o código interno : 150930574

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0286
Próxima calibración : dic.-21
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-06 V1.1
Fecha de calibración : 20-oct.-21

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Código	E-FIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	1 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15916

Fecha de calibración: 20-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE TENSIÓN

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia		Lectura equipo bajo calibración		Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$		
A - N	1000 V	@0 Hz	60	V	59,97	V	-0,03	V	0,009	V
			540	V	539,99	V	-0,01	V	0,055	V
			-540	V	-539,98	V	0,02	V	0,055	V
		@50 Hz	540	V	540,01	V	0,01	V	0,727	V
@400 Hz		540	V	540,00	V	0,00	V	0,769	V	
B - N		@0 Hz	60	V	60,05	V	0,05	V	0,009	V
			540	V	540,00	V	0,00	V	0,055	V
			-540	V	-539,87	V	0,13	V	0,055	V
		@50 Hz	540	V	539,96	V	-0,04	V	0,727	V
@400 Hz		540	V	539,95	V	-0,05	V	0,769	V	
C - N		@0 Hz	60	V	59,98	V	-0,02	V	0,009	V
			540	V	539,95	V	-0,05	V	0,055	V
	-540		V	-539,95	V	0,05	V	0,055	V	
	@50 Hz	540	V	539,96	V	-0,04	V	0,727	V	
@400 Hz	540	V	539,95	V	-0,05	V	0,769	V		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15916

Fecha de calibración: 20-oct-21

2. CALIBRACIÓN DE CORRIENTE

2.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A	5 A	@50 Hz	0,5 A	0,4996 A	-0,0004 A	0,00132 A
			2,5 A	2,4983 A	-0,0017 A	0,00311 A
			4,5 A	4,4960 A	-0,0040 A	0,01339 A
B			0,5 A	0,5000 A	0,0000 A	0,00132 A
			2,5 A	2,4981 A	-0,0019 A	0,00311 A
			4,5 A	4,4963 A	-0,0037 A	0,01339 A
C			0,5 A	0,4997 A	-0,0003 A	0,00132 A
			2,5 A	2,4976 A	-0,0024 A	0,00311 A
			4,5 A	4,4953 A	-0,0047 A	0,01339 A

Accesorios:

Canal A: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo 9694, serie: 150612831

Canal B: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo 9694, serie: 150612836

Canal C: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo 9694, serie: 150612837

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-15916

Fecha de emisión: 22-oct-21

Ciente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del Ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PW3198
Serie y/o código interno : 150930574

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0286
Próxima calibración : dic.-21
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-11 V1.0
Fecha de calibración : 20-oct.-21

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15916

Fecha de calibración: 20-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE POTENCIA @ 50 Hz

1.1 Potencia Activa @ ϕ 0°

1.1.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A - N	3 kW	250 V - 4 A	1,000 kW	0,9991 kW	-0,0009 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5186 kW	-0,0014 kW	0,00056 kW
B - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9990 kW	-0,0010 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5184 kW	-0,0016 kW	0,00056 kW
C - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9988 kW	-0,0012 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5181 kW	-0,0019 kW	0,00056 kW

1.2 Potencia Reactiva @ ϕ $\pm 20^\circ$

1.2.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A-N	1,026 kVAr	250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2277 kVAr	-0,0083 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2438 kVAr	-0,0078 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5022 kVAr	-0,0177 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5367 kVAr	-0,0168 kVAr	0,00630 kVAr
B-N		250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2282 kVAr	-0,0078 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2433 kVAr	-0,0073 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5031 kVAr	-0,0168 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5357 kVAr	-0,0158 kVAr	0,00630 kVAr
C-N		250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2269 kVAr	-0,0091 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2445 kVAr	-0,0085 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5002 kVAr	-0,0197 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5382 kVAr	-0,0183 kVAr	0,00630 kVAr

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15916

Fecha de calibración: 20-oct-21

2. CALIBRACIÓN DE FRECUENCIA

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A -N	400 Hz	220 V	50 Hz	50,000 Hz	0,000 Hz	0,0035 Hz
			400 Hz	400,00 Hz	0,00 Hz	0,018 Hz

Fin de mediciones

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-15917

Fecha de emisión: 22-oct-21

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PW3198
Serie y/o código interno : 150930573

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0286
Próxima calibración : dic.-21
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-06 V1.1
Fecha de calibración : 19-oct.-21

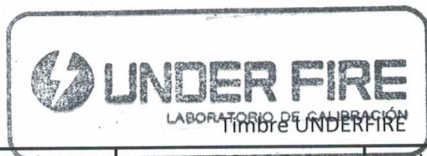
Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	1 de 4
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15917

Fecha de calibración: 19-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE TENSIÓN

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A - N	1000 V	@0 Hz	60 V	59,98 V	-0,02 V	0,009 V
			540 V	540,00 V	0,00 V	0,055 V
			-540 V	-540,05 V	-0,05 V	0,055 V
		@50 Hz	540 V	540,03 V	0,03 V	0,727 V
		@400 Hz	540 V	540,02 V	0,02 V	0,769 V
		B - N	@0 Hz	60 V	60,09 V	0,09 V
540 V				540,13 V	0,13 V	0,055 V
-540 V				-539,91 V	0,09 V	0,055 V
@50 Hz			540 V	540,02 V	0,02 V	0,727 V
@400 Hz			540 V	540,01 V	0,01 V	0,769 V
C - N			@0 Hz	60 V	60,03 V	0,03 V
		540 V		540,01 V	0,01 V	0,055 V
	-540 V	-539,95 V		0,05 V	0,055 V	
	@50 Hz	540 V	540,00 V	0,00 V	0,727 V	
	@400 Hz	540 V	540,00 V	0,00 V	0,769 V	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15917

Fecha de calibración: 19-oct-21

2. CALIBRACIÓN DE CORRIENTE

2.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia		Lectura equipo bajo calibración		Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$		
A	5 A	@50 Hz	0,5	A	0,4995	A	-0,0005	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4973	A	-0,0027	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4939	A	-0,0061	A	0,01339	A
B			0,5	A	0,4998	A	-0,0002	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4982	A	-0,0018	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4962	A	-0,0038	A	0,01339	A
C			0,5	A	0,4997	A	-0,0003	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4970	A	-0,0030	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4946	A	-0,0054	A	0,01339	A

2.2 Sonda CT9667-03

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia		Lectura equipo bajo calibración		Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$			
A	500 A	@50 Hz	50	A	50,12	A	0,12	A	0,173	A	
			250	A	250,40	A	0,40	A	0,944	A	
			450	A	450,82	A	0,82	A	1,524	A	
B				50	A	50,21	A	0,21	A	0,173	A
				250	A	250,99	A	0,99	A	0,944	A
				450	A	451,85	A	1,85	A	1,524	A
C				50	A	50,16	A	0,16	A	0,173	A
				250	A	250,81	A	0,81	A	0,944	A
				450	A	451,03	A	1,03	A	1,524	A

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15917

Fecha de calibración: 19-oct-21

2. CALIBRACIÓN DE CORRIENTE (Continuación)

2,2 Sonda CT9667-03

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A	5000 A	@50 Hz	0,1 kA	0,1003 kA	0,0003 kA	0,00032 kA
			0,5 kA	0,5012 kA	0,0012 kA	0,00167 kA
			0,9 kA	0,9019 kA	0,0019 kA	0,00283 kA
B			0,1 kA	0,1006 kA	0,0006 kA	0,00032 kA
			0,5 kA	0,5022 kA	0,0022 kA	0,00167 kA
			0,9 kA	0,9038 kA	0,0038 kA	0,00283 kA
C			0,1 kA	0,1007 kA	0,0007 kA	0,00032 kA
			0,5 kA	0,5017 kA	0,0017 kA	0,00167 kA
			0,9 kA	0,9031 kA	0,0031 kA	0,00283 kA

Accesorios:

Canal A: Tenaza de corriente marca HIOMI, modelo 9694, serie: 150612832
 Canal B: Tenaza de corriente marca HIOMI, modelo 9694, serie: 150612833
 Canal C: Tenaza de corriente marca HIOMI, modelo 9694, serie: 150612835

Accesorios:

Canal A: Sonda de corriente marca HIOMI, modelo CT9667-03, serie: 150720810
 Canal B: Sonda de corriente marca HIOMI, modelo CT9667-03, serie: 150720813
 Canal C: Sonda de corriente marca HIOMI, modelo CT9667-03, serie: 150720815

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	4 de 4
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-15917

Fecha de emisión: 22-oct-21

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PW3198
Serie y/o código interno : 150930573

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0286
Próxima calibración : dic.-21
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-11 V1.0
Fecha de calibración : 19-oct.-21

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15917

Fecha de calibración: 19-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE POTENCIA @ 50 Hz

1.1 Potencia Activa @ $\phi 0^\circ$

1.1.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A - N	3 kW	250 V - 4 A	1,000 kW	0,9986 kW	-0,0014 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5179 kW	-0,0021 kW	0,00056 kW
B - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9989 kW	-0,0011 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5187 kW	-0,0013 kW	0,00056 kW
C - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9988 kW	-0,0012 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5183 kW	-0,0017 kW	0,00056 kW

1.1.2 Sonda CT9667-03

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura Instrumento bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A - N	300 kW	380 V - 300 A	114,0 kW	114,28 kW	0,28 kW	0,006 kW
		380 V - 550 A	209,0 kW	209,53 kW	0,53 kW	0,006 kW
B - N		380 V - 300 A	114,0 kW	114,46 kW	0,46 kW	0,006 kW
		380 V - 550 A	209,0 kW	209,86 kW	0,86 kW	0,006 kW
C - N		380 V - 300 A	114,0 kW	114,40 kW	0,40 kW	0,006 kW
		380 V - 550 A	209,0 kW	209,60 kW	0,60 kW	0,006 kW

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15917

Fecha de calibración: 19-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE POTENCIA @ 50 Hz (Continuación)

1.2 Potencia Reactiva @ $\phi \pm 20^\circ$

1.2.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A-N	1,026 kVAr	250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2280 kVAr	-0,0080 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2433 kVAr	-0,0073 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5025 kVAr	-0,0174 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5357 kVAr	-0,0158 kVAr	0,00630 kVAr
B-N		250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2272 kVAr	-0,0088 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2443 kVAr	-0,0083 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5009 kVAr	-0,0190 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5379 kVAr	-0,0180 kVAr	0,00630 kVAr
C-N		250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2277 kVAr	-0,0083 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2436 kVAr	-0,0076 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5019 kVAr	-0,0180 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5366 kVAr	-0,0167 kVAr	0,00630 kVAr

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15917

Fecha de calibración: 19-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE POTENCIA @ 50 Hz (Continuación)

1.2 Potencia Reactiva @ $\phi \pm 20^\circ$ (Continuación)

1.2.2 Sonda CT9667-03

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia		Lectura equipo bajo calibración		Error		Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$	
A - N	1026 kVar	380 V - 300 A	39,0	kVar	38,93	kVar	-0,06	kVar	0,948	kVar
			-39,0	kVar	-39,04	kVar	-0,05	kVar	0,948	kVar
		380 V - 550 A	71,5	kVar	71,30	kVar	-0,18	kVar	1,762	kVar
			-71,5	kVar	-71,61	kVar	-0,13	kVar	1,762	kVar
B - N		380 V - 300 A	39,0	kVar	38,99	kVar	0,00	kVar	0,948	kVar
			-39,0	kVar	-39,10	kVar	-0,11	kVar	0,948	kVar
		380 V - 550 A	71,5	kVar	71,40	kVar	-0,08	kVar	1,762	kVar
			-71,5	kVar	-71,76	kVar	-0,28	kVar	1,762	kVar
C - N		380 V - 300 A	39,0	kVar	38,97	kVar	-0,02	kVar	0,948	kVar
			-39,0	kVar	-39,09	kVar	-0,10	kVar	0,948	kVar
		380 V - 550 A	71,5	kVar	71,44	kVar	-0,04	kVar	1,762	kVar
			-71,5	kVar	-71,73	kVar	-0,25	kVar	1,762	kVar

2. CALIBRACIÓN DE FRECUENCIA

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A - N	400 Hz	220 V	50 Hz	50,000 Hz	0,000 Hz	0,0035 Hz
			400 Hz	400,00 Hz	0,00 Hz	0,018 Hz

Fin de mediciones

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-15968

Fecha de emisión: 25-oct-21

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PQ3198
Serie y/o código interno : 190630405

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0286
Próxima calibración : dic.-21
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-06 V1.1
Fecha de calibración : 25-oct.-21

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	1 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15968

Fecha de calibración: 25-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE TENSIÓN

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A - N	1000 V	@0 Hz	60 V	59,95 V	-0,05 V	0,009 V
			540 V	539,95 V	-0,05 V	0,055 V
			-540 V	-539,99 V	0,01 V	0,055 V
		@50 Hz	540 V	539,99 V	-0,01 V	0,727 V
		@400 Hz	540 V	540,00 V	0,00 V	0,769 V
		B - N	@0 Hz	60 V	59,98 V	-0,02 V
540 V				540,05 V	0,05 V	0,055 V
-540 V				-540,08 V	-0,08 V	0,055 V
@50 Hz			540 V	540,05 V	0,05 V	0,727 V
@400 Hz			540 V	540,04 V	0,04 V	0,769 V
C - N			@0 Hz	60 V	59,99 V	-0,01 V
		540 V		539,96 V	-0,04 V	0,055 V
	-540 V	-540,00 V		0,00 V	0,055 V	
	@50 Hz	540 V	539,98 V	-0,02 V	0,727 V	
	@400 Hz	540 V	539,98 V	-0,02 V	0,769 V	

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	2 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15968

Fecha de calibración: 25-oct-21

2. CALIBRACIÓN DE CORRIENTE

2.1 Tenaza CT7126

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia		Lectura equipo bajo calibración		Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)		
A	5 A	@50 Hz	0,5	A	0,5001	A	0,0001	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4997	A	-0,0003	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4984	A	-0,0016	A	0,01339	A
B			0,5	A	0,5001	A	0,0001	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4999	A	-0,0001	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4983	A	-0,0017	A	0,01339	A
C			0,5	A	0,4999	A	-0,0001	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4995	A	-0,0005	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4973	A	-0,0027	A	0,01339	A
A	50 A	@50 Hz	5	A	4,997	A	-0,003	A	0,0144	A
			25	A	24,995	A	-0,005	A	0,1027	A
			45	A	44,995	A	-0,005	A	0,2994	A
B			5	A	4,997	A	-0,003	A	0,0144	A
			25	A	24,987	A	-0,013	A	0,1027	A
			45	A	44,985	A	-0,015	A	0,2994	A
C			5	A	4,999	A	-0,001	A	0,0144	A
			25	A	24,988	A	-0,012	A	0,1027	A
			45	A	44,983	A	-0,017	A	0,2994	A

Accesorios:

Canal A: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo CT7126, serie: 180710601

Canal B: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo CT7126, serie: 190724293

Canal C: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo CT7126, serie: 190724294

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	3 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-15968

Fecha de emisión: 25-oct-21

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PQ3198
Serie y/o código interno : 190630405

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0286
Próxima calibración : dic.-21
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-11 V1.0
Fecha de calibración : 25-oct.-21

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCH-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	1 de 4
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-15968

Fecha de calibración: 25-oct-21

1. CALIBRACIÓN DE POTENCIA @ 50 Hz

1.1 Potencia Activa @ ϕ 0°

1.1.1 Tenaza CT7126 modo 5A

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A - N	3 kW	250 V - 4 A	1,000 kW	0,9994 kW	-0,0006 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5194 kW	-0,0006 kW	0,00056 kW
B - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9994 kW	-0,0006 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5190 kW	-0,0010 kW	0,00056 kW
C - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9995 kW	-0,0005 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5192 kW	-0,0008 kW	0,00056 kW

1.1.2 Tenaza CT7126 modo 50A

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A - N	30 kW	250 V - 10 A	2,500 kW	2,498 kW	-0,002 kW	0,0006 kW
		380 V - 10 A	3,800 kW	3,797 kW	-0,003 kW	0,0008 kW
B - N		250 V - 10 A	2,500 kW	2,497 kW	-0,003 kW	0,0006 kW
		380 V - 10 A	3,800 kW	3,796 kW	-0,004 kW	0,0008 kW
C - N		250 V - 10 A	2,500 kW	2,499 kW	-0,001 kW	0,0006 kW
		380 V - 10 A	3,800 kW	3,798 kW	-0,002 kW	0,0008 kW

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15968

Fecha de calibración: 25-oct-21

1.2 Potencia Reactiva @ $\phi \pm 20^\circ$

1.2.1 Tenaza CT7126 modo 5A

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A-N	1,026 kVAr	230 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2276 kVAr	-0,0084 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2442 kVAr	-0,0082 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5015 kVAr	-0,0184 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5377 kVAr	-0,0178 kVAr	0,00630 kVAr
B-N		230 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2273 kVAr	-0,0087 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2444 kVAr	-0,0084 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5009 kVAr	-0,0190 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5382 kVAr	-0,0183 kVAr	0,00630 kVAr
C-N		230 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2280 kVAr	-0,0080 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2437 kVAr	-0,0077 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5024 kVAr	-0,0175 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5368 kVAr	-0,0169 kVAr	0,00630 kVAr

1.2 Potencia Reactiva @ $\phi \pm 20^\circ$

1.2.2 Tenaza CT7126 modo 50A

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A-N	10,26 kVAr	230 V - 10 A	0,787 kVAr	0,759 kVAr	-0,028 kVAr	0,0095 kVAr
			-0,787 kVAr	-0,813 kVAr	-0,026 kVAr	0,0095 kVAr
		380 V - 10A	1,300 kVAr	1,254 kVAr	-0,046 kVAr	0,0157 kVAr
			-1,300 kVAr	-1,344 kVAr	-0,044 kVAr	0,0157 kVAr
B-N		230 V - 10 A	0,787 kVAr	0,758 kVAr	-0,029 kVAr	0,0095 kVAr
			-0,787 kVAr	-0,813 kVAr	-0,026 kVAr	0,0095 kVAr
		380 V - 10A	1,300 kVAr	1,253 kVAr	-0,047 kVAr	0,0157 kVAr
			-1,300 kVAr	-1,344 kVAr	-0,044 kVAr	0,0157 kVAr
C-N		230 V - 10 A	0,787 kVAr	0,761 kVAr	-0,026 kVAr	0,0095 kVAr
			-0,787 kVAr	-0,812 kVAr	-0,025 kVAr	0,0095 kVAr
		380 V - 10A	1,300 kVAr	1,257 kVAr	-0,043 kVAr	0,0157 kVAr
			-1,300 kVAr	-1,341 kVAr	-0,041 kVAr	0,0157 kVAr

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-15968

Fecha de calibración: 25-oct-21

Accesorios:

Canal A: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo CT7126, serie: 180710601
Canal B: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo CT7126, serie: 190724293
Canal C: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo CT7126, serie: 190724294

2. CALIBRACIÓN DE FRECUENCIA

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A -N	400 Hz	220 V	50 Hz	50,000 Hz	0,000 Hz	0,0035 Hz
			400 Hz	400,00 Hz	0,00 Hz	0,018 Hz

Fin de mediciones

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-17294

Fecha de emisión: 09-feb-22

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PW3198
Serie y/o código interno : 150524948

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0322
Próxima calibración : ene.-23
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-06 V1.1
Fecha de calibración : 08-feb.-22

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	1 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-17294

Fecha de calibración: 08-feb-22

1. CALIBRACIÓN DE TENSIÓN

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A - N	1000 V	@0 Hz	60 V	60,00 V	0,00 V	0,009 V
			540 V	540,10 V	0,10 V	0,055 V
			-540 V	-540,08 V	-0,08 V	0,055 V
		@50 Hz	540 V	540,07 V	0,07 V	0,727 V
		@400 Hz	540 V	540,07 V	0,07 V	0,769 V
B - N		@0 Hz	60 V	60,02 V	0,02 V	0,009 V
			540 V	540,07 V	0,07 V	0,055 V
			-540 V	324,00 V	864,00 V	492,494 V
		@50 Hz	540 V	540,02 V	0,02 V	0,727 V
		@400 Hz	540 V	540,01 V	0,01 V	0,769 V
C - N		@0 Hz	60 V	59,96 V	-0,04 V	0,009 V
			540 V	539,93 V	-0,07 V	0,055 V
			-540 V	-539,95 V	0,05 V	0,055 V
		@50 Hz	540 V	539,95 V	-0,05 V	0,727 V
		@400 Hz	540 V	539,95 V	-0,05 V	0,769 V

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-17294

Fecha de calibración: 08-feb-22

2. CALIBRACIÓN DE CORRIENTE

2.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia		Lectura equipo bajo calibración		Error		Incertidumbre Expandida ±(k=2)	
A	5 A	@50 Hz	0,5	A	0,5000	A	0,0000	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4982	A	-0,0018	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4968	A	-0,0032	A	0,01339	A
B			0,5	A	0,4995	A	-0,0005	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4966	A	-0,0034	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4941	A	-0,0059	A	0,01339	A
C			0,5	A	0,4998	A	-0,0002	A	0,00132	A
			2,5	A	2,4984	A	-0,0016	A	0,00311	A
			4,5	A	4,4970	A	-0,0030	A	0,01339	A

Accesorios:

Canal A: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo 9694, serie: 150612828

Canal B: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo 9694, serie: 150612829

Canal C: Tenaza de corriente marca HIOKI, modelo 9694, serie: 150612830

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	3 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración : LC-17294

Fecha de emisión: 09-feb-22

Cliente : Engie Energía Chile S.A
Dirección : Av. Apoquindo # 3721 - Las Condes - Santiago
Descripción del ítem : ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO
Marca : HIOKI
Modelo : PW3198
Serie y/o código interno : 150524948

Patrón utilizado : Multi-calibrador
Numero identificación : 1736101
Marca : Fluke
Modelo : 5080A
Certificado de cal. N° : 0322
Próxima calibración : ene.-23
Emitido por : LCPN-ME (UdeC)
Trazabilidad inmediata : LCPN-ME (UdeC)

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración y Ensayos Eléctricos UNDERFIRE S.A.
Condiciones ambientales : $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ / 20-70 % H.R
Método y/o documento : PR-CE-11 V1.0
Fecha de calibración : 08-feb.-22

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones y al equipo identificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permisos del laboratorio emisor.

El laboratorio no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.



Alexander León Díaz
Metrólogo Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Juan Pablo Cordero Canales
Jefe Laboratorio Calibración
Underfire S.A.

Código	F-EIC-11-7	Versión 1.0	Fecha	18.10.2021	Página	1 de 3
--------	------------	-------------	-------	------------	--------	--------

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración: LC-17294

Fecha de calibración: 08-feb-22

1. CALIBRACIÓN DE POTENCIA @ 50 Hz

1.1 Potencia Activa @ $\phi 0^\circ$

1.1.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A - N	3 kW	250 V - 4 A	1,000 kW	0,9994 kW	-0,0006 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5191 kW	-0,0009 kW	0,00056 kW
B - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9986 kW	-0,0014 kW	0,00031 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5179 kW	-0,0021 kW	0,00056 kW
C - N		250 V - 4 A	1,000 kW	0,9992 kW	-0,0008 kW	0,00029 kW
		380 V - 4 A	1,520 kW	1,5187 kW	-0,0013 kW	0,00056 kW

1.2 Potencia Reactiva @ $\phi \pm 20^\circ$

1.2.1 Tenaza 9694

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida $\pm(k=2)$
A-N	1,026 kVAr	250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2270 kVAr	-0,0090 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2446 kVAr	-0,0086 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5003 kVAr	-0,0195 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5389 kVAr	-0,0190 kVAr	0,00630 kVAr
B-N		250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2258 kVAr	-0,0102 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2455 kVAr	-0,0095 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,4976 kVAr	-0,0223 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5407 kVAr	-0,0208 kVAr	0,00630 kVAr
C-N		250 V - 3 A	0,236 kVAr	0,2272 kVAr	-0,0088 kVAr	0,00287 kVAr
			-0,236 kVAr	-0,2445 kVAr	-0,0085 kVAr	0,00287 kVAr
		380 V - 4 A	0,520 kVAr	0,5006 kVAr	-0,0193 kVAr	0,00630 kVAr
			-0,520 kVAr	-0,5385 kVAr	-0,0186 kVAr	0,00630 kVAr

ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración Magnitudes Eléctricas
Underfire S.A.

Certificado de calibración LC-17294

Fecha de calibración: 08-feb-22

2. CALIBRACIÓN DE FRECUENCIA

Canal	Rango	Condición	Valor de referencia	Lectura equipo bajo calibración	Error	Incertidumbre Expandida ±(k=2)
A -N	400 Hz	220 V	50 Hz	50,000 Hz	0,000 Hz	0,0035 Hz
			400 Hz	400,00 Hz	0,00 Hz	0,019 Hz

Fin de mediciones

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Factory Checkout Test Sheet



Instrument Details :

Instrument : Temperature / Humidity Sensor

Serial No T4241395

Model No. : 225-HMP60-A [☒]

Model No. : 110-WS-16THB [☐]

Model No. : 110-WS-25THA [☐]

Test Results:

Test Value Humidity	Expected Voltage Reading	Test Results Actual Readings	Acceptable Limit
Ambient RH <u>45</u> %	<u>0.45</u> V dc	<u>0.459</u> Vdc Pass [<input checked="" type="checkbox"/>]	$\pm 3\%$ @ 20°C
Temperature	~~~~~	~~~~~	~~~~~
Ambient Temp <u>20</u> °C	<u>0.60</u> V dc	<u>0.597</u> Vdc Pass [<input checked="" type="checkbox"/>]	1.1°F / $\pm 0.6^\circ\text{C}$ @ 20°C

All Tests performed at the NovaLynx Corporation

Grass Valley, California

Technician : WAB Date 1/6/22

CALIBRATION CERTIFICATE

Instrument PTB110 Barometer
Serial number T5220441
Manufacturer Vaisala Oyj, Finland
Calibration date 29th December 2021

The above instrument was calibrated by comparing the readings of the instrument to the factory working standard of Vaisala.

The pressure readings of the factory working standard have been calibrated at an ISO/IEC 17025 accredited calibration laboratory (FINAS), Vaisala Measurement Standards Laboratory (MSL), by using MSL working standards traceable to NIST.

Calibration results

Reference pressure hPa	Calculated pressure hPa	Observed voltage Vdc	Correction* hPa	Uncertainty** hPa
610.2	610.2	0.112	0.0	± 0.15
700.2	700.2	1.089	0.0	± 0.15
810.2	810.2	2.284	0.0	± 0.15
899.9	899.9	3.259	0.0	± 0.15
1000.0	1000.0	4.347	0.0	± 0.15
1060.3	1060.3	5.003	0.0	± 0.15

*To obtain the true pressure, add the correction to the barometer reading. Interpolated corrections may be used at intermediate readings of the scale of the barometer.

**The calibration uncertainty given at 95 % confidence level, k = 2

Equipment used in calibration

Type	Serial number	Calibration date	Certificate number
HP34970A	EM 14033	2021-03-16	4117285-1
PTB220	PA 14018	2021-09-24	K008-E04527

Ambient conditions

Humidity: 22 ± 5 %RH

Temperature: 24 ± 2 °C

Pressure: 1012 ± 20 hPa



Technician

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado con Trazabilidad a Patrones SMI SpA.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : SMI-117410TE Fecha de Emisión: 01 de octubre de 2020

I. IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Cliente : ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA
Solicitante : NO IDENTIFICADO
Dirección : SEMINARIO N°180, PROVIDENCIA - SANTIAGO

II. IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO

Descripción del Ítem : SENSOR PT-100
Marca : NO TIENE
Modelo : E203950
Serie : OT-55547
Código interno : NO TIENE

III. TRAZABILIDAD

Patrón utilizado	:	PRT-INDICADOR FLUKE T-071	BAÑO LÍQUIDO PATRÓN
Numero Identificación	:	T-070/071	T-004
Marca	:	FLUKE	FLUKE
Modelo	:	5626/1524	7103
Certificado de calibración N°	:	1673646/01/MET	SMI-86356TE
Próxima calibración de Patrón	:	3 de agosto de 2021	21 de noviembre de 2020
Emitido por	:	LATU	SMI SpA.
Trazabilidad inmediata	:	LATU	SMI

IV. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración Magnitud Temperatura SMI SpA
Tª media en calibración : $(17,9 \pm 0,8)^{\circ}\text{C}$
Humedad en calibración : $(47,5 \pm 4)\%\text{H.R.}$
Método de calibración : Comparación directa con termómetro patrón
Procedimiento de calibración : SMI-PT01-ITEM01 Rev. 9 Basado en: CEM TH-001 Ed. 1
Fecha de calibración : 1 de octubre de 2020
Fecha de vencimiento : 1 de Octubre de 2021

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$. El valor del mensurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI).

El Laboratorio de Calibración de SMI posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración"

SMI no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración ocasionados por el mal empleo de instrumentos o por intervención de personas ajenas a nuestro servicio.

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Los resultados de la calibración son aplicables solo al ítem calibrado e identificado en el presente certificado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso de SMI.


José Palma Carrasco
Gerente de Calidad SMI SpA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : SMI-117410TE

V. CARACTERÍSTICAS DEL ÍTEM CALIBRADO

Descripción del Ítem : SENSOR PT-100
Rango : -20 a 100 °C
Rango Calibrado : -5 a 25 °C
Graduación/Resolución : 0,1 °C

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Leyenda SP: Sistema de Medición Patrón de Calibración
EC: Elemento de Medición Calibrado
U: Incertidumbre expandida con un factor de cobertura $k = 2$.

Tabla de Resultados			
Temperatura media Equipo Patrón SP	Temperatura media Equipo Calibrando EC	Error de medición EC - SP	Incertidumbre U ($k = 2$)
°C	°C	°C	°C
-5,00	-4,96	0,05	0,2
0,00	0,04	0,03	0,2
25,00	25,03	0,02	0,2

Nota: Para realizar la calibración se utilizó indicador Hantek HT824 (Propiedad de SMI SpA), Certificado vigente CCE037-2020.

Fin de Certificado

Número de Certificado : CCFT198201

Fecha de Calibración : 06-04-2022

Datos del Cliente

Empresa : Engie S.A. Planta Mejillones
Dirección : Camino a Chacaya 3910, Mejillones
Contacto : Juan Sandoval
Teléfono : +56 9 9460 3286
E-mail : Juan.sandoval@engie.com

Información General de la Unidad Bajo Prueba (UBP)

Descripción y tipo	: Medidor de flujo másico tipo coriolis	Señal de salida	: Modbus
Ubicación Técnica	: U3	Rango de salida	: N/A
Tag	: Alimentación	Resolución	: 0,01 Kg
Medio	: Diesel	Error Máximo Permitido (EMP)	: 0,2%
Marca transmisor	: Micro Motion	Marca Sensor	: Micro Motion
Modelo	: N/A	Modelo	: F300S355CWBA5ZZZ
N° de Serie	: N/A	N° de Serie	: 14194967

Calibración

Método : Procedimiento de calibración de medidores de flujo por método de comparación directa con medidor patrón N° : PCMF-01

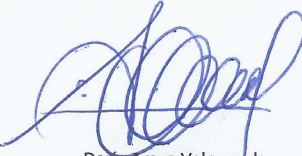
Rango de Calibración	: 20.000 a 60.000 kg/hr	Presión Atmosférica	: 1 atm
Medio de Prueba	: Agua	Temperatura Ambiente	: 19+ 0,5 °C

Patrones Utilizados

Descripción	Marca	Modelo	N° de Serie	N° de Certificado	Fecha de Calibración
Transmisor Patrón de Trabajo	Micro Motion	1700C12ABAEZZZ	3086847	CLC 010721	01-07-2021
Sensor Patrón de Trabajo	Micro Motion	CMF300M361NU	401527	CLC 010721	01-07-2021

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad de patrones nacionales y/o internacionales, los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones. Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente. Excepto con la previa autorización de Ingelecom.

Ingelecom no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.


Darío Araya Valenzuela
Jefe de Laboratorio



Número de Certificado : CCFT198201

Fecha de Calibración : 06-04-2022

Tabla de resultados N° 1 (Como se encontró)

Punto	Caudal Nominal	Indicador Unidad Patrón	Indicador Unidad Bajo Prueba (UBP)	Error	Incertidumbre*	Temperatura	Presión
	Kg/hr	Kg	Kg	%	%	°C	PSI
1	20000	679,66	678,73	-0,14	0,20	19,8	9,8
2	40000	1368,95	1367,42	-0,11	0,20	19,6	9,7
3	60000	2024,76	2021,55	-0,16	0,20	19,7	9,7

Conformidad del instrumento : NO CONFORME

Tabla de resultados N° 2 (Como se dejó)

Punto	Caudal Nominal	Indicador Unidad Patrón	Indicador Unidad Bajo Prueba (UBP)	Error	Incertidumbre*	Temperatura	Presión
	Kg/hr	Kg	Kg	%	%	°C	PSI
1	20000	678,84	678,09	-0,11	0,20	19,8	9,8
2	40000	1368,01	1367,27	-0,05	0,20	19,6	9,7
3	60000	2024,72	2024,20	-0,03	0,20	19,7	9,7

Conformidad del instrumento : CONFORME

Observaciones y recomendaciones

Cambio de factor de calibración de 1,0000 a 1,00136. Ajuste y calibración según especificaciones. Con fecha 20 de mayo de 2022 se realizó la calibración de cero flujo de acuerdo a especificaciones del fabricante.

Nota

* La incertidumbre declarada es la Incertidumbre expandida obtenida, multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura K=2. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo asignado de valores con una probabilidad del 95%.

Este documento certifica la trazabilidad según los estándares nacionales, los cuales determinan las unidades de medida según el Sistema Internacional de la Unidad.

Número de Certificado : CCFT198202

Fecha de Calibración : 06-04-2022

Datos del Cliente

Empresa : Engie S.A. Planta Mejillones
Dirección : Camino a Chacaya 3910, Mejillones
Contacto : Juan Sandoval
Teléfono : +56 9 9460 3286
E-mail : Juan.sandoval@engie.com

Información General de la Unidad Bajo Prueba (UBP)

Descripción y tipo	: Medidor de Flujo Másico Tipo Coriolis	Señal de salida	: Modbus
Ubicación Técnica	: U3	Rango de salida	: N/A
Tag	: Retorno	Resolución	: 0,01 Kg
Medio	: Diesel	Error Máximo Permitido (EMP)	: 0,2%
Marca transmisor	: Micro Motion	Marca Sensor	: Micro Motion
Modelo	: N/A	Modelo	: F300S355CWBASZZZ
N° de Serie	: N/A	N° de Serie	: 14194972

Calibración

Método : Procedimiento de calibración de medidores de flujo por método de comparación directa con medidor patrón N° : PCMF-01


Rango de Calibración	: 20.000 a 60.000 kg/hr	Presión Atmosférica	: 1 atm
Medio de Prueba	: Agua	Temperatura Ambiente	: 19+ 0,5 °C

Patrones Utilizados

Descripción	Marca	Modelo	N° de Serie	N° de Certificado	Fecha de Calibración
Transmisor Patrón de Trabajo	Micro Motion	1700C12ABAEZZZ	3086847	CLC 010721	01-07-2021
Sensor Patrón de Trabajo	Micro Motion	CMF300M361NU	401527	CLC 010721	01-07-2021

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad de patrones nacionales y/o internacionales, los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones. Este certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente. Excepto con la previa autorización de Ingelecom.

Ingelecom no asume responsabilidades por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento.


Darío Araya Valenzuela
Jefe de Laboratorio



Número de Certificado : CCFT198202

Fecha de Calibración : 06-04-2022

Tabla de resultados N° 1 (Como se encontró)

Punto	Caudal Nominal	Indicador Unidad Patrón	Indicador Unidad Bajo Prueba (UBP)	Error	Incertidumbre*	Temperatura	Presión
	Kg/hr	Kg	Kg	%	%	°C	PSI
1	20000	679,33	679,34	0,00	0,20	19,8	9,7
2	40000	1368,29	1368,83	0,04	0,20	19,8	9,8
3	60000	2023,14	2024,04	0,04	0,20	19,9	9,9

Conformidad del instrumento : CONFORME

Observaciones y recomendaciones

Calibración conforme con las especificaciones. Con fecha 20 de mayo de 2022 se realizó la calibración de cero flujo de acuerdo a especificaciones del fabricante.

Nota

* La incertidumbre declarada es la Incertidumbre expandida obtenida, multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura K=2. El valor del mesurando se encuentra dentro del intervalo asignado de valores con una probabilidad del 95%.

Este documento certifica la trazabilidad según los estándares nacionales, los cuales determinan las unidades de medida según el Sistema Internacional de la Unidad.

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

INSTRUMENTO MEDIDOR DE FLUJO

FCCF-V.02

Número de Certificado : CVFT198203

Fecha de Verificación : 20-05-2022

Datos del Cliente

Empresa : Engie S.A. Planta Mejillones
Dirección : Camino a Chacaya 3910, Mejillones
Contacto : Juan Sandoval
Teléfono : +56 9 9460 3286
E-mail : Juan.sandoval@engie.com

Información General de la Unidad Bajo Prueba (UBP)

Descripción y tipo	: Medidor de Flujo Volumetrico	Señal de salida	: Comunicación Modbus
Ubicación Técnica	: U3	Rango de salida	: N/A
Tag	: ALIMENTACIÓN DE GAS	Resolución	: 0,01 Kg
Medio	: Gas Natural	Error Máximo Permitido (EMP)	: $\pm 0,35\%$ (Para gas)
Marca transmisor	: Micro Motion	Marca Sensor	: Micro Motion
Modelo	: 2700R15ABZSZZ	Modelo	: CMFHC2M811N2BZSZZ
N° de Serie	: 3176428	N° de Serie	: 12064081

Verificación

Método : Procedimiento de verificación utilizando Software de Servicio del Fabricante Prolink II

N° : PVMF-02

Rango de Verificación : N/A

Presión Atmosférica : 1 atm

Medio de Prueba : Gas Natural

Temperatura Ambiente : $19 \pm 0,5$ °C

Parámetros de Caracterización

Flow Cal	D1	D2	K1	K2	FD
2863.94.26	0	1	10806.30957	13335.99023	198.8089

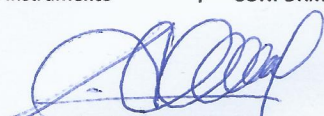
Los parámetros de caracterización corresponde a los datos de placa del sensor

Ingelecom no asume responsabilidades por daños posteriores a la Verificación, ocasionados por el mal empleo del instrumento.

Observaciones y recomendaciones

Se realizó calibración de cero flujo. Se revisó conexionado eléctrico y se realizó reapriete de borneras. Medidor conforme con las especificaciones indicadas por el Fabricante.

Estado del instrumento : CONFORME



Darío Araya Valenzuela
Jefe de Laboratorio



DATE: 31-05-2022
CUSTOMER: ANSALDO ENERGIA SPA
SITE: MEJILLONES
LOCATION: CENTRALE TERMICA MEJILLONES
CONTACT: FAUSTO MANAI
CONTRACT: 3900003759 del 29/03/2022
SOCRATE JOB: OCSV22-00177

TECHNICAL INTERVENTION n°1

DATE	24/05/22	25/05/22	26/05/22	27/05/22	28/05/22	29/05/22	30/05/22	31/05/22
TRAVEL HOURS	7	18	2	2	2		8	18
NORMAL HOURS			8	8	6			
OVERTIME HOURS								
NOCTURNAL HOURS								
HOLIDAY HOURS								
MEALS	1	2	2	2	2	2	2	2
STAY OVERNIGHT	1	1	1	1	1	1	1	1
TRAVEL KM.	100	70	180	180	180	200	200	180

SCOPO: **MAINTENANCE OF 1 GAS CHROMATOGRAPHS.**

INSTRUMENTS:

Yamatake Hgc	s.n. 30001344	v 3.5	CYCLES: 791100
Yamatake Hdm	s.n. 00762 (0x10)	v 2.6	CAL

CYLINDER STATUS:

HELIUM (OPEN)
SAMPLE GAS CYLINDER
CERTIFICATE NUMBER

Pin 110 BAR g Pout 4,0 BAR g
Pin 27,5 BAR g Pout 1.5 BAR g SN CC748953
126-402353309-1A (EXPIRATION DATE 07/03/2025)

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



DONE WORKS:**24/05/2022 – 25/05/2022:**

TRAVEL LINATE – MADRID

TRAVEL MADRID – SANTIAGO DEL CHILE

TRAVEL SANTIAGO DEL CHILE - ANTOFAGASTA

26/05/2022:

IN THE MORNING: MEDICAL VISIT TO ANTOFAGASTA AND TRAVEL ANTOFAGASTA - MEJILLONES.

IN THE AFTERNOON: SIGNS WORK PERMIT AND CHECK THE SITUATION IN THE PLANT.

THE GAS CHROMATOGRAPH WAS FOUND IN ALARM E010-E014-E016-E017-E018, THE HELIUM CYLINDER IN USE WAS EMPTY, REPLACED EMPTY HELIUM CYLINDER WITH A NEW CUSTOMER SUPPLIED, SEARCH PANEL LEAKS ON SAMPLING SYSTEM OF CARRIER GAS, SAMPLE GAS CYLINDER AND PROCESS GAS WITH A POSITIVE OUTCOME.

TRAVEL MEJILLONES – ANTOFAGASTA.

27/05/2022:

TRAVEL ANTOFAGASTA – MEJILLONES.

REPLACED MEMBRANE FILTER AND 7 MICRON FILTER ON THE SAMPLING PANEL, CHECK REGULAR OPERATION OF SAMPLE GAS CYLINDER HEATER, PRS HEATED PRESSURE REGULATOR, SOLENOID VALVE OPERATION WITH POSITIVE RESULTS.

VERIFIED REGULAR OPERATION OF THE RS485 SERIAL PORTS OF THE HDM INTERFACE WITH POSITIVE OUTCOME.

AFTER VARIOUS ADJUSTMENTS AND CALIBRATIONS, THE SITUATION HAS BEEN RESTORED, THE GAS CHROMATOGRAPH WORKS REGULARLY.

THE GAS CHROMATOGRAPH HAS BEEN LEFT IN REGULAR OPERATION, WITHOUT ALARMS AND THE AUTOMATIC CALIBRATION HAS BEEN SET EVERY 7 DAYS AT 6 AM FOR THE DURATION OF 1 HOUR.

TRAVEL MEJILLONES – ANTOFAGASTA.

28/05/2022:

TRAVEL ANTOFAGASTA – MEJILLONES.

CHECK THE CHROMATOGRAPH.

TRAINING FOR THE FINAL CUSTOMER AND WRITING OF THE PROCEDURE FOR CHANGING THE HELIUM CYLINDER AND SAMPLE GAS CYLINDER.

TRAVEL MEJILLONES – ANTOFAGASTA.

29/05/2022:

NO-WORKING DAY.

30/05/2022 – 31/05/2022:

TRAVEL TO COME BACK HOME.

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094

www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454

Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7

Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388

Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



YAMATAKE HGC

Check alarms	OK (no alarm)
Check pressure cylinder and certificates	OK (see above)
MT33M1 and SW7 micron sampling filters replaced	OK
Check for leaks with leak detector	OK
Check sample gas outlet pressure	1.5 BAR g
Check flowrate of sample gas	5,0 Lit/h
Check setpoint carrier e readback carrier C2	214.000 kPa /214.000 kPa
Check RT setpoint e readback RT C2	277.000 sec. / 277.300 sec.
Check setpoint carrier e readback carrier C3	233.000 kPa /233.000 kPa
Check RT setpoint e readback RT C3	54.300 sec. / 53.950 sec.
Check integration Peak	OK (see attached chromatogram)
Calibration Performed	OK (see attached report calibration)
Accuracy Performed	OK (see attached report)
Set Auto calibration	OK
Check regular operation of serial ports HDM	OK

ATTACHMENTS

Report Accuracy
Report Calibration
Chromatogram

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



CHROMATOGRAM START OF OPERATIONS.



ALLARMS START OF OPERATIONS.

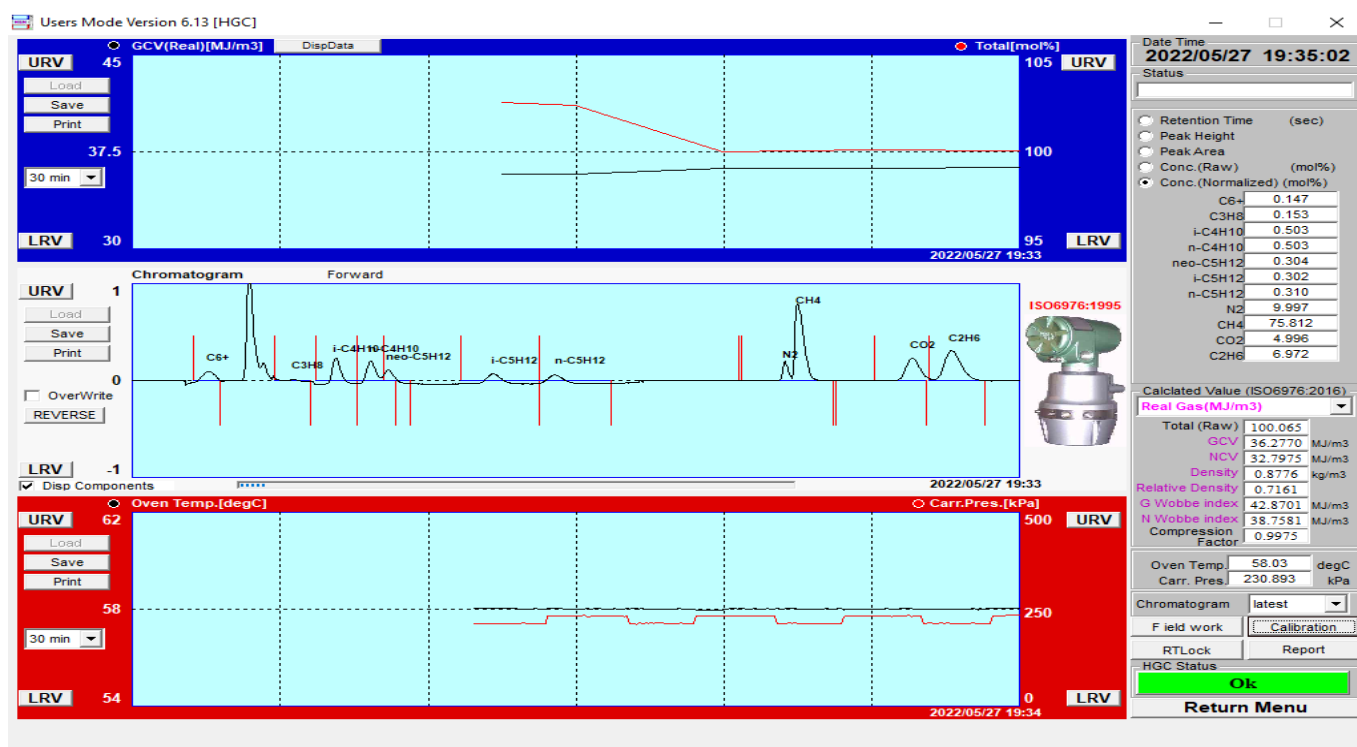
HGC Status	
Oven temperature extremely high	Hexane+(PV1) high / low alarm
Carrier Gas pressure error	Propane(PV2) high / low alarm
Response Factor error	i-Butane(PV3) high / low alarm
Chromatogram baseline error	n-Butane(PV4) high / low alarm
Oven temperature error	neo-Pentane(PV5) high / low alarm
Carrier gas pressure out of control	i-Pentane(PV6) high / low alarm
Chromatogram peak height over the measurement range	n-Pentane(PV7) high / low alarm
HGC overhaul time	Nitrogen(PV8) high / low alarm
Total raw error	Methane(PV9) high / low alarm
Retention time lock error	CO2(PV10) high / low alarm
	Ethane(PV11) high / low alarm
	Heat value(PV12) high / low alarm
	Density(PV13) high / low alarm
	Wobbe index(PV14) high / low alarm
	Compressibility factor(PV15) high / low alarm
	ICV(PV19) high / low alarm
	Relative density(PV20) high / low alarm
Close	

SOCRATE S.p.A.

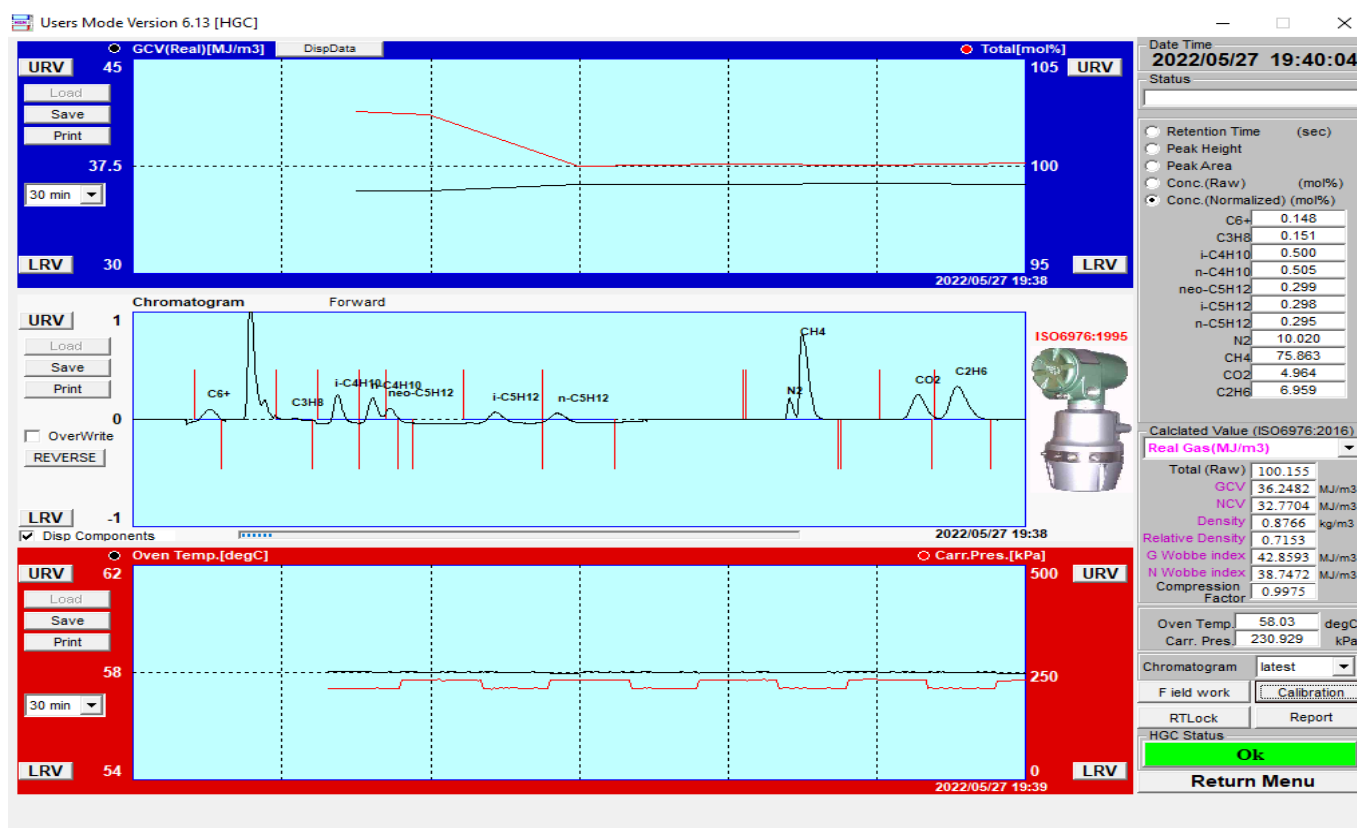
Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



FIRST ANALYSIS.



SECOND ANALYSIS.

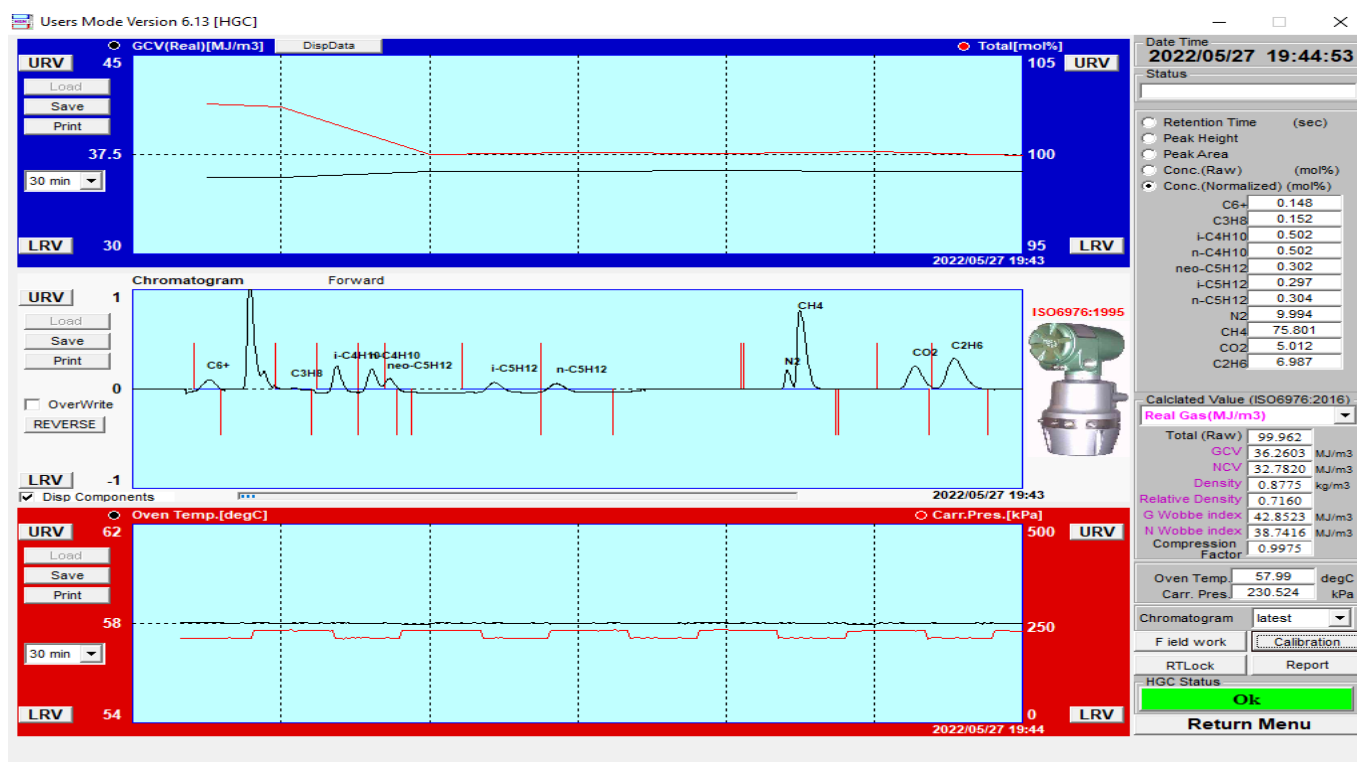


SOCRATE S.p.A.

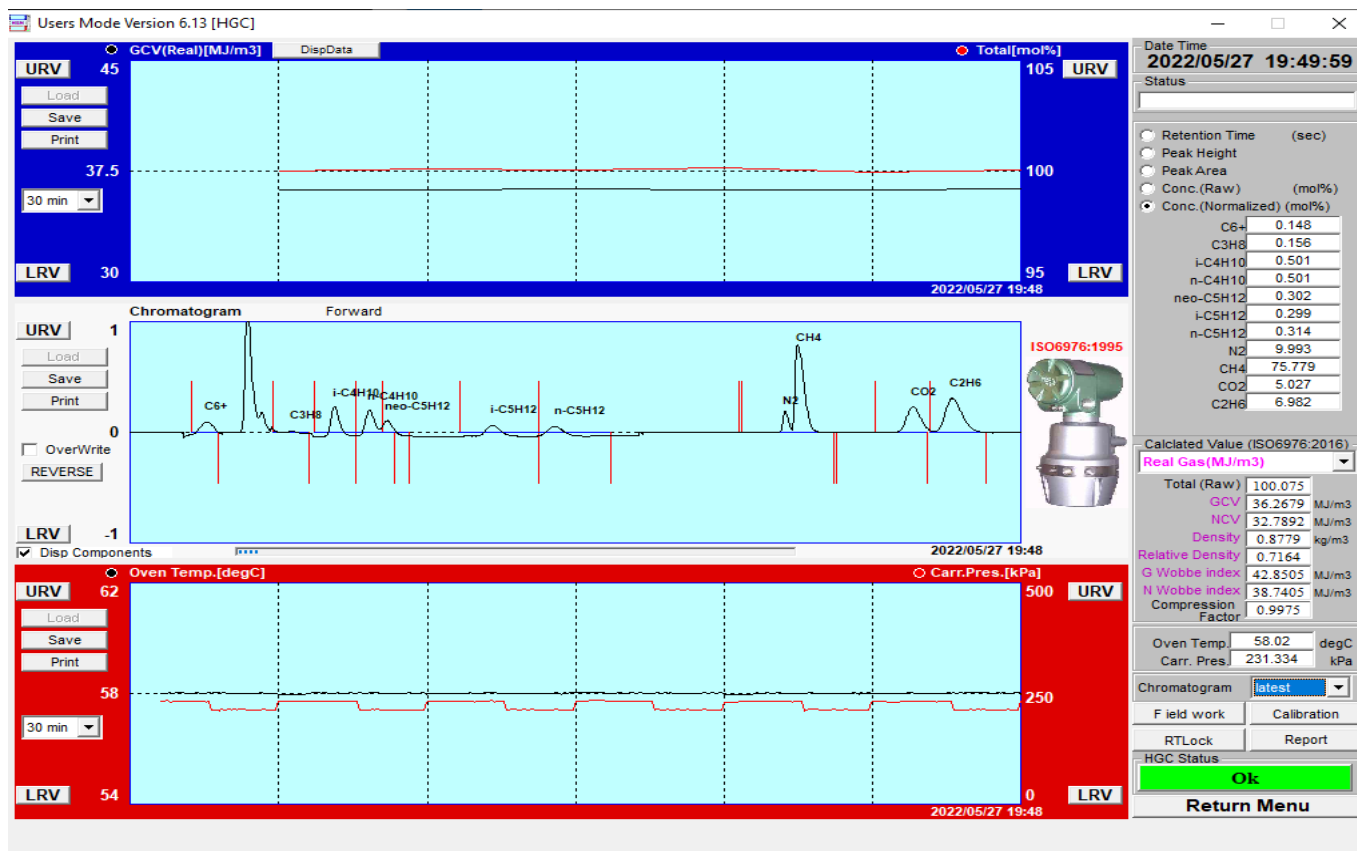
Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



THIRD ANALYSIS.



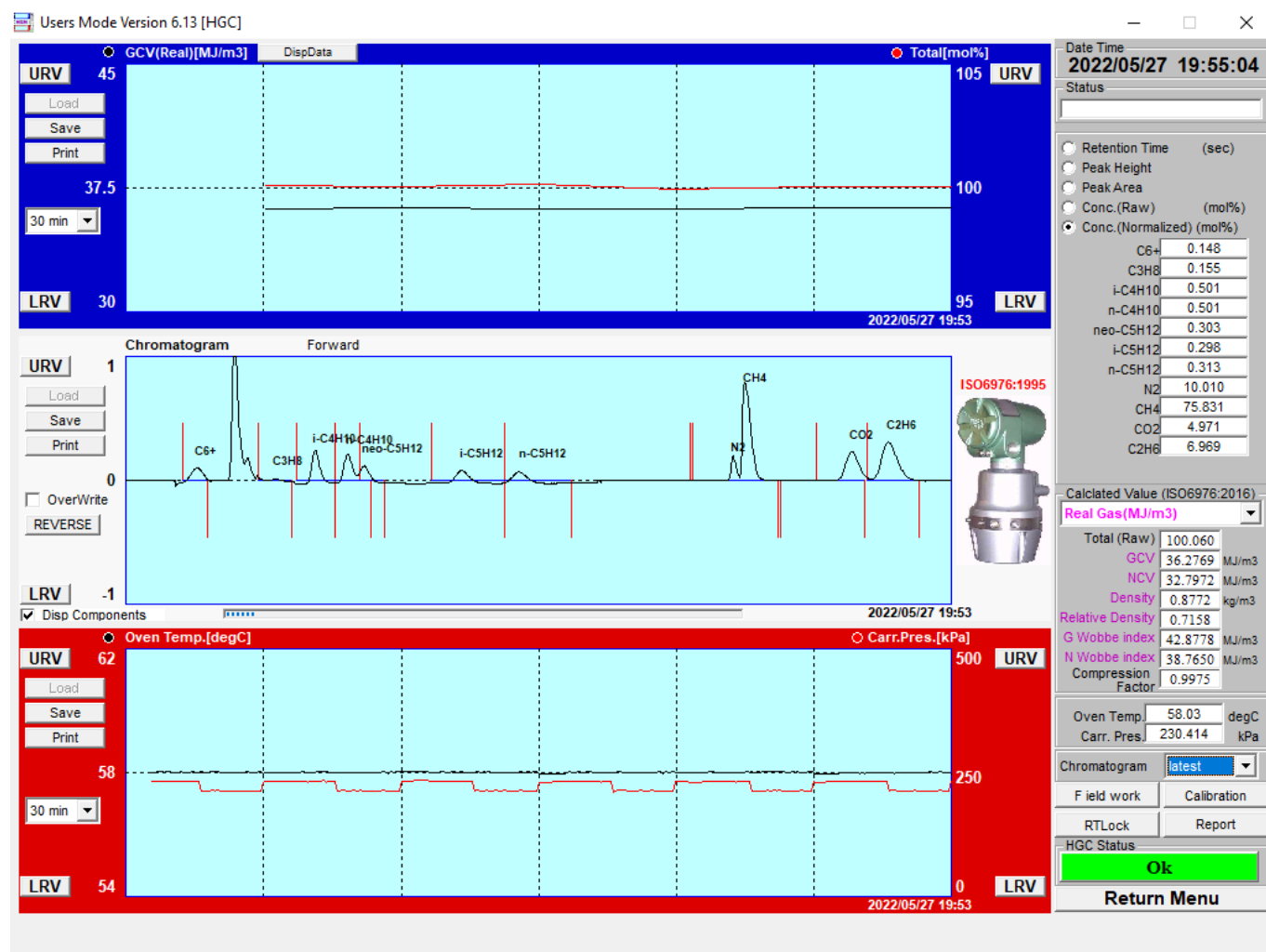
FOURTH ANALYSIS.



SOCRATE S.p.A.




Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



FIFTH ANALYSIS.

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



Socrate spa Via Papa Giovanni XXIII 5 20090 Rodano Millepini (MI)			 SOCRATE		 PART OF THE SOGESTA GROUP			
t +39 02 95321142 f +39 02 95328094 e info@socrateonline.it			ACCURACY TEST					
STATION: ANSALDO ENERGIA SPA - MEJILLONES			DATA: 27/05/2022					
ACCURACY TEST			1 ^a analyses	2 ^a analyses	3 ^a analyses	4 ^a analyses	5 ^a analyses	Average of the last 3 analyses
COMPONENTS		Sample cylinder	GAS CHROMATOGRAPH YAMATAKE HGC 303 S/N 30001344					
C ₆₊	Hexane %	0,1496	0,147	0,148	0,148	0,148	0,148	0,1480
C ₃ H ₈	Propane %	0,1521	0,153	0,151	0,152	0,156	0,155	0,1543
iso-C ₄ H ₁₀	iso-Butane %	0,4997	0,503	0,500	0,502	0,501	0,501	0,5013
n-C ₄ H ₁₀	n-Butane %	0,5011	0,503	0,505	0,502	0,501	0,501	0,5013
neo-C ₅ H ₁₂	neo-Pentane %	0,3010	0,304	0,299	0,302	0,302	0,303	0,3023
iso-C ₅ H ₁₂	iso-Pentane %	0,2999	0,302	0,298	0,297	0,299	0,298	0,2980
n-C ₅ H ₁₂	n-Pentane %	0,2996	0,310	0,295	0,304	0,314	0,313	0,3103
N ₂	Nitrogen %	9,9990	9,997	10,020	9,994	9,993	10,010	9,9990
CH ₄	Metano %	75,8350	75,812	75,863	75,801	75,779	75,831	75,8037
CO ₂	Carbon Dioxide %	4,9880	4,996	4,964	5,012	5,027	4,971	5,0033
C ₂ H ₆	Ethane %	6,9750	6,972	6,959	6,987	6,982	6,969	6,9793
O ₂	Oxygen %	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
He	Helium %	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
SCV	MJ/m3	36,26371	36,2770	36,2482	36,2603	36,2679	36,2769	36,2684
ICV	MJ/m3	32,78502	32,7975	32,7704	32,7820	32,7892	32,7972	32,7895
RELATIVE DENSITY		0,71579	0,7161	0,7153	0,7160	0,7164	0,7158	0,7161
Wobbe index	MJ/m3	42,86267	42,8701	42,8593	42,8523	42,8505	42,8778	42,8602
COMPRESSIBILITY FACTOR		0,997464	0,9975	0,9975	0,9975	0,9975	0,9975	0,9975
TOTAL (RAW)		100,0000	99,9990	100,0020	100,0010	100,0020	100,0000	100,0010
CALCULATED ERROR								
Percentage relative error limit (%)			Absolute error limit (mol%)					
0,5	0,5	0,5	0,1	0,4988		0,9999		
PCS%	PCI %	DR %	Z %	CO2		N2		
0,013	0,014	0,039	0,004	0,015		0,000		
SAMPLE CYLINDER DATA								
SERIAL NUMBER: CC748953								
CYLINDER CERTIFICATE & EXPIRATION DATE: 07/03/2025								
NOTE: Nothing to report								
OPERATOR: Balconi Luca								
OPERATOR SIGNATURE:								
SOCRATE s.p.a. 20090 RODANO MILLEPINI (MI) Via Papa Giovanni XXIII 5 Tel. 02 95321142/14 - Fax 02 95328094 Partita I.V.A. N° 07210150152								

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



REPORT CALIBRATION.

HGC 303 Analysis Report

Source	: HGC30001344	Report Date - Time	: May-27-2022 19:28:05
Station	: CC748953	Analysis Date - Time	: May-27-2022 19:23:00
Station Name	: ANSALDO ENERGIA	Process Pressure	: MEJILLONES
Field	: ENGIE	Process Temp.	: CHILE

File Name :

Gas Analysis by HGC 303

PV	Name	Raw mol %	Normalized mol %
PV1	C6+	0.150	0.150
PV2	C3H8	0.152	0.152
PV3	i-C4H10	0.500	0.500
PV4	n-C4H10	0.501	0.501
PV5	neo-C5H12	0.301	0.301
PV6	i-C5H12	0.300	0.300
PV7	n-C5H12	0.300	0.300
PV8	N2	9.999	9.999
PV9	CH4	75.835	75.835
PV10	CO2	4.988	4.988
PV11	C2H6	6.975	6.975
	Helium	-----	-----
	Total	100.000	100.000

PV16	Total (except He)	100.000
------	-------------------	---------

HGC Configuration data
PV outputs

PV	Configuration data
PV12	GCV (real) (MJ/m3)
PV13	Density(real) (kg/m3)
PV14	G Wobbe index(real) (MJ/m3)
PV15	Compression Factor
PV16	Total of raw concentrations
PV17	Oven temperature
PV18	Carrier gas pressure
PV19	NCV (real) (MJ/m3)
PV20	Relative Density (real)

Reference conditions

Combustion temperature	15.00	degree C
Metering temperature	15.00	degree C
Metering reference pressure p2	101.325	kPa

Helium option

Helium output (mol%)	Condition
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

Heat Value Calculation by HGM

	Ideal		Real	
Gross Calorific Value (GCV)	36,1707	MJ/m3	36,2616	MJ/m3
Net Calorific Value (NCV)	32,7008	MJ/m3	32,7829	MJ/m3
Density	0.8749	kg / m3	0.8771	kg / m3
Relative density	0.7142		0.7157	
Gross Wobbe Index	42,8007	MJ/m3	42,8631	MJ/m3
Net Wobbe Index	38,6948	MJ/m3	38,7512	MJ/m3
Compression Factor	0.9975			


HGC Status : OK

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



CERTIFICATE OF ANALYSIS OF THE SAMPLE GAS CYLINDER.



an Air Liquide company

Airgas Specialty Gases
Airgas USA LLC
616 Miller Cut Off Road
La Porte, TX 77571
Airgas.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS
Grade of Product: PRIMARY HYDROCARBON

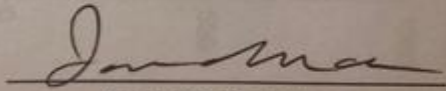
Customer:	INDURA SA	Reference Number:	126-402353309-1A
Part Number:	X11ME75P15A0001	Cylinder Volume:	41.2 CF
Cylinder Number:	CC748953	Cylinder Pressure:	510 PSIG
Laboratory:	124 - La Porte Mix - TX	Valve Outlet:	350
Analysis Date:	Mar 07, 2022	Expiration Date:	Mar 07, 2025
Lot Number:	126-402353309-1A		

Traceability Statement: Hydrocarbon Process standards are NIST traceable either directly by weight or by comparison to Airgas laboratory standards that are directly NIST traceable by weight.

Component	Requested Concentration	Reported Mole %	Accuracy
HEXANE	0.1500 %	0.1496 %	+/- 1%
PROPANE	0.1500 %	0.1521 %	+/- 1%
ISOPENTANE	0.3000 %	0.2999 %	+/- 1%
N PENTANE	0.3000 %	0.2996 %	+/- 1%
NEOPENTANE	0.3000 %	0.3010 %	+/- 1%
ISOBUTANE	0.5000 %	0.4997 %	+/- 1%
N BUTANE	0.5000 %	0.5011 %	+/- 1%
CARBON DIOXIDE	5.000 %	4.988 %	+/- 1%
ETHANE	7.000 %	6.975 %	+/- 1%
NITROGEN	10.00 %	9.999 %	+/- 1%
METHANE	Balance	Balance	+/- 1%

Notes: INDURA SA
PO#: 4505625872
METHANE BALANCE : 75.8350%
Gross Cylinder Weight : 51.09 Lbs (23.19 Kg)
Net Cylinder Weight : 2.20 Lbs (1.00 Kg)
Tare Cylinder Weight : 48.89 Lbs (22.19 Kg)

75.835


Approved for Release

Page 1 of 126-402353309-1A

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 - 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 - FAX +39 02 95328094
www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 - Codice Univoco SDI: A4707H7
Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



HEAT VALUE CALCULATION – SAMPLE GAS CYLINDER SN: CC748953.
Heat value calculation as per ISO 6967

Fill the concentration in yellow cells.

If concentration is 0vol%, leave the cell blank. (Do not input "0".)

Pressure (p1,p2): 101.325kPa

Combustion temperature (t1): 15 degree C

Metering temperature (t2): 15 degree C

Component	Concentration from HGC(mol%)	After normalization(mol%)			Heating temperature (°C): 15 degree C		
N2	9,999	9,99900	Azoto	Ideal/Real gas	Superior heat value (kJ/mol)	855,2766	
CO2	4,988	4,98800	Anidride Carb.		Inferior heat value (kJ/mol)	773,2247	
CH4	75,835	75,83500	Metano				
C2H6	6,975	6,97500	Etano	Ideal gas	Superior heat value (MJ/m³)	36,17175	
C3H8	0,1521	0,15210	Propano		Inferior heat value (MJ/m³)	32,70188	
i-C4H10	0,4997	0,49970	isoButano				
n-C4H10	0,5011	0,50110	n-Butano	Real gas	Superior heat value (MJ/m³)	36,26371	
neo-C5	0,301	0,30100	neoPentano		Inferior heat value (MJ/m³)	32,78502	
i-C5H12	0,2999	0,29990	isoPentano				
n-C5H12	0,2996	0,29960	n-Pentano	Ideal gas	density(kg/m³)	0,874913	
i-C6H14	0,1496	0,14960	Esano		Relative density with air	0,714276	
n-C6H14		0,00000					
				Real gas	density(kg/m³)	0,877137	
Total	100,000	100			Relative density with air	0,715791	
				Ideal gas	Wobbe Index(MJ/m³)	42,7993	
Ideal gas	Superior heat value (MJ/m³)	36,17175151					
	Inferior heat value (MJ/m³)	32,70188046		Real gas	Wobbe Index(MJ/m³)	42,86267	
	Wobbe Index(MJ/m³)	42,79929681					
	density(kg/m³)	0,874912628		Compression factor of mixed gas Z _{mix}			0,997464
	Relative density with air	0,714275593					
Real gas	Superior heat value (MJ/m³)	36,26371217	10,0733	36,37250			
	Inferior heat value (MJ/m³)	32,78501955					
	Wobbe Index(MJ/m³)	42,86266942					
	density(kg/m³)	0,877136948					
	Relative density with air	0,715790761					

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094

www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454

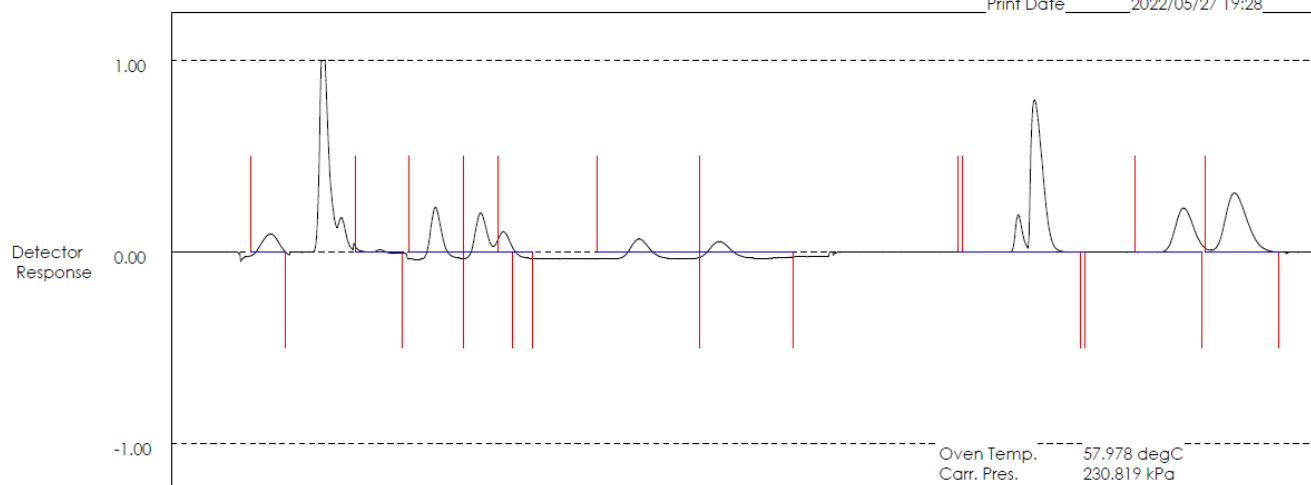
Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7

Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388

Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



HGM - Chromatogram

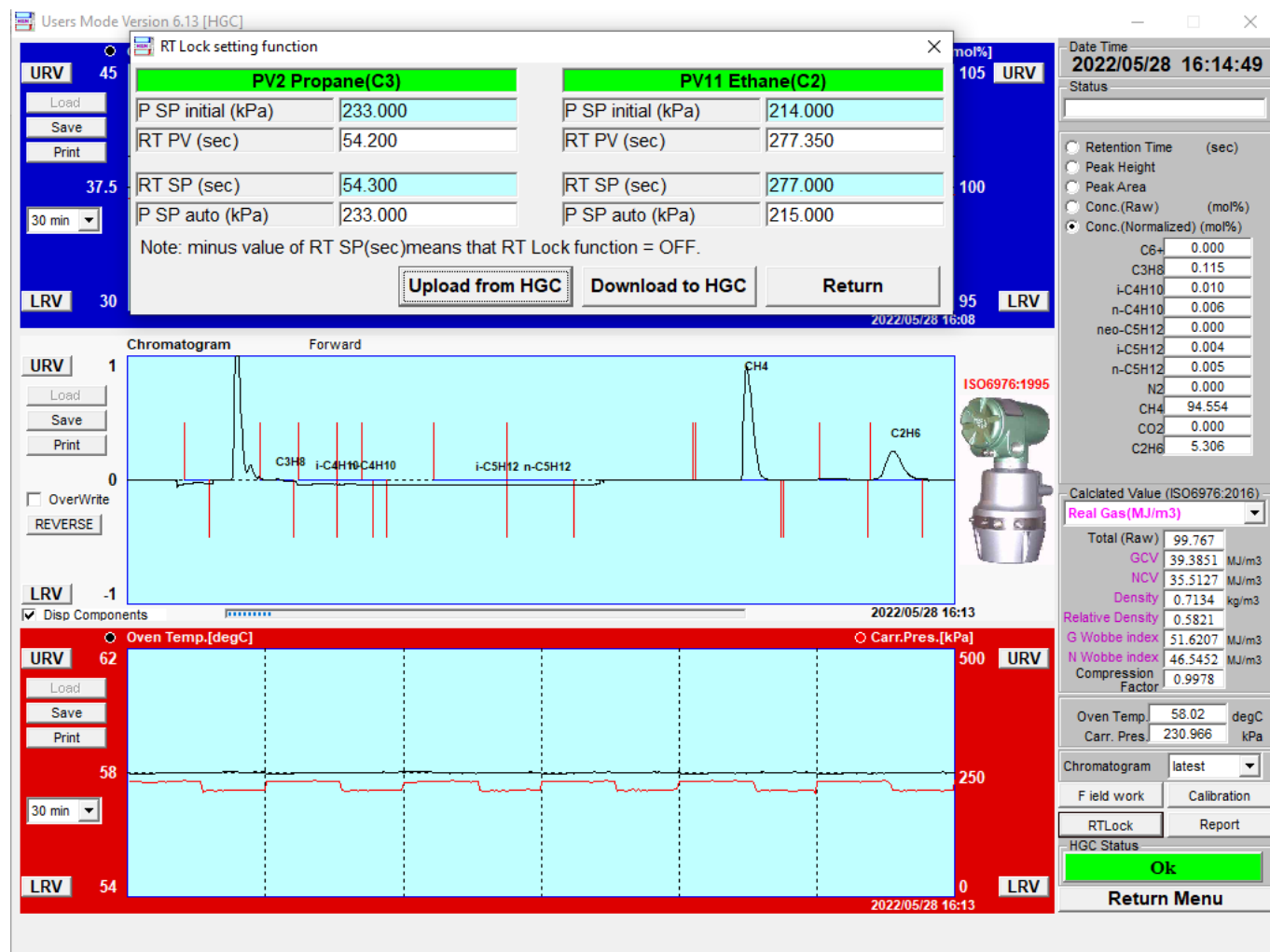
File Name:
Save Date: 2022/05/27 19:23
Print Date: 2022/05/27 19:28

Oven Temp. 57.978 degC
Carr. Pres. 230.819 kPa

Components	Retention Time (sec)	Peak Height (Count)	Peak Area (Count)	Concentration (mol%)
C6+	25.50	3439.64	NA	0.15
C3H8	54.15	489.64	NA	0.15
i-C4H10	68.50	8805.85	NA	0.50
n-C4H10	80.25	7293.27	NA	0.50
neo-C5H12	86.10	4577.22	NA	0.30
i-C5H12	121.45	3243.20	NA	0.30
n-C5H12	143.50	2472.51	NA	0.30
N2	220.45	6464.69	NA	10.00
CH4	224.65	26057.44	NA	75.84
CO2	263.55	6787.28	NA	4.99
C2H6	276.80	9754.03	NA	6.98

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518





NOTE: Supplied by Socrate the MT33M1 and SW7 micron filters for Gas Chromatograph.

THE INSTRUMENT WORKS REGULAR WITHOUT ALLARMS.

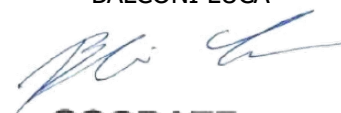
ANSALDO ENERGIA SPA

MANAI FAUSTO

Date 31-05-2022

SOCRATE SPA

BALCONI LUCA


SOCRATE s.p.a.
 20090 RODANO MILLEPINI (MI)
 Via Papa Giovanni XXIII, 5
 Tel. 02.95321142 r.a. - Fax 02.95328094
 Partita I.V.A. N° 07210150152

SOCRATE S.p.A.

Via Papa Giovanni XXIII, 5 – 20053 Rodano (MI) Italia Tel. +39 02 95321142 – FAX +39 02 95328094
 www.socrate.it - info@socrate.it - Capitale Sociale Euro 120.000 R.E.A. Milano 1146454
 Codice Fiscale e Partita IVA 07210150152 – Codice Univoco SDI: A4707H7
 Iscrizione al registro dei produttori AEE n. IT08030000004388
 Iscrizione al registro Pile e Accumulatori n. IT09070P00001518



ANEXO G

FORMATO DE ACTA DE LAS PRUEBAS DE CONSUMO ESPECÍFICO

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
INFORME		PROPIETARIO	CONSULTORA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	Hamek Ingenieros Asociados

ACTA DE PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECIFICOS NETO

Página 1

DATOS GENERALES	
Empresa Generadora	
Nombre de la Unidad	
Configuración de la Prueba	

INICIO DE ACTA		
FECHA	HORA	LUGAR

HITOS DE DESARROLLO DE LA PRUEBA		RESULTADO DE LA PRUEBA	
1 ^{ER} ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			
2 ^{DO} ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			
3 ^{ER} ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			

4TO ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			
5TO ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			
6TO ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			
7MO ESCALON			
Hito	Hora	Resultado	Check
Hora a la cual se alcanza el escalón.		Exitoso sin Interrupciones.	
Hora de inicio de estabilización.			
Hora de inicio de la prueba.		Concluido con Interrupciones	
Hora de inicio de interrupción.			
Hora de reinicio de la prueba.		Invalidado.	
Hora de fin de prueba.			

ASISTENTES A LA PRUEBA		
ENTIDAD	NOMBRE	CARGO
Por la Empresa ENGIE CHILE S.A		
Experto Técnico y Equipo Clave HAMEK INGENIEROS ASOCIADOS S.A.C.		
Coordinador COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL		

DESCRIPCIÓN DE EVENTOS (Incluye desviaciones de la prueba)

ANEXOS AL ACTA DE LA PRUEBA DE CONSUMOS ESPECÍFICOS	
ANEXO A	Desarrollo de la Prueba de Consumos Específicos.
ANEXO B	Registros de Variables Primarias.
ANEXO C	Registros de Variables Secundarias.
ANEXO D	Certificados de Calibración de los Instrumentos de Medición
ANEXO E	Curvas de Corrección.
ANEXO F	Información Adicional

CIERRA DE ACTA		
FECHA	HORA	LUGAR

SUSCRIPCIÓN DEL ACTA		
INSTITUCIÓN	NOMBRE	FIRMA
Por la Empresa ENGIE CHILE S.A		
Experto Técnico y Equipo Clave HAMEK INGENIEROS ASOCIADOS S.A.C.		
Coordinador COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL		