

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

Avenida Andrés Bello 2325, piso 7, Providencia  
Providencia, Zip Code 7511308 - Santiago – CHILE  
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001  
engineering-cl@tractebel.engie.com  
tractebel-engie.com

## INFORME TÉCNICO

Código de Documento: P016789-2-GE-INF-00001

**Ciente:** Coordinador Eléctrico Nacional  
**Proyecto:** Pruebas de Potencia Máxima en Central CMPC Laja  
**Asunto:** Informe de Prueba  
**Comentarios:**

B	22/06/2021	Revisión Cliente	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski	Eduardo Andrzejewski
A	14/06/2021	Revisión Interna	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski	Eduardo Andrzejewski
<b>REV.</b>	<b>DD/MM/AA</b>	<b>ESTATUS</b>	<b>AUTOR</b>	<b>VERIFICADOR</b>	<b>APROBADOR</b>	<b>VALIDADOR</b>

## Informe de Prueba

# TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA.....	2
2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	2
3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS.....	4
4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO.....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL .....	5
5.1. Descripción de la Unidad .....	5
5.2. Calderas de Vapor de la Unidad .....	6
5.3. Turbinas de Vapor de la Unidad .....	6
5.4. Condiciones de Referencia .....	7
6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO .....	7
7. MEDICIONES.....	8
7.1. Verificación de Condiciones Normales de proceso .....	8
7.2. Potencia Activa Bruta, Neta y Factor de Potencia .....	9
7.3. Mediciones Ambientales y Temperatura de Agua de Enfriamiento .....	10
8. CÁLCULOS .....	11
8.1. Potencia Máxima .....	11
8.2. Potencia Máxima Corregida .....	11
9. ANEXOS .....	13

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este informe es reportar la Potencia Máxima resultado de las pruebas realizadas el 17 y 18 de mayo de 2021 en la **Central CMPC Laja**, ubicada en la comuna de Laja, Región del Bío-Bío.

La **Central CMPC Laja** es una central térmica de cogeneración, autoproducción y generación de excedentes eléctricos que forma parte de la Planta de celulosa CMPC Laja. La central utiliza energía renovable no convencional (ERNC) en forma de biomasa y licor negro para producir vapor en dos calderas, y posteriormente electricidad en dos turbinas de vapor. Además, tiene la capacidad de quemar FO6 en su caldera recuperadora para producir más vapor y por consiguiente más energía eléctrica.

La Potencia Máxima se declara bajo estos dos regímenes operacionales (sin FO6 y con FO6, respectivamente).

La metodología utilizada se rige por el Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” y el correspondiente Protocolo de Pruebas.

**La Potencia Máxima de Excedentes declarada de la Central CMPC Laja se indica en la Tabla 1.**

Régimen	Potencia Máxima Excedentes	Potencia Máxima Excedentes Corregida
Sin FO6 (17-05-21)	37.134	37.064
Con FO6 (18-05-21)	40.495	40.447

Tabla 1: Potencia Máxima de Excedentes de la Central CMPC Laja



Figura 1: Central CMPC Laja

# 1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

Conforme resolución de la Comisión Nacional de Energía, las empresas generadoras deberán validar el valor de Potencia Máxima de sus unidades en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad De Servicio - Resolución exenta N°375.

El presente documento tiene como objetivo reportar los resultados obtenidos durante las Pruebas de Potencia Máxima de la **Central CMPC Laja**.

# 2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

## Definiciones

Condiciones normales del proceso	Flujos, temperaturas, presiones dentro de los rangos normales del proceso, definidos según registros de datos históricos.
Consumos eléctricos internos	Potencia eléctrica consumida por el proceso interno.
Consumos eléctricos auxiliares para generación de excedentes	Potencia eléctrica auxiliar demandada por el bloque de potencia (calderas y turbinas y sus subsistemas), en este caso, para la generación de excedentes eléctricos.
Excedentes Eléctricos	Potencia excedente inyectada al sistema eléctrico, resultante de la generación bruta total menos los consumos internos de la planta y pérdidas. Definido también como Potencia Neta.
Mediciones Primarias	Mediciones necesarias para los cálculos y correcciones de la potencia máxima.
Mediciones Secundarias	Mediciones complementarias que se utilizan para corroborar el funcionamiento normal de la unidad generadora.
Potencia Máxima Bruta	Máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener una unidad generadora, como promedio de un período mínimo de 5 horas continuas.
Potencia Máxima Excedente	Para centrales de tipo cogeneración con inyección de excedentes, se refiere a la Potencia Máxima Exportada, es decir, la Potencia Máxima Bruta de todas las unidades de la central restando los autoconsumos propios de generación eléctrica y los de autoconsumo.
Unidad	Turbina de vapor acoplada a su respectivo generador eléctrico.



## Abreviaciones

CB	Caldera de Biomasa
CR	Caldera Recuperadora
DCS	<i>Distributed Control System</i> . Sistema de Control Distribuido
FCD	Factor de corrección por temperatura de enfriamiento del condensador
FP	Factor de Potencia
FFP	Factor de corrección por factor de potencia
HR	Humedad Relativa [%]
Pmax	Potencia Máxima
SCADA	Supervisión, control y adquisición de datos
SSAA	Servicios Auxiliares
TG	Turbogenerador, en este caso Turbinas de Vapor
[...]M, [...]R	Subíndice M y R indican variable medida o de referencia.

### 3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Los documentos, que son aplicables para la realización de las pruebas, son los siguientes:

- Anexo Técnico: Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras
- ASME PTC 46 – Overall Plant Performance
- ASME PTC 4 – Fired Steam Generators
- ASME PTC 6 – Steam Turbines
- P016789-2-GE-PRG-00001 - Protocolo de Prueba

### 4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Potencia Máxima se describe a continuación:

Participante	Cargo	Nombre
<b>Tractebel</b>	Líder del equipo de pruebas	Eduardo Andrzejewski
	Ingeniero Coordinador de Pruebas	Luis Garrido
	Ingeniero de Pruebas	Diego Larraín
<b>Empresa Generadora</b> Bioenergías Forestales	Jefe de unidad de Energía	Daniel Morales
	Experto Técnico Interno	Sergio Urrea
	Coordinador SIRE	Marcelo Cifuentes
	Operador Turbogenerador	Hugo Beltrán
	Operador Electrocontrol	Gerson Viveros
<b>Coordinador Eléctrico</b> <b>Nacional</b>	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Eduardo González
	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Tomás Ávila

Tabla 2: Participantes del ensayo

En el Anexo B se encuentra el Acta de Prueba con el listado de asistencia.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

### 5.1. Descripción de la Unidad

La Central CMPC Laja es una central térmica de cogeneración, autoproducción y generación de excedentes eléctricos que forma parte de la Planta de celulosa CMPC Laja.

La central se compone de dos calderas generadoras de vapor, una recuperadora (CR6) y una de biomasa (CB3). Estas calderas surten a una turbina de vapor de contrapresión (TG3) y a una de condensación (TG4). En condiciones normales, la caldera recuperadora CR6 quema licor negro y trazas de gases del proceso mientras que la caldera de biomasa CB3 tiene el propósito de modular la producción de vapor y electricidad de forma indirecta. Opcionalmente, la caldera CR6 puede complementar su producción de vapor quemando FO6.

En la Figura 2 se muestra un esquema simplificado de la central.

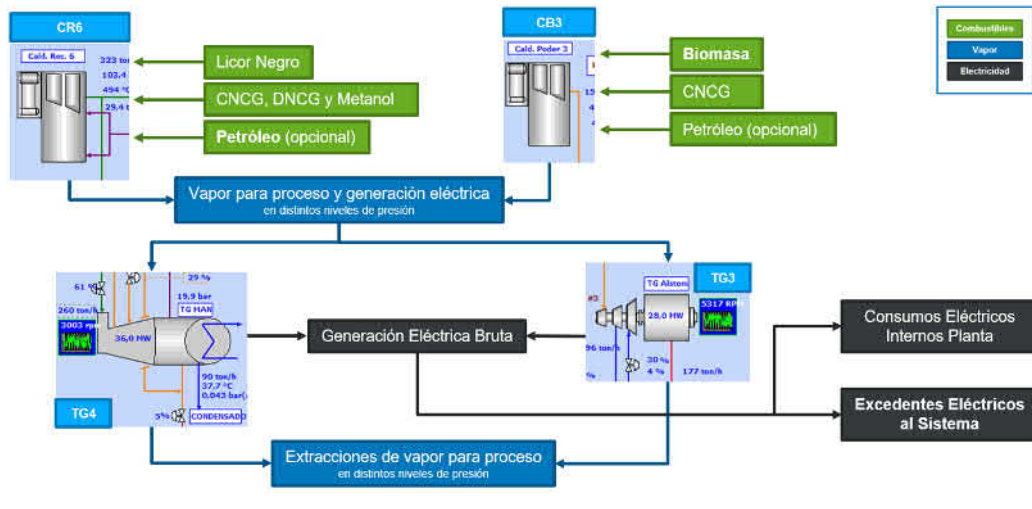


Figura 2: Esquema simplificado de la central CMPC Laja

## 5.2. Calderas de Vapor de la Unidad

Calderas CMPC Laja	Caldera Recuperadora CR6	Caldera Biomasa CB3
<b>Fabricante</b>	Andritz	Metso
<b>Tipo de Caldera</b>	Recuperadora	Lecho Fluidizado
<b>Combustible Principal</b>	Licor Negro	Biomasa
<b>Combustible Partida</b>	Fuel Oil 6	Fuel Oil 6
<b>Combustible Apoyo Carga</b>	Fuel Oil 6	No Aplica
<b>Combustibles Terciarios</b>	Gases No Condensables Concentrados y Diluidos, Metanol	Gases No Condensables Concentrados

Tabla 3: Características principales de las calderas de vapor de CMPC Laja.

## 5.3. Turbinas de Vapor de la Unidad

Turbinas Vapor CMPC Laja	TG3 - Contrapresión	TG4 - Condensación
<b>Fabricante</b>	Alstom-Siemens	MAN
<b>Modelo</b>	G50-E	Type C
<b>Potencia Nominal</b>	45 MW	63 MW
<b>Generador Eléctrico</b>	Alstom G20K4	Brush BDAX 72-340ERH

Tabla 4: Características principales de las turbinas de vapor de CMPC Laja

## 5.4. Condiciones de Referencia

En la Tabla 5 se indican las condiciones de referencia de la central.

Parámetro	Valor	Fuente
Factor de Potencia Generador TG4	0,95	Condición Anexo Técnico
Temperatura agua de enfriamiento del Condensador TG4	22 °C	Condición referencia del ciclo
Temperatura aire ambiente	13,9 °C	Condición ambiente promedio <sup>1</sup>
Temperatura y presión vapor sobrecalentado	104,5 bar(a) 494,0 °C	Condición referencia del ciclo

Tabla 5: Condiciones de referencia.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

A petición del coordinador, se consideraron dos regímenes de prueba: El primero, con la caldera recuperadora CR6 alimentada principalmente con licor negro, y el segundo, con la caldera recuperadora alimentada con licor negro y FO6. En ambos regímenes, la caldera de biomasa estuvo operando a su máxima capacidad.

Las pruebas de potencia se realizaron los días 17 y 18 de mayo del 2021, durante un periodo de 5 horas continuas cada una, conforme a lo requerido por el Anexo Técnico. A continuación, se presenta el cronograma de los ensayos.

Fecha de Realización del Ensayo	17 de mayo	18 de mayo
Régimen de prueba	Sin FO6	Con FO6
Combustible principal	Biomasa + Licor negro	Biomasa + Licor negro + FO6
Inicio de la Prueba	12:00 hrs	10:45 hrs
Finalización de la Prueba	17:00 hrs	15:45 hrs

Tabla 6: Fechas y horarios del ensayo

El control de factor de potencia no estaba habilitado, por lo tanto, se realizan las correcciones correspondientes.

<sup>1</sup> Promedio temperatura ambiente 2013-2020 estación meteorológica Tierras Nobles - Agromet.

## 7. MEDICIONES

En la presente sección se muestran los registros de mediciones realizadas durante las pruebas. Para efectos de cálculo se considera la totalidad de las mediciones registradas durante las 5 horas.

Los certificados de calibración de los instrumentos se encuentran en el Anexo D.

### 7.1. Verificación de Condiciones Normales de proceso

En esta sección se comparan los parámetros operacionales obtenidos durante las pruebas con los registros históricos operaciones. El objetivo es evidenciar una operación de planta y proceso productivo en condiciones normales, es decir, sin favorecer ni perjudicar la generación de excedentes.

En la Tabla 7 se muestran los parámetros operacionales típicos de planta obtenidos a través de un análisis estadístico de 2 años de operación y se comparan con los parámetros operacionales de los días de prueba.

Parámetros	Condiciones Normales de Proceso <sup>2</sup> (Mediana)	Condiciones Prueba Sin FO6 (Desviación % <sup>3</sup> )	Condiciones Prueba Con FO6 (Desviación %)
		17-05-21	18-05-21
Consumos internos eléctricos [MW]	46,3	46,7 (+0,9%)	48,3 (+4,3%)
Temperatura de vapor principal en CR6 [°C]	490,9	480,5 (-2,1%)	483,9 (-1,4%)
Presión del vapor principal CR6 [bar(a)]	103,8	106,0 (+2,1%)	106,0 (+2,1%)
Temperatura de vapor principal en CR3 [°C]	434,1	437,9 (+0,9%)	438,1 (+0,9%)
Presión del vapor principal CR3 [bar(a)]	42,6	43,1 (+1,2%)	43,2 (+1,4%)

Tabla 7: Condiciones operacionales normales del proceso y de los días de pruebas.

<sup>2</sup> Las condiciones normales de proceso se obtienen a partir del análisis de 2 años de operación, en la tabla se presenta como valores típicos de operación al segundo cuartil.

<sup>3</sup> Desviación porcentual con respecto a las condiciones normales de proceso.

## 7.2. Potencia Activa Bruta, Neta y Factor de Potencia

A continuación, se muestran los resultados de las variables eléctricas medidas en los días de pruebas.

Debido a las características de la planta y sus procesos productivos asociados, los consumos auxiliares se consideraron como parte del proceso de planta.

	Sin FO6 (17-05-21)	Con FO6 (18-05-21)
<b>Potencia Activa Bruta medida TG3 [kW]</b>	30.629	34.608
<b>Potencia Activa Bruta TG4 medida [kW]</b>	53.218	54.177
<b>Factor de Potencia medida TG4 [-]</b>	0,9623	0,9416
<b>Potencia Medidor Tarifario medida [kW]</b>	36.536	39.904
<b>Consumos planta AGA<sup>4</sup> medida [kW]</b>	598	591

Tabla 8: Valores promedio de variables eléctricas

En la Figura 3 se grafican las potencias obtenidas los días 17 y 18 de mayo. En fondo blanco se identifica el periodo de prueba.

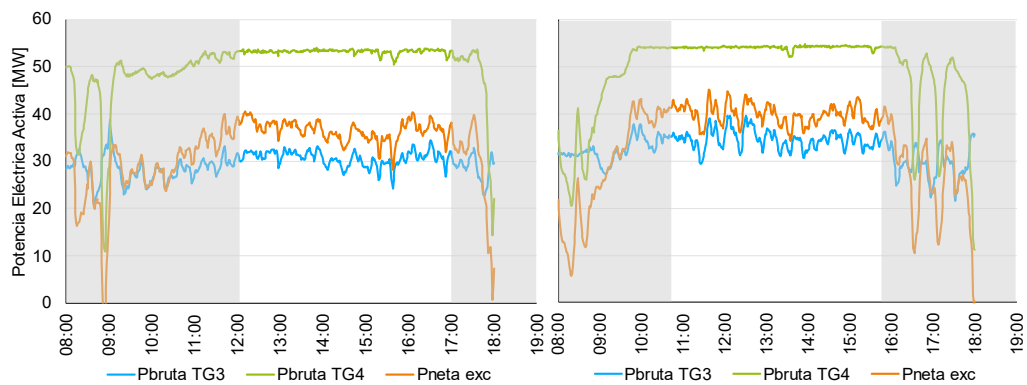


Figura 3: Gráficos de Potencia Activa Bruta TG3, TG4 y excedentes día 17/05 (izquierda) y 18/05 (derecha)

<sup>4</sup> La central tiene un cliente libre (Planta AGA) antes del medidor tarifario, su consumo es medido para ser reintegrado a la potencia de excedentes.

### 7.3. Mediciones Ambientales y Temperatura de Agua de Enfriamiento

Los registros de las condiciones meteorológicas fueron obtenidos de la estación Laja mientras que los valores de temperatura de agua de condensación se obtuvieron directamente de instrumentación de planta.

En la Tabla 9 se indican las condiciones promedio durante ambas pruebas. En la Figura 4 se muestra la temperatura del agua de enfriamiento durante ambas pruebas.

Parámetro	Sin FO6 (17-05-21)	Con FO6 (18-05-21)
Temperatura Ambiente [°C]	14,2	9,8
Humedad Relativa Ambiente [%]	68,1	90,9
Temperatura agua de enfriamiento [°C]	21,4	21,5

Tabla 9: Temperatura, humedad ambiental y temperatura agua enfriamiento promedio durante las pruebas.

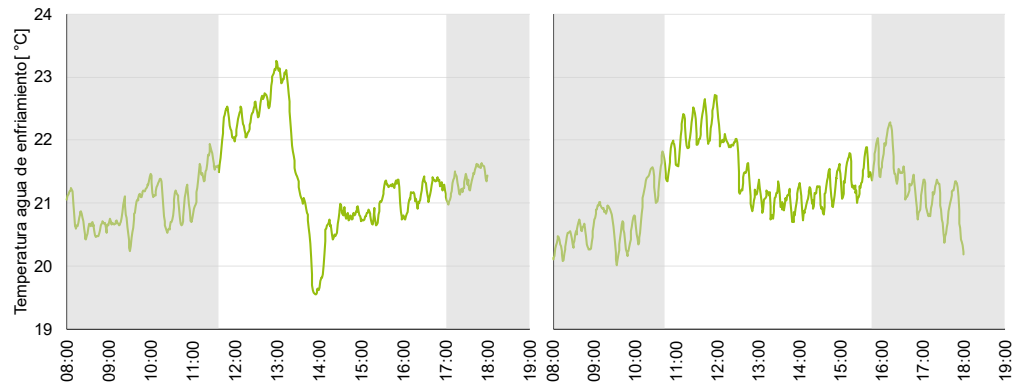


Figura 4: Temperatura agua de enfriamiento día 17/05 (izquierda) y 18/05 (derecha).



## 8. CÁLCULOS

### 8.1. Potencia Máxima

Durante cada estado de carga se considera un periodo de 5 horas de datos para el cálculo de la Potencia Máxima según lo estipulado por el protocolo de pruebas. La Potencia Máxima y las variables involucradas en su cálculo se muestran en la Tabla 10.

Parámetro	Sin FO6 (17-05-21)	Con FO6 (18-05-21)
Potencia Bruta Medida TG3 [kW]	30.629	34.608
Potencia Bruta Medida TG4 [kW]	53.218	54.177
Potencia Medidor Tarifario [kW]	36.536	39.904
Planta AGA <sup>5</sup> [kW]	598	591
Potencia Excedentes <sup>6</sup> [kW]	37.134	40.495

Tabla 10: Potencia máxima, consumos y excedentes medidos.

### 8.2. Potencia Máxima Corregida

#### Condiciones de Referencia

Dado que la TG4 es la unidad considerada para la inyección de excedentes, la potencia medida en esta unidad debe ser corregida acorde a las condiciones de referencia, ver en la Tabla 11.

Parámetro	Valor	Referencia
Factor de Potencia Generador	0,95	Condición Anexo Técnico
Temperatura de agua de enfriamiento	22 °C	Condición ambiente promedio

Tabla 11: Condiciones de referencia para Central CMPC Laja.

#### Corrección por temperatura de agua de enfriamiento

La corrección por temperatura de agua de enfriamiento se aplica de acuerdo con la curva de la turbina, adjunta en el Anexo E. Los factores de corrección se pueden ver en la Tabla 12.

<sup>5</sup> Planta AGA es un consumidor interno

<sup>6</sup> Potencia: Tarifario + Planta AGA. Resultante de sumar la potencia en el medidor tarifario y la potencia consumida por la planta AGA.

Parámetro	Sin FO6 (17-05-21)	Con FO6 (18-05-21)
Temperatura agua de enfriamiento ref. [°C]	22	22
Temperatura agua de enfriamiento medida [°C]	21,4	21,5
Factor de Corrección al valor medido	-0,0011	-0,0008

Tabla 12: Factores de corrección por Temperatura de Agua de Enfriamiento.

De la tabla anterior se observa que las diferencias en temperatura de agua de enfriamiento son marginales, por consiguiente, también lo son las correcciones a la potencia obtenida.

### Corrección por Factor de Potencia

La corrección por Factor de Potencia se aplica de acuerdo con la curva de corrección del generador, adjunta en el Anexo E. Los factores de corrección se pueden ver en la Tabla 13.

Parámetro	Sin FO6 (17-05-21)	Con FO6 (18-05-21)
Potencia TG4 [kW]	53.218	54.177
Factor de Potencia referencia	0,95	0,95
Eficiencia en el valor de referencia (FFP <sub>R</sub> )	98,60%	98,60%
Factor de Potencia Medido TG4	0,9623	0,9556
Eficiencia en el valor medido (FFP <sub>M</sub> )	98,62%	98,61%

Tabla 13: Factores de corrección por Factor de Potencia.

### Potencia Máxima Corregida

Calculados los factores de corrección, se procede a corregir la Potencia Máxima de la TG4 según la siguiente ecuación:

$$P_{Bruta\ Corregida} = P_{Bruta\ Medida} \cdot \frac{FFP_R}{FFP_M} (1 + FCD_M)$$

De esta forma, la Potencia Bruta Corregida de la TG4 para cada régimen se puede ver en la Tabla 14

Régimen de operación	Potencia Medida TG4 [kW]	Potencia Corregida TG4 [kW]
Sin FO6 (17-05-21)	53.218	53.148
Con FO6 (18-05-21)	54.177	54.129

Tabla 14: Potencia Máxima Corregida.

La Potencia Neta de Excedentes es calculada según la siguiente ecuación:

$$P_{Neta\ Excedentes\ Corregida} = P_{B\ Corr\ TG4} + P_{B\ TG3} - (P_{C.I.} + P_{Perd})$$

Donde:

$$P_{C.I.} + P_{Perd} = P_{B\ TG3} + P_{B\ TG4} - P_{Tarifario} - P_{AGA}$$

Siendo  $P_{C.I.}$  los consumos propios de planta y  $P_{AGA}$  el consumo de la planta AGA.

De esta forma se obtienen los valores calculados para la **Potencia Activa Neta Excedente**, los cuales se muestran en la Tabla 15. La memoria de cálculo detallada que se encuentra en el Anexo G.

Régimen de prueba	Potencia Excedentes [kW]	Potencia Excedentes Corregida [kW]
<b>Sin FO6 (17-05-21)</b>	37.134	37.064
<b>Con FO6 (18-05-21)</b>	40.495	40.447

Tabla 15: Potencia Máxima Corregida Excedente.

## 9. ANEXOS

ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS

ANEXO B – ACTA DE PRUEBA

ANEXO C – DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL

ANEXO D – LAYOUT DE LA CENTRAL

ANEXO E – DATOS TÉCNICOS DE LAS UNIDADES

ANEXO F – CURVAS DE CORRECCIÓN

ANEXO G – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

ANEXO H – P&ID SISTEMAS DE COMBUSTIBLES

ANEXO I – MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

# ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS

Anexo A		Listado de instrumentos y variables			Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico Neto	
Descripción	Identificación del Instrumento	TAG	Tipo de Variable	Precisión del instrumento	Intervalo de Medición	Observaciones
Velocidad del Tornillo de Extracción de Biomasa 1, Silo 1	Medidor propio de la unidad	034-25-2411- Velocidad tornillo extractor 1, Silo1	PRIMARIA	± 1%	5 minutos	*Aplica sólo para prueba CEN.
Velocidad del Tornillo de Extracción de Biomasa 2, Silo 1	Medidor propio de la unidad	034-25-2412-Velocidad tornillo extractor 2, Silo1	PRIMARIA	± 1%	5 minutos	*Aplica sólo para prueba CEN.
Velocidad del Tornillo de Extracción de Biomasa 3, Silo 2	Medidor propio de la unidad	034-25-2412-Velocidad tornillo extractor 3, Silo2	PRIMARIA	± 1%	5 minutos	*Aplica sólo para prueba CEN.
Velocidad del Tornillo de Extracción de Biomasa 4, Silo 2	Medidor propio de la unidad	034-25-2412-Velocidad tornillo extractor 4, Silo2	PRIMARIA	± 1%	5 minutos	*Aplica sólo para prueba CEN.
Consumo Neto de Combustible FO6 CR N6	Flujómetro Tipo Coriolis	048-FIT-1357, 048-FIT-1353, 048-FIT-1344, 048-FIT-1349, 048-PET-C6	PRIMARIA	Clase 0.5	5 segundos	*Aplica sólo para prueba CEN.
Potencia Activa Neta lado Alta Tensión	ION 7600	44-KWTNUEVO_ENDESA	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta TG3	PML-7600-ION	42-JI-098	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta TG4	ION 7650	51-EI-240	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Factor de Potencia TG3	PML-7600-ION	44-PFTE3-201	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Factor de Potencia TG4	ION 7650	44-PFTE7	PRIMARIA	Clase 0.2	5 segundos	
Temperatura de agua de refrigeración TG4	Termocupla	026-TIT-040	PRIMARIA	Según instrumentación existen	5 minutos	
Temperatura Aire Ambiente	Estación Meteo. Laja	No Aplica	PRIMARIA	± 0,5°C	5 minutos	
Humedad Relativa Ambiente	Estación Meteo. Laja	No Aplica	PRIMARIA	± 0,5°C / ± 2%HR	5 minutos	
Potencia Activa Planta AGA	ION7650	44-KWTC6	PRIMARIA	Clase 0.2	5 minutos	
Consumo de Combustible Licor Negro CR N6	Flujómetro Tipo Coriolis	048-FIT-1210, 048-FIT-1201, 048-FIT-1228 y 048-FIT-1180	SECUNDARIA	No aplica	5 segundos	
Consumo de Metanol, CNCG y DNCG	Medidor propio de la unidad	FIT-1906,FIT-1848, FIT-0721, FIT-0701	SECUNDARIA	No aplica	5 minutos	
Potencia Reactiva Bruta del Generador TG3 y TG4	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No aplica	5 segundos	
Frecuencia del Generador TG3 y TG4	ION externos	A definir en reunión de coordinación previa a pruebas	SECUNDARIA	No aplica	5 segundos	
Flujo de Vapor de Salida CR6	Medidor propio de la unidad	48-FI-395	SECUNDARIA	No aplica	5 minutos	
Puente de pesaje tornillo de alimentación caldera CB3	Medidor propio de la unidad	011-WE- 0069 CINTA: 26	SECUNDARIA	No aplica	5 minutos	

# ANEXO B – ACTA DE PRUEBA

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

Avenida Andrés Bello 2325, Piso 7  
Providencia, Santiago - CHILE  
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001  
engineering-cl@tractebel.engie.com  
tractebel-engie.com

## ACTA DE PRUEBA

**Código Proyecto:** P.016789

<b>Pruebas</b>	Potencia Máxima
<b>Central</b>	CMPC Laja
<b>Unidades</b>	TG 3 Alstom SIEMENS G50E, TG 4 MAN Type C
<b>Lugar</b>	Laja, Región de Biobío
<b>Anexos</b>	Anexo 01 – Lista de Asistentes

### Observaciones Generales:

- Pruebas se realizan de forma telesupervisada.
- Torres de refrigeración: 7 ventiladores ON/OFF y 1 modulante. El operador regula el encendido/apagado de los ventiladores. El control de vacío se busca a través del set point de 22°C de agua en las torres.
- Hay un cliente libre (Planta AGA) conectado antes del medidor tarifario el cual debe ser considerado en el cálculo de Potencia Neta.
- Variable de humedad ambiental mostradas en sistema PI no se actualiza. Variables ambientales se reemplazan por datos de estación meteorológica Laja.
- Jornada 1: Se detecta un desfase de actualización en la pantalla del sistema PI (37 segundos). El desfase queda registrado y se solucionará en Jornada 2.
- Jornada 2: Se agrega a la pantalla página web de Hora Oficial.
- Jornada 2, 11:16: Consumo interno: entra en funcionamiento chipeador ~1MW (Chipper 110), parte del proceso de CMPC Laja, en funcionamiento hasta el final de la prueba.
- La fecha de entrega del informe de pruebas quedará sujeta a la entrega total de la información recolectada.

### Prueba de Potencia Máxima en CMPC Laja (Sin combustible FO6)

<b>Unidad:</b>	TG 3 Alstom SIEMENS G50E, TG 4 MAN Type C
<b>Fecha:</b>	17-05-2021
<b>Hora de Inicio Actividades:</b>	10:00
<b>Hora fin de Actividades:</b>	18:00

<b>Hora HH:MM</b>	<b>Producción de Vapor CR6-CB3 [ton/h]</b>	<b>Potencia Activa Bruta TG3-TG4 [MW]</b>	<b>FP TG3-TG4</b>	<b>Potencia Excedente [MW]</b>	<b>Tamb [°C]</b>	<b>HR [%]</b>
12:00	386 – 170	31,85 – 53,31	97,3 – 96,3	39,05	12,2	68,1
13:00	385 – 146	29,17 – 53,09	97,6 – 96,2	35,35	13,6	66,9
14:00	385 – 155	30,57 – 53,05	97,8 – 96,2	35,52	14,63	60,8
15:00	382 – 143	28,52 – 53,12	97,6 – 96,2	35,15	15,60	64,4
16:00	390 – 157	31,89 – 53,51	98,4 – 96,3	31,89	15,33	65,5
17:00	378 – 167	32,10 – 53,38	98,1 – 96,4	37,82	13,85	82,8





### Prueba de Potencia Máxima en CMPC Laja (Con combustible FO6)

<b>Unidad:</b>	TG 3 Alstom SIEMENS G50E, TG 4 MAN Type C
<b>Fecha:</b>	18-05-2021
<b>Hora de Inicio Actividades:</b>	9:00
<b>Hora fin de Actividades:</b>	16:30

<b>Hora HH:MM</b>	<b>Producción de Vapor CR6-CB3 [ton/h]</b>	<b>Potencia Activa Bruta TG3-TG4 [MW]</b>	<b>FP TG3-TG4</b>	<b>Potencia Excedente [MW]</b>	<b>Tamb [°C]</b>	<b>HR [%]</b>
10:45	430 – 154	35,98 – 53,88	97,4 – 95,0	42,20	6,11	98,7
11:45	430 – 160	36,81 – 54,13	97,4 – 95,4	41,38	7,10	98,9
12:45	430 - 156	35,61 – 54,18	97,6 – 95,3	41,13	9,17	97,9
13:45	436 - 145	34,78 – 54,16	97,4 – 95,7	39,30	11,13	85,0
14:45	428 - 156	35,49 – 54,15	97,3 – 95,8	40,08	12,34	82,7
15:45	432 - 150	34,49 – 54,23	97,3 – 96,0	38,81	12,79	82,4

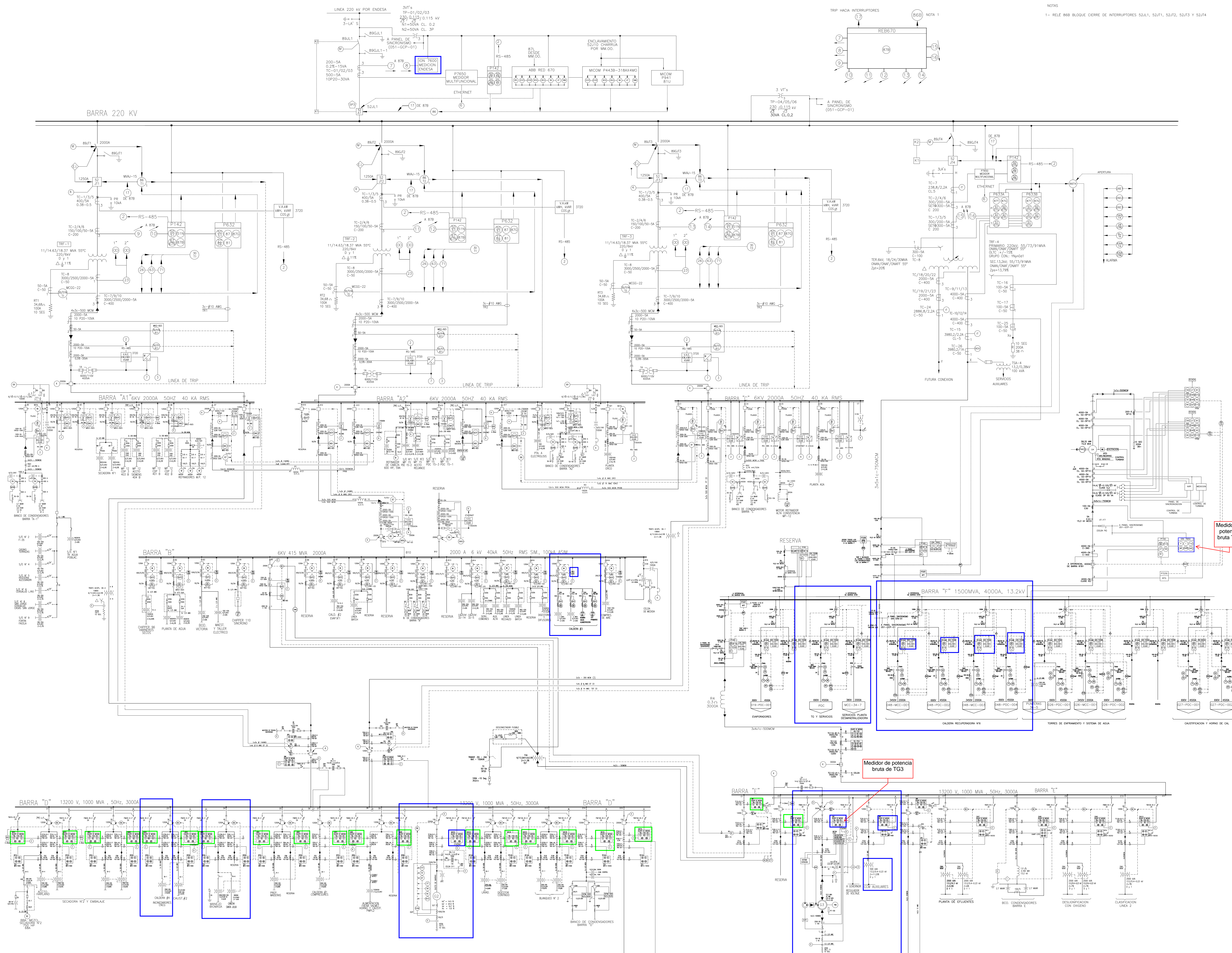


## Anexo 01: Lista de Asistentes

Nombre	Empresa	Cargo	Firma
Eduardo Andrzejewski	Tractebel	Experto Técnico	
Luis Garrido	Tractebel	Ingeniero de Pruebas Coordinador	
Diego Larrain	Tractebel	Ingeniero de Pruebas	
Daniel Morales	Bionergías Forestales	Jefe de Unidad de Energía	
Sergio Urrea	Bionergías Forestales	Experto Técnico Interno de Planta	
Marcelo Cifuentes	Bionergías Forestales	Coordinador SIRE	
Hugo Beltrán	Bionergías Forestales	Operador Turbogenerador	
Gerson Viveros	Bionergías Forestales	Operador Electrocontrol	
Eduardo González	Coordinador Electrico Nacional	Ingeniero Dpto. De Control de la Operación	
Tomás Ávila	Coordinador Electrico Nacional	Ingeniero Dpto. De Control de la Operación	

# ANEXO C – DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL





CONTRATOS/ORDENES DE COMPRA	
NUMERO AREA/CORREL	DESCRIPCION
PLANDS ASOCIADOS/ESTANDARES DE DISEÑO	
PLAND	DESCRIPCION

**LEYENDA**

- (M) ACCIONAMIENTO MOTORIZADO
- (CO) VENTILACION FORZADA
- (E) ENCLAVAMIENTO ELECTRICO
- (21) RELE DE DISTANCIA
- (23) RELE CONTROLADOR TEMPERATURA
- (25) RELE DE SINCRONISMO
- (26) TERMOSTATO
- (27) RELE BAJA TENSION
- (30) RELE ANUNCIADOR
- (32) RELE DIRECCIONAL DE POTENCIA
- (46) RELE DE BALANCE DE FASE(CORRIENTES)
- (47) RELE DE SECUENCIA DE FASE
- (50) RELE SOBRECORRIENTE INSTANTANEO
- (51) RELE SOBRECORRIENTE TEMPORIZADO
- (52) INTERRUPTOR DE POTENCIA
- (59) RELE SOBRETENSION
- (61) RELE DE BALANCE DE VOLTAJE
- (63) RELE DE PRESION SUBITA
- (64) RELE DE PROTECCION DE TIERRA
- (67) RELE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL
- (71) SWITCH DE NIVEL
- (81) RELE FRECUENCIA
- (86) RELE DE BLOQUEO
- (87) RELE DIFERENCIAL

(2) A SISTEMA SCADA (RS485)  
 (3) A SISTEMA LOAD SHEDDING  
 (4) SINCRO PANEL SALA CONTROL SIRE  
 (5) MOSTRADO EN TG-3 OPERANDO  
 (6) CONEXION ETHERNET  
 (7) A (16) TOMA DE MUESTRAS DE CORRIENTES PAÑOS 220KV  
 (17) TRIP 87B REB670 ABB HACIA INTERRUPTORES

RVR: PARTIDOR DE VOLTAJE REDUCIDO NO REVERSIBLE

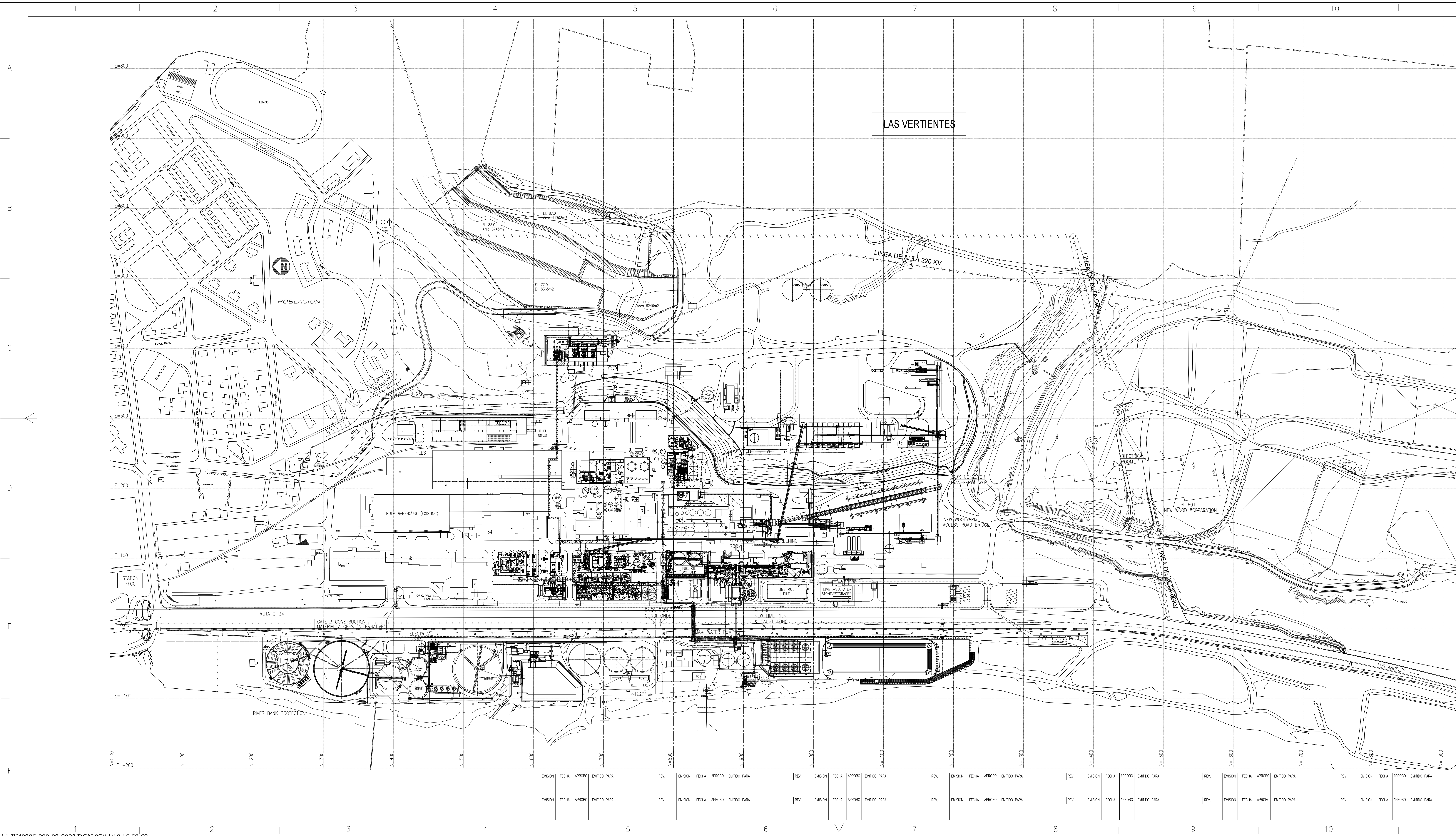
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS.	REV.	APR.
43	JUNIO 18	ACT. NUEVO TRAFD 3MVA PLAAUGA	SUB	SUB	SUB
41	SEPT. 17	ACTUALIZACIONES VARIAS PML2	RRC	RRC	RRC
40	ABRIL 14	ACTUALIZACION DE TAG PATIO 220 KV	MIQ	MAN	MAN

DISEÑO	PROYECTO:	DIRECTORIO:
DIBUJO	ACTIVIDAD:	ARCHIVO:
REVISO	PAQUETE:	
APROBO		
NUMERO DE PLANO EMPRESA INC.	REV.	41

	<b>PLANTA LAJA</b> JEFE PROY. R. RODRIGUEZ JEFE AREA R. RODRIGUEZ EMP. ING. R. RODRIGUEZ	
	APROBACIONES JEFE PROY. R. RODRIGUEZ JEFE AREA R. RODRIGUEZ EMP. ING. R. RODRIGUEZ	
PROY. DIAGRAMA UNILINEAL GENERAL PLANTA SUB-PROY. 00 AREA 44 DISTRIBUCION DE ENERGIA SUB-AREA INSTAL. DESC. DIAGRAMA UNILINEAL BARRAS 'A'-B-C-D-E-F' REDIMASIA A.	NUMERO DE PLAN LPC-363-542	REV. 43



# ANEXO D – LAYOUT DE LA CENTRAL



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DBE	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DBE	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DBE	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DBE

CONTRATO / ORDEN DE COMPRA	
NUMERO	DESCRIPCION

REFERENCIAS / ESTANDARES	
NUMERO	DESCRIPCION
A1-W4028-000-02-002	MILL OVERALL LAYOUT
W4028-A1-000-002-001	OVERALL MILL LAYOUT-PHASE 2
W4028-000-01-001	MILL LAYOUT-STEP 1

CERTIFICADO PARA CONSTRUCCION

CLIENT: PLANTA LAJA  
 DEPT.: MGR.  
 PROY.: MGR.



AREA: 000  
 TITULO: GENERAL

MILL OVERALL LAYOUT  
 EXISTENTE

ESCALA: 1:2000

PROYECTADO: [blank]  
 REVISADO: [blank]  
 APROBADO: [blank]

FECHA: 07/17/18

AMEC-Cade N°: A1-W40285-000-02-0003

# ANEXO E – DATOS TÉCNICOS DE LAS UNIDADES

CMPC LAJA  
C605 CALDERA RECUPERADORA 2500 TDS/D

<b>2</b>	<b>INFORMACIONES SOBRE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO.....</b>	<b>2</b>
2.1	Información básica acerca del diseño .....	2
2.1.1	Capacidad .....	2
2.1.2	Licor Negro .....	2
2.1.3	Combustibles auxiliares .....	3
2.1.4	Agua de Alimentación .....	4
2.1.5	Agua de Caldera.....	4
2.1.6	Vapor Sobrecalentado .....	4
2.1.7	Aire de Combustión .....	4
2.1.8	Gases de la Combustión.....	5
2.1.9	Licor Verde y Blanco débil .....	5
2.2	Balance de Materiales .....	6
2.3	Balance de Calor .....	7
2.4	Datos de funcionamiento .....	8
2.5	Información del Consumo .....	11



CMPC LAJA  
C605 CALDERA RECUPERADORA 2500 TDS/D

## 2 INFORMACIONES SOBRE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

### 2.1 Información básica acerca del diseño

La caldera recuperadora, el diseño del equipo auxiliar y su funcionamiento se basan en la siguiente información inicial.

#### 2.1.1 Capacidad

La caldera recuperadora está diseñada para la siguiente capacidad de quemado de sólidos secos en el licor negro, excluyendo la ceniza reciclada:

Capacidad continua máxima (MCR)                      tSS/24 h                      2500

#### 2.1.2 Licor Negro

El diseño de la caldera recuperadora se basa en las siguientes propiedades del licor negro suministrado desde la planta de evaporadores, excluyendo la ceniza reciclada y sal de relleno:

• Especie de Madera		eucaliptus, pino
• Contenido sólidos secos (sin ceniza)	%	80±1
• Temperatura	°C	130±3
• Potencia calorífica bruta (HHV)	MJ/kgDS	14.0

Análisis elemental (sólidos secos), virgen		en peso	
• Carbono	C	%	35.5
• Sodio	Na	%	19.7
• Azufre	S	%	4.8
• Oxígeno	O	%	33.8
• Hidrógeno	H	%	3.5
• Potasio	K	%	2.3
• Cloro	Cl	%	0.3
• Nitrógeno*	N	%	0.10
• NPE		%	0
Total		%	100.0

\* Método Kjeldahl

CMPC LAJA  
C605 CALDERA RECUPERADORA 2500 TDS/D

### 2.1.3 Combustibles auxiliares

#### Sal de relleno

- Cantidad como Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kg/tSS 0

#### Petróleo Combustible #6

- Mayor potencia calorífica MJ/kg 42.8
- Contenido de Azufre, Máx wt-% 5.0
- Viscosidad a 100 °C mm<sup>2</sup>/s 48

#### Petróleo Combustible Liviano A1

- Mayor potencia calorífica MJ/kg 45
- Contenido de Azufre, Máx wt-% 0.035
- Viscosidad a 40 °C mm<sup>2</sup>/s 3.7

#### Gases Diluidos No Condensables (DNCG, fuente exterior)

- |                        |                             | Etapa 1 | Etapa 2 |
|------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| • Cantidad             | m <sup>3</sup> n/s (húmedo) | 5.6     | 8.3     |
| • Contenido de azufre  | mg S / m <sup>3</sup> n     | ≤ 100   | ≤ 100   |
| • Contenido de oxígeno | vol-% (wet)                 | ≥ 19    | ≥ 19    |
| • Temperatura          | °C                          | 43      | 43      |

#### Gases Concentrados No Condensables (CNCG, fuente exterior)

- |                       |                           | Etapa 1 | Etapa 2 |
|-----------------------|---------------------------|---------|---------|
| • Cantidad            | m <sup>3</sup> n/s (seco) | 500     | 700     |
| • Contenido de azufre | g S / m <sup>3</sup> n    | 75      | 110     |

#### Metanol líquido

- |                                   |      | Etapa 1 | Etapa 2 |
|-----------------------------------|------|---------|---------|
| • Cantidad metanol puro (liquido) | kg/h | 105/515 | 150/700 |
| • Contenido de agua               | w-%  | 20      | 20      |
| • Temperatura                     | °C   | 25      | 25      |

#### Jabón

- Cantidad como aceite de pino kg/tDS 10

CMPC LAJA  
C605 CALDERA RECUPERADORA 2500 TDS/D

### 2.1.4 Agua de Alimentación

Temperatura en la entrada del precalentador de AA °C 140

Calidad del agua de alimentación

• pH (25 °C)		> 9.2
• Contenido de O <sub>2</sub>	mg/kg	≤ 0.010
• Dureza	mval/kg	≤ 0.003
• Contenido de Na+K	mg/kg	≤ 0.02
• Contenido de Fe	mg/kg	≤ 0.02
• Contenido de Cu	mg/kg	≤ 0.003
• Conductividad, acida (25 °C)	µS/cm	≤ 0.2
• Sustancia Orgánica (como TOC) concentración	mg/kg	≤ 0.2
• Contenido SiO <sub>2</sub>	mg/kg	≤ 0.02
• Espuma de aceite, suciedad		Ninguna

### 2.1.5 Agua de Caldera

Calidad del agua de caldera

• pH (25 °C), mín		9.0 – 9.7
• Valor p	mval/kg	≤ 0.5
• Conductividad, directa (25 °C)	µS/cm	≤ 30
• Conductividad, ácida (25 °C)	µS/cm	≤ 30
• Contenido de Na+K	mg/kg	≤ 60
• Contenido de PO <sub>4</sub>	mg/kg	≤ 10
• Contenido de SiO <sub>2</sub>	mg/kg	≤ 1

### 2.1.6 Vapor Sobrecalentado

Vapor sobrecalentado en la salida del Sobrecalentador

• Temperatura	°C	495 ± 10
• Presión	bar(a)	106

### 2.1.7 Aire de Combustión

• Temperatura ambiente	°C	30
• Temperatura, aire primario	°C	205
• Temperatura, aire secundario	°C	205
• Temperatura, aire terciario	°C	205
• Humedad, aire ambiente	g/kg aire seco	13

CMPC LAJA  
C605 CALDERA RECUPERADORA 2500 TDS/D

---

### 2.1.8 Gases de la Combustión

Flujo de gases en salida de economizadores		
• Temperatura	°C	203
• Contenido de O <sub>2</sub> , gas seco	vol-%	3
Flujo de gases en salida de enfriador de gases		
• Temperatura	°C	135

### 2.1.9 Licor Verde y Blanco débil

Licor verde		
• TTA (como NaOH)	g/l	163
• Densidad	t/m <sup>3</sup>	1.1
		4
Licor blanco débil		
• TTA (as NaOH)	g/l	25-30
• Densidad	t/m <sup>3</sup>	1.03
• Temperatura	°C	≤ 65



---

Revision	Rev. 0	1/13
Project name	LAJABFBR	Tero Vääränen
Doc. ID	FI120101-01000	11.2.2011
Ext. doc. ID	2628M-MPR-034-02-0120	
Subject	Design data	
Customer	CMPC Celulosa S.A.	Biomass Boiler Upgrade

---

## 10.1 DESIGN DATA

Prepared by

Reason for issue

Reviewed by

Approved by

PRELIMINARY

FI-MasterFI-00047 rev 0 / 23.6.2009

© Metso 2011

---

This document is the exclusive intellectual property of Metso Corporation and/or its subsidiaries and is furnished solely for operating and maintaining the specific project. Re-use of the document for any other project or purpose is prohibited. The document or the information shall not be reproduced, copied or disclosed to a third party without prior written consent of the company.

---

Revision	Rev. 0	11.2.2011	3/13
Doc. ID	FI120101-01000	2628M-MPR-034-02-0120	
Customer	CMPC Celulosa S.A.	Biomass Boiler Upgrade	

---

## 10.1 DESIGN DATA

The boiler will be designed for continuous operation at 100% MCR on biomass (hog fuel) only, with a maximum 10 days for annual shutdown for scheduled repairs and maintenance.

The boiler will be natural circulation BFB (bubbling fluidized bed) type boiler of water wall tube construction designed for balanced draft operation.

### 10.1.1 PROCESS DESIGN CRITERIA

#### 10.1.1.1 Steaming Capacity

Case A:

Maximum continuous rating (MCR) with design hog fuel at moisture content of 56% is 150 t/h of steam.

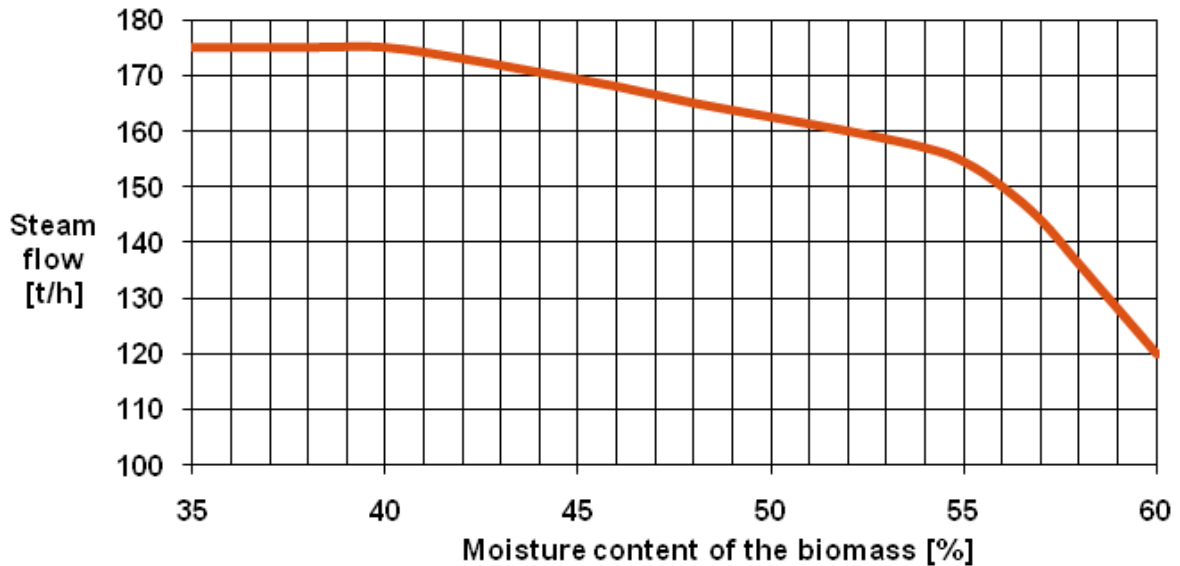
Case B:

Maximum continuous rating (MCR) with fuel oil is 90 t/h of steam. By using start-up burners together with the load burners, it is possible to achieve even higher steam production on fuel oil only. If start-up burners are used, also primary air fan needs to be in operation.

Originally boiler has been designed for steaming capacity of 175 t/h. Water/steam –side is already suitable for that steaming rate. With the upgraded boiler it is possible to achieve higher capacity while using dryer biomass. For example if the moisture content of the hog fuel is 40% and other fuel properties are as earlier specified for the design fuel, it is possible to produce 175 t/h steam with modified boiler. Maximum boiler capacity as a function of fuel moisture content is shown in the following chart (other values as defined in Section 10.1.1.2.).

Revision	Rev. 0
Doc. ID	FI120101-01000
Customer	CMPC Celulosa S.A.

11.2.2011
2628M-MPR-034-02-0120
Biomass Boiler Upgrade



### 10.1.1.2 Biomass Firing

The boiler will be able to burn hog fuel without using auxiliary fuel.

The hog fuel properties are specified below:

Lower heating value:  $18 \pm 0.5$  MJ/kg DS

The hog fuel will be a mixture of eucalyptus and pine logging residual, eucalyptus and pine stumps, internal bark and chip screening fines, external sawdust and bark from sawmills, fuel wood of various origins and effluent treatment plant sludge.

The expected composition (% sand-free dry solids) of the hog fuel is as follows:

Internal bark and fines	20-30%
Logging residuals	50-70%
Stumps	0-25%
Sawdust	0-30%

		10/13
Revision	Rev. 0	11.2.2011
Doc. ID	FI120101-01000	2628M-MPR-034-02-0120
Customer	CMPC Celulosa S.A.	Biomass Boiler Upgrade

### 10.1.1.7 Boiler Design

<u>Parameter</u>	<u>Unit</u>	<u>Value</u>
Boiler design pressure	bar(a)	62
Steam pressure after main stop/check valve	bar(a)	46.5
Steam temperature after superheater	°C	440
Continuous blowdown water of gross steam generation	%	0-3 (0 at guarantee calculations)
Flue gas temperature after eco	°C	170
Combustion air temperature before fans	°C	30
Feed water temperature at the economizer inlet	°C	136

When firing 100% hog fuel, the design superheater outlet temperature of 440°C will be maintained from 100% MCR down to 75% MCR.

Based preliminary strength and performance calculations, it is possible to increase steam operation pressure from 44 to 46.5 bar(a) and steam operation temperature from 440 to 470°C. Final check and conclusions for the boiler proper will be done during the detail engineering.

#### Feedwater Quality

Hardness (as CaCO <sub>3</sub> )	mg/kg	0.01
Oxygen, max.	mg/kg	0.01
Iron, (as Fe) max.	mg/kg	0.01
Copper, (as Cu) max.	mg/kg	0.01
Silica, (as SiO <sub>2</sub> ) max.	mg/kg	0.01
pH at 25°C		8.5-9.5
Oil		not measurable
General appearance		Clear and colorless



# Turbina TG3 Siemens

## Especificações Técnicas

Relatorio-No.: FSR\_2733\_MVO.docx

Pag: 3 de 15

Distribuição: externa

### Dados Técnicos

#### 1. Turbina a vapor

Equipamento no.	: 901				
Tipo	: G 50-E				
Ano Fabricação	: 2003				
Potencia	: 42400	KW			
Rotação	: 5.300	min <sup>-1</sup>			
Vapor Admissão	: p <sub>e</sub> = 43	bar	±	428 °C	
Vazão Admissao	: Q = 400	t/h			
Vapor extração	: p <sub>abs</sub> = 12,3	bar	±	bar	
Vazão extr.	: Q = 180	t/h			
Temp. extr.	: = 270	°C			
Escape	: p <sub>abs</sub> = 4,6	bar	±	bar	
Vazão escape	: Q = 220	t/h			
Temp. escape	: = 173	°C			

#### 2. Gerador

Equipamento no.	: P 141026-10				
Fabricante	: ALSTOM				
Tipo	: G20K4				
Rotação	: 1.500	rpm			
Potência	: 52.500	KVA			
Dados elétricos	: 13.200 V 2.296 A	KVA		0,8	cos φ
Excitação	: V A				

#### 3. Redutor

Equipamento no.	: 836333				
Fabricante	: RENK				
Tipo	: AG / TL-850				
Ano Fabricação	: 2002				
Rotação Entrada	: 5.297 rpm				
Rotação Saída	: 1500	rpm			
Potência	: 44.100	Kw			
Relação / redução	: 3,531:1				
Vazão Óleo	: 1.175	l/min.			
Fator Serviço	: AGMA – SF 1,2				
Temp. Entrada Óleo	: 40 - 55	°C			



**ALSTOM Electrical Machines Ltd  
RUGBY, ENGLAND**

Ref: P141026A

Date: 12 Oct 2001

Design No: 37744/S1.4.05

CMPC Celulosa; Laja 52.5MVA

**SPECIFICATION**

Rated Output kVA	Output kW	pf	Poles	Phases	Voltage volt	Current amp	Frequency Hz	Speed rev/min
52500	42000	0.8	4	3	13200	2296	50	1500

Enclosure: IP54 IC8A1W7 (CACW Totally enclosed water cooled)

Stator winding conn: STAR

Governing Standard: IEC 60034

Maximum Stator operating temperature	125 deg C
Maximum Field operating temperature	130 deg C
Design water inlet temperature	25 deg C
Maximum operating altitude	1000 metres
Insulation system	Class F
Total Temperatures	Class B
Overspeed	1800 rev/min

**PERFORMANCE of SALIENT POLE GENERATOR**

All performance figures are subject to tolerances in IEC 60034.

Efficiencies will be determined in accordance with IEC 60034 using the summation of losses method including excitation and stray load losses.

Reactances are subject to a tolerance of +/- 15% unless otherwise stated.

X'd is subject to tolerances of -15% +10%.

X"d is subject to tolerances of -10% +15%.

Time constants and pu resistances are subject to a tolerance of +/- 30%.

Resistances in ohms and the short circuit ratio are subject to a tolerance of +/- 10%.

All losses, efficiencies, pu resistances and time constants are quoted at a temperature of 95 deg C.

Only the total loss is guaranteed (subject to tolerance).

pu rated power	1	0.75	0.5	0.25
Output Power kW	42000	31500	21000	10500
Input power kW	42774	32058	21406	10814
Stator current amp	2296	1722	1148	574
Field current amp	700	541	403	284
Friction loss kW	177.7	177.7	177.7	177.7
Iron loss kW	89.8	89.8	89.8	89.8
St.Cu+str.loss kW	358.4	201.6	89.6	22.4
Excitation loss kW	147.6	88.4	48.9	24.3
Total loss kW	773.5	557.5	406.1	314.3
Efficiency	0.9819	0.9826	0.981	0.9709
Power factor	0.8	0.8	0.8	0.8
compared with 1 pf	over- excited	over- excited	over- excited	over- excited

Base impedance 3.319 ohms

			Rated-cur (unsaturated)	Rated-volt (saturated)	
Synchronous reactance	D-Axis	Xd	2.808		pu
Transient reactance	D-Axis	X'd	0.397	0.340	pu
Sub-transient reactance	D-Axis	X" d	0.284	0.238	pu
Synchronous reactance	Q-Axis	Xq	1.431		pu
Sub-transient reactance	Q-Axis	X" q	0.368	0.273	pu
Stator winding leakage reactance		Xl	0.166		pu
Negative phase sequence reactance		X2	0.290		pu
Potier reactance		Xpot	0.311 pu at rated load		
Stator winding dc resistance		Ra	0.00454		pu
Positive phase sequence resistance		R1	0.00716		pu
Negative phase sequence resistance		R2	0.032		pu
Zero phase sequence reactance		X0	0.105		pu
Zero phase sequence resistance		R0	0.0249		pu
OC transient field time constant		T'do	8.21		s
SC transient field time constant		T'd	1.160	0.912	s
OC sub-transient time constant	DA	T"do	0.058		s
SC sub-transient time constant	DA	T" d	0.042	0.044	s
OC sub-transient time constant	QA	T"qo	0.227		s
SC sub-transient time constant	QA	T" q	0.058		s
Armature dc time constant		Ta	0.256	0.203	s
Stator winding dc resistance (phase)			0.0116		ohm at 20 C
Field winding dc resistance			0.194		ohm at 20 C
Exciter armature dc resistance (phase)			0.00657		ohm at 20 C
Exciter field winding dc resistance			7.37		ohm at 20 C
Permanent field protective resistor			4.99		ohm
Short circuit ratio				0.382	
Maximum kVAr available at 0 pf under-excited				0.31	pu
Maximum kVAr available at 0 pf over-excited				0.77	pu

## EXCITATION

	Main field current	Main field voltage	Exciter field current	Exciter field voltage
Rated load at 0.8 pf over-excited	699	190	9.5	85
Rated kW at 1 pf	420	114	5.7	52
Rated voltage on open circuit	187	51	2.6	24
Rated current on short circuit	490	133	6.7	60
Saturation factor S(1.0)			1.07	
Saturation factor S(1.2)			1.47	

## MECHANICAL

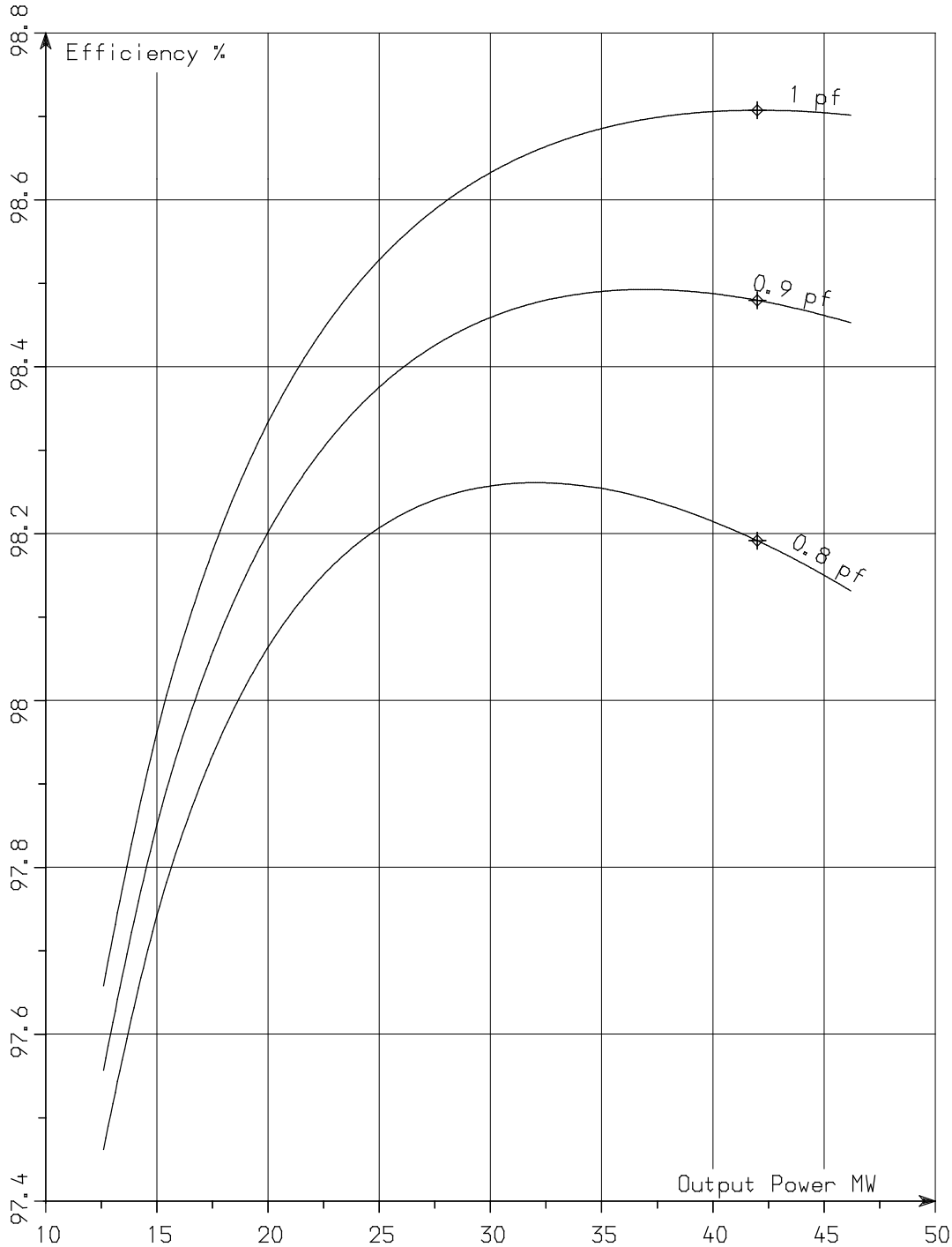
Full load torque (1 pu)	272.24	kN.m
Rotor Inertia WR2	3407	kg.m <sup>2</sup>
Rotor inertia constant	0.80	s
Oil grade Mineral Turbine type to ISO 3448	VG46	
Approx cooling water quantity (whole machine)	30	L/s

## EFFICIENCY - OUTPUT POWER

CMPC Celulosa; Laja 52.5MVA

Synchronous Generator 52500kVA 0.8PF 4 Poles 13.2kV 50Hz 1500 rev/min

Efficiency is calculated in accordance with IEC60034 for a temperature of 95 Deg C and for rated voltage and frequency.



## Machine unit data

*Technical data of machine unit*

<b>Designation</b>	<b>Value</b>	<b>Unit</b>
Manufacturer	MAN Diesel & Turbo SE	
Year built	2011	
Inlet pressure	104.5 - 106.0	bar <sub>a</sub>
Inlet temperature	494 - 505	°C
Outlet pressure	0.044 - 0.067	bar <sub>a</sub>
Outlet temperature	30.8 - 38.3	°C
Mass flow rate	87.5 - 92.22	kg/s
Speed 100%	3,000	rpm
Trip speed		rpm
Output	45,225 - 59,675	kW

*Noise emissions*

<b>Designation</b>	<b>Type of measurement</b>	<b>Value</b>	<b>Unit</b>
Machine unit without noise control enclosure <sup>1</sup>	L <sub>PA</sub>	95	dB(A)

# ANEXO F – CURVAS DE CORRECCIÓN

The copyright of these documents and all annexes which are entrusted to a persons care always remains the property of MAN Diesel & Turbo SE. They shall not be copied or duplicated nor shown to or placed at the disposal of third persons without our written consent.

# LAJA

Load case: GP4

The following formula and correction curves are used to convert a measured power of an operating point with non-design values into the power applied to design values, called the corrected power.

The correction curves are determined according to DIN 1943.

## Description of application:

The precondition for determining the corrected power is a measurement of each parameter and power output at generator terminals. Each measurement of a parameter has to be converted into a specific correction factor in accordance with the correction curve. Corrected power will be evaluated according to converting formula see below.

## Design (guarantee) values:


live steam flow	332.0 t/h	[mIN]
power at generator terminals	52.73 MW	
turbine speed	3000 r.p.m.	[n]
live steam pressure	104.5 bara	[pIN]
live steam temperature	494.0 °C	[tIN]
HP extraction pressure	45.0 bara	[pExtr]
HP extraction steam flow	167.0 t/h	[mExtr]
MP2 bleed steam flow	35.0 t/h	[mBleed]
exhaust steam pressure	0.055 bara	
cooling water temperature	22.0 °C	[tCW]

## Converting formula:

$$P_{\text{gener conv}} = P_{\text{gener meas}} * (1 + c_{\text{Ext}} + c_{\text{Exh}} + c_{\text{mIN}} + c_{\text{mExtr}} + c_{\text{mBleed}})$$

$$c_{\text{Ext}} = c_{\text{pIN, Ext}} + c_{\text{tIN, Ext}} + c_{\text{pExtr, Ext}}$$

$$c_{\text{Exh}} = c_{\text{pIN, Exh}} + c_{\text{tIN, Exh}} + c_{\text{tCW, Exh}} + c_{\text{pExtr, Exh}}$$

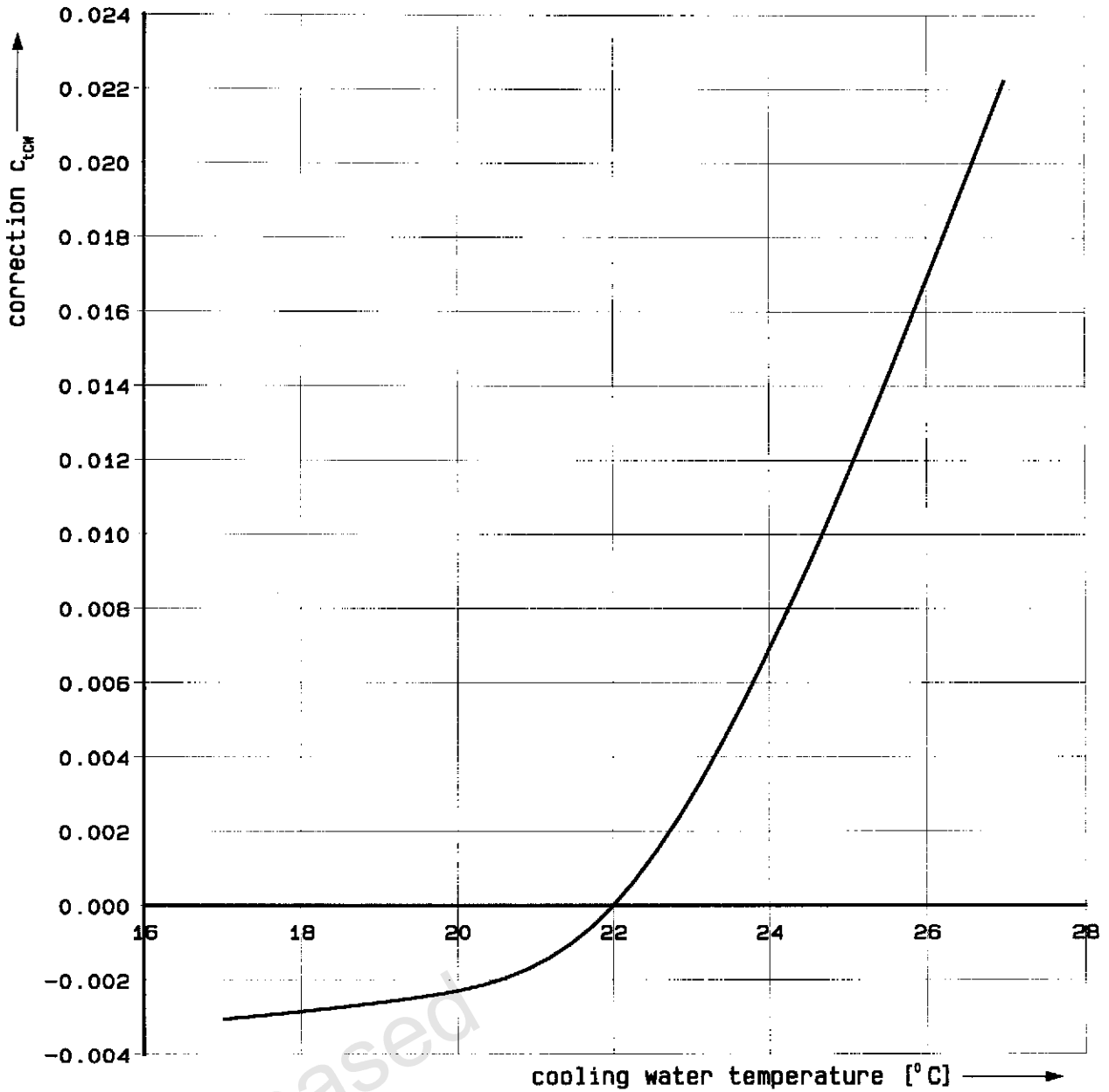
Revision:	0	1	2	
Date :	31.05.2010	04.04.2011	31.05.2011	
Drawn :	Schulte-Wrede	Schulte-Wrede	Schulte-Wrede	
Checked :	Schneidareit	Galla	Galla	
Dept.: IDC	Code Word: LAJA	Order: H.0300007.03	Machine: 6548	Date: 31.05.2011
	MAN Diesel & Turbo SE 46145 Oberhausen Germany	<b>correction curves explanation</b>		10000850086 sheet 2/9

The copyright of these documents and all annexes which are entrusted to a persons care always remains the property of MAN Diesel & Turbo SE. They shall not be copied or duplicated nor shown to or placed at the disposal of third persons without our written consent.

# LAJA

Load case: GP4

live steam flow	332.0 t/h
power at generator terminals	52.73 MW
turbine speed	3000 r.p.m.
live steam pressure	104.5 bara
live steam temperature	494.0 °C
HP extraction pressure	45.0 bara
HP extraction steam flow	167.0 t/h
MP2 bleed steam flow	35.0 t/h
exhaust steam pressure	0.055 bara
cooling water temperature	22.0 °C



Ver.: 1.1.7 Build: 20110511

Revision:	0	1	2	
Date :	31.05.2010	04.04.2011	31.05.2011	
Drawn :	Schulte-Wrede	Schulte-Wrede	Schulte-Wrede	
Checked :	Schneidereit	Galla	Galla	
Dept.: IDC	Code Word: LAJA	Order: H.0300007.03	Machine: 6548	Date: 31.05.2011



MAN Diesel & Turbo SE  
46145 Oberhausen  
Germany

correction curves  
cooling water temp.

10000850086  
sheet 6/9



# LAJA




## Generator Data Sheets

DOC NUMBER: 10000795999

AMEC-Code No: 2628T-ETG-051-03-5001

Area Code: 051

Area Name: Turbogenerator No. 4

0	26.07.2010	First Issue	Schneider	Lohberg	AS
REV	DATE (DD-MM-YY)	REVISION MARK (PAGES)	ISSUE	CHECKED	APPROVED
PURCHASE ORDER NUMBER			PURPOSE	FOR INFORMATION <input type="checkbox"/>	
				FOR REVIEW / COMMENT <input type="checkbox"/>	
				FOR APPROVAL <input type="checkbox"/>	
ORIGINATOR			STATUS	PRELIMINARY	
				NOT APPROVED	
				APPROVED WITH COMMENTS	
				APPROVED	
				RELEASED F. CONSTRUCTION	
			AS BUILT		
CLIENT			<b>Planta LAJA</b> Laja Mill Modernization Step 1		
 					
1 / 7		0	A4		
SHEET (EXCL. APP.)		APPENDICES	SIZE		
DOCUMENT CODE		Generator Data Sheets			
10000795999					



# ELECTRICAL DATA SHEET

Falcon Works, Nottingham Road, Loughborough, Leics. LE11 1EX, England  
Telephone: +44 (0) 1509 611511 Fax: +44 (0) 1509 610440 E-mail: salesuk@brush.eu

## 1. RATING DETAILS

1.1	Frame size	BDAX 72-340ERH
1.2	Terminal voltage	13.20 kV
1.3	Frequency	50 Hz
1.4	Speed	3000 rev/min
1.5	Power factor	0.800
1.6	Applicable national standard	IEC 60034-3
1.7	Rated coolant inlet temperature	28.0 °C
1.8	Rated output	59.158MW, 73.947 MVA

## 2. PERFORMANCE CURVES

2.1	Generator capability diagram	H.E.P. 27681
2.2	Efficiency vs output	H.E.P. 27588
2.3	Open and short circuit curves	H.E.P. 27589
2.4	Permitted duration of negative sequence current	H.E.P. 1216

## 3. REACTANCES

3.1	Direct axis synchronous reactance, $X_d(i)$	333 %
3.2	Direct axis saturated transient reactance, $X'_d(v)$	33.1 % $\pm$ 15 %
3.3	Direct axis saturated sub transient reactance, $X''_d(v)$	23.8 % $\pm$ 15 %
3.4	Guaranteed saturated sub transient reactance	20.2 %
3.5	Unsaturated negative sequence reactance, $X_2(i)$	30.7 %
3.6	Unsaturated zero sequence reactance, $X_0(i)$	15.2 %
3.7	Quadrature axis synchronous reactance $X_q(i)$	304 %
3.8	Quadrature axis saturated transient reactance $X'_q(v)$	40 %
3.9	Quadrature axis saturated sub transient reactance $X''_q(v)$	29 %
3.10	Short circuit ratio	0.31

### Notes:

1. The electrical details provided are calculated values. Unless otherwise stated, all values are subject to tolerances as given in the relevant national standards.

**Date:** 27-Nov-2009

**I.D.:** 00525081F1

**Page:** 1 of 2



# ELECTRICAL DATA SHEET - CONTINUATION

BDAX 72-340ERH, 59.158 MW, 0.800 pf, 13.20 kV, 50 Hz

## **4. RESISTANCES AT 20°C**

4.1	Rotor resistance	0.177 ohms
4.2	Stator resistance per phase	0.0040 ohms

## **5. TIME CONSTANTS AT 20°C**

5.1	Transient O.C. time constant, $T'_{do}$	11.1 seconds
5.2	Transient S.C. time constant, $T'_d$	0.88 seconds
5.3	Sub transient O.C. time constant $T''_{do}$	0.05 seconds
5.4	Sub transient O.C. time constant $T''_{qo}$	0.05 seconds
5.5	Sub transient S.C. time constant, $T''_d$	0.04 seconds

## **6. INERTIA**

6.1	Moment of inertia, $WR^2$ (See note 2)	1115 Kg.m <sup>2</sup>
6.2	Inertia constant, H	0.74 kW.secs/kVA

## **7. CAPACITANCE**

7.1	Capacitance per phase of stator winding to earth	0.29 microfarad
-----	--	-----------------

## **8. EXCITATION**

8.1	Excitation current at no load, rated voltage	235 amps
8.2	Excitation voltage at no load, rated voltage	41 volts
8.3	Excitation current at rated load and P.F.	979 amps
8.4	Excitation voltage at rated load and P.F.	242 volts
8.5	Inherent voltage regulation, F.L. to N.L.	60 %

### **Notes:**

1. The electrical details provided are calculated values. Unless otherwise stated, all values are subject to tolerances as given in the relevant national standards.
2. The rotor inertia value may vary slightly with generator / turbine interface. In the event of conflict, the figure quoted on the rotor geometry drawing takes precedence.

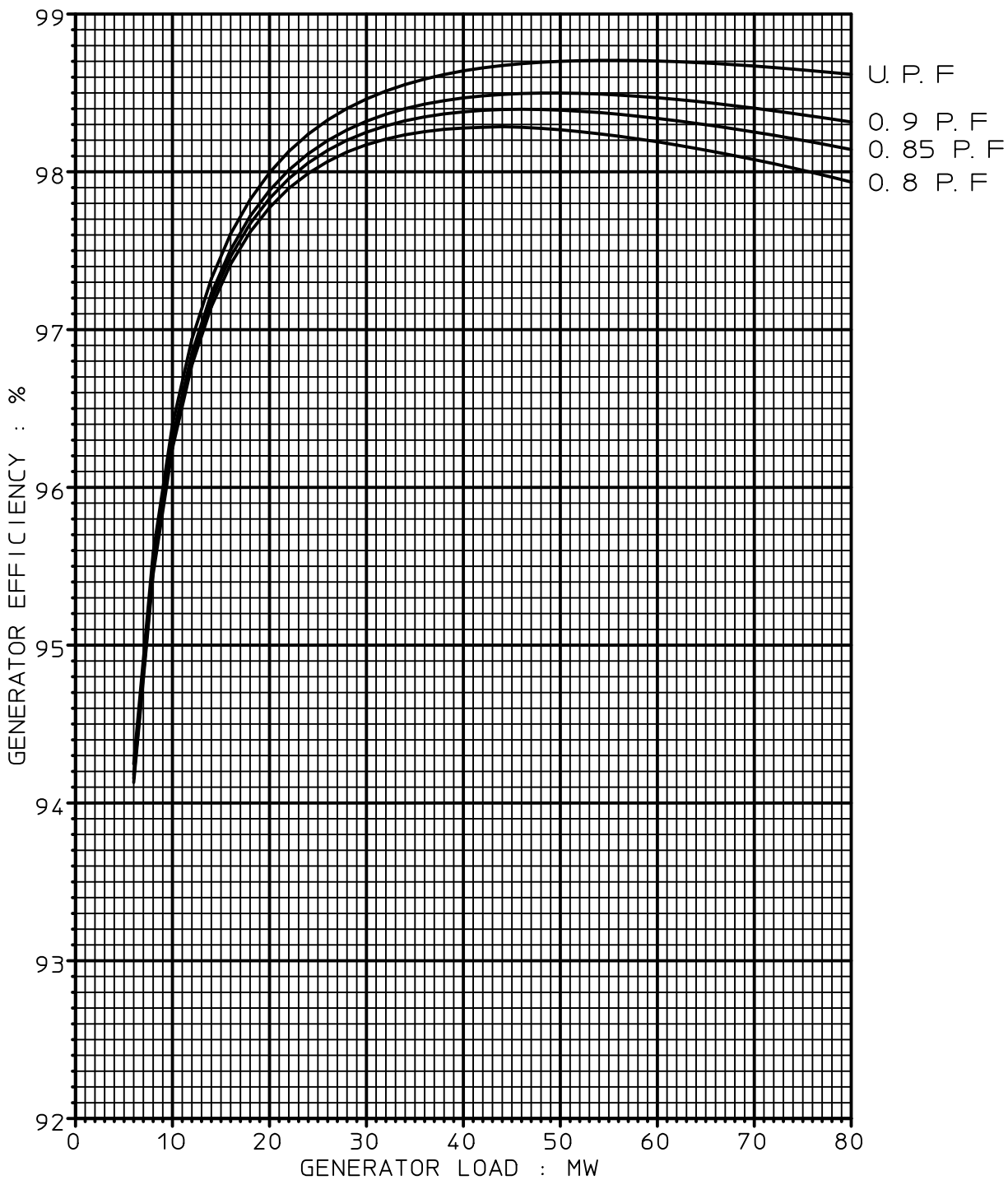
**Date:** 27-Nov-2009

**I.D.:** 00525081F1

**Page:** 2 of 2

### VARIATION OF GENERATOR EFFICIENCY WITH LOAD

---



BDAX 72-340ERH  
13.2 KV, 3 Ph, 50 Hz.

Efficiencies shown are guaranteed  
subject to the tolerance  
specified in IEC 60034-1.

---

# ANEXO G – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

VERIFICACION VELOCIDAD			
TAG	034-25-2411- Velocidad tornillo extractor 1, Silo1		
DESCRIPCIÓN	Tornillo Extractor 1 - Caldera 3	FECHA	8 de junio de 2020
DESCRIPCION EQUIPO PATRON		CONDICIONES DE PROCESO	
MARCA	S-M	PUNTO DE MEDICION	Tornillo
MODELO	DT-2236B	REFERENCIA	034-SS-2096
N/S	S201732	TIEMPO DE LECTURA	3 minutos
RESOLUCION	0,1rpm < 1000rpm > 1rpm	TIPO DE MEDICION	Photo Tachometer
ALCANCE	2,5 / 99999 [rpm]		
EQUIPOS UTILIZADOS Y OBSERVACIONES			
DESCRIPCION / MARCA / MODELO / N°SERIE / N° - CERTIFICADO POR			
TACOMETRO / S-M / DT-2236B / S201732 / N° SC19-3424 Servinca			
-			
-			
-			
LECTURAS OBTENIDAS			
LECTURA PATRON [rpm]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [%]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [rpm]	
16,50	36,50	16,50	

OBSERVACIONES
<p>Al momento de la lectura, el consumo de la Caldera N°3 fue de 150 t/h.</p> <p>La lectura se realizo el dia 8 de Junio entre las 13:30 y 14:30 hrs Aprox.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;"><b>ESPECIALISTA</b> HECTOR JARA</p> </div> <div style="text-align: right; width: 30%;"> <p><b>VESET</b> Ventas y Servicios Técnicos www.veset.cl</p> <hr style="width: 100%;"/> <p><b>TIMBRE</b></p> </div> </div>

VERIFICACION VELOCIDAD			
TAG	034-25-2412-Velocidad tornillo extractor 2, Silo1		
DESCRIPCIÓN	Tornillo Extractor 2 - Caldera 3	FECHA	8 de junio de 2020
DESCRIPCION EQUIPO PATRON		CONDICIONES DE PROCESO	
MARCA	S-M	PUNTO DE MEDICION	Tornillo
MODELO	DT-2236B	REFERENCIA	034-SS-2099
N/S	S201732	TIEMPO DE LECTURA	3 minutos
RESOLUCION	0,1rpm < 1000rpm > 1rpm	TIPO DE MEDICION	Photo Tachometer
ALCANCE	2,5 / 99999 [rpm]		
EQUIPOS UTILIZADOS Y OBSERVACIONES			
DESCRIPCION / MARCA / MODELO / N°SERIE / N° - CERTIFICADO POR			
TACOMETRO / S-M / DT-2236B / S201732 / N° SC19-3424 Servinca			
-			
-			
-			
LECTURAS OBTENIDAS			
LECTURA PATRON [rpm]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [%]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [rpm]	
16,50	36,70	16,50	

OBSERVACIONES
<p>Al momento de la lectura, el consumo de la Caldera N°3 fue de 150 t/h.</p> <p>La lectura se realizo el dia 8 de Junio entre las 13:30 y 14:30 hrs Aprox.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p><b>ESPECIALISTA</b> HECTOR JARA</p> </div> <div style="text-align: right; width: 40%;"> <p><b>VESET</b> Ventas y Servicios Técnicos www.veset.cl</p> <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p><b>TIMBRE</b></p> </div> </div>

VERIFICACION VELOCIDAD			
TAG	034-24-0307-Velocidad tornillo extractor 3, Silo2		
DESCRIPCIÓN	Tornillo Extractor 3 - Caldera 3	FECHA	8 de junio de 2020
DESCRIPCION EQUIPO PATRON		CONDICIONES DE PROCESO	
MARCA	S-M	PUNTO DE MEDICION	Tornillo
MODELO	DT-2236B	REFERENCIA	034-SS-2196
N/S	S201732	TIEMPO DE LECTURA	3 minutos
RESOLUCION	0,1rpm < 1000rpm > 1rpm	TIPO DE MEDICION	Photo Tachometer
ALCANCE	2,5 / 99999 [rpm]		
EQUIPOS UTILIZADOS Y OBSERVACIONES			
DESCRIPCION / MARCA / MODELO / N°SERIE / N° - CERTIFICADO POR			
TACOMETRO / S-M / DT-2236B / S201732 / N° SC19-3424 Servinca			
-			
-			
-			
LECTURAS OBTENIDAS			
LECTURA PATRON [rpm]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [%]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [rpm]	
15,70	35,10	15,70	

OBSERVACIONES
<p>Al momento de la lectura, el consumo de la Caldera N°3 fue de 150 t/h.</p> <p>La lectura se realizo el dia 8 de Junio entre las 13:30 y 14:30 hrs Aprox.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p><b>ESPECIALISTA</b> HECTOR JARA</p> </div> <div style="text-align: right; width: 40%;"> <p><b>VESET</b> Ventas y Servicios Técnicos www.veset.cl</p> </div> <div style="border-top: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;"> <p><b>TIMBRE</b></p> </div> </div>



VERIFICACION VELOCIDAD			
TAG	034-25-0308-Velocidad tornillo extractor 4, Silo2		
DESCRIPCIÓN	Tornillo Extractor 4 - Caldera 3	FECHA	8 de junio de 2020
DESCRIPCION EQUIPO PATRON		CONDICIONES DE PROCESO	
MARCA	S-M	PUNTO DE MEDICION	Tornillo
MODELO	DT-2236B	REFERENCIA	034-SS-2199
N/S	S201732	TIEMPO DE LECTURA	3 minutos
RESOLUCION	0,1rpm < 1000rpm > 1rpm	TIPO DE MEDICION	Photo Tachometer
ALCANCE	2,5 / 99999 [rpm]		
EQUIPOS UTILIZADOS Y OBSERVACIONES			
DESCRIPCION / MARCA / MODELO / N°SERIE / N° - CERTIFICADO POR			
TACOMETRO / S-M / DT-2236B / S201732 / N° SC19-3424 Servinca			
-			
-			
-			
LECTURAS OBTENIDAS			
LECTURA PATRON [rpm]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [%]	LECTURA PANTALLA SALA DE CONTROL [rpm]	
15,80	35,90	15,80	

OBSERVACIONES
<p>Al momento de la lectura, el consumo de la Caldera N°3 fue de 150 t/h.</p> <p>La lectura se realizo el dia 6 de Diciembre entre las 13:30 y 14:30 hrs Aprox.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;"><b>ESPECIALISTA</b> HECTOR JARA</p> </div> <div style="text-align: right; width: 40%;"> <p><b>VESET</b> Ventas y Servicios Técnicos www.veset.cl</p> </div> <div style="border-top: 1px solid black; width: 15%; text-align: center;"> <p><b>TIMBRE</b></p> </div> </div>

## REGISTRO DE CALIBRACIÓN ENSAYOS PARA INSTRUMENTOS DE PESAJE NO AUTOMATICOS OIML R76.1

<b>CERTIFICADO</b>	---	<b>ORDEN DE MANTENCION</b>	200927016	<b>OSP</b>	
<b>INFORME</b>	---	<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	17/11/2020	<b>PRÓXIMA CAL</b>	-----
Empresa:	CMPC CELULOSA S.A, PLANTA LAJA				
At. Sr.(a):	SERGIO CHANDIA		Propietario:	CMPC	
Fabricante:	RAUTE PRECISION		Lugar:	CINTA 26	
Descripción	PUENTE DE PESAJE (PESOMETRO)				
TAG:	011-WE- 0069 CINTA: 26				
Marca:	LAHTI PRECISION	Modelo	WB-910	Serie	N/A
N ° Interno:	-----	Sello Cal.	-----	Temperatura	N/A
Cáp. Máx.	120 K	Div Mínima	e= -----	d= 10 g	Clase II
Patrón de referencia	105,46 K				
Medición celda	4.83	mvolt		Cinta Vacía	
Medición celda	2.24	mvolt		Cinta libre puente pesaje	

### CARGA DISTRIBUIDA

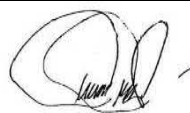
Carga en Kilos	Inicial en Kilos	Final en Kilos
4.50	3.88	4.50
24.50	23.40	24.50
44.50	43.52	44.54
64.50	63.27	64.56
84.50	83.50	84.52
104.50	103.90	104.60

### REPETIBILIDAD EN KILOS

44.6	44.6	44.6	44,7	44.6
------	------	------	------	------

### SENSIBILIDAD EN GRAMOS

+	10	=	Mínimo permisible:	10
---	----	---	--------------------	----

Fecha entrega: 18/11/2020	Técnico responsable: Nelson Riffo	Firma: 
---------------------------	-----------------------------------	--

## NOTA TRABAJOS REALIZADOS

- Levantamiento de cinta
- Mantención a estructura metálica
- Mantención totalizador de pesaje
- Revisión de tarjeta de conexiones
- Medición de celda de carga, (con cinta sobre el puente y sin cinta)
- Revisión de parámetros de totalizador
- Calibración de cero
- Calibración de span con masas patrones
- Pruebas de linealidad
- Restitución de cero.

## Certificado de Contrastación Medición de caudal Másico Coriolis

INFYCONTROL SPA.  
Dirección: Postdam 590. Hualpén. Chile

Certificado N°INF2020016  
Fecha Emisión: 24-11-2020

### Datos del Cliente

Nombre empresa: CMPC PULP S.A. Planta Laja  
Dirección: Avenida Los Ríos Laja, Biobío

Solicitante Empresa: Sr. Sergio Chandía Neira

Equipo: Medidor de Flujo Másico 1"  
Fabricante: KROHNE  
Modelo: OPTIMASS 1000 S25 / MFC300F  
Serie: G100000008403062

INFORME TÉCNICO 062011003 (INFYCONTROL)

Fecha Contrastación: 24 de noviembre 2020

TAG Interno: 048-FIT-1353

El presente Certificado de Contrastación presenta trazabilidad documentada a patrones nacionales, que realizan sus mediciones según sistema internacional de unidades (SI).

La recalibración y/o contrastación del instrumento está determinada por los procedimientos internos de cada cliente conformes a periodos apropiados según sus aplicaciones.

La contrastación del equipo está sujeta a pruebas de unidad sensora y transmisor en su conjunto.

Este Certificado sólo es válido en su totalidad y sin modificaciones, considerando las firmas originales en cada hoja del documento generado.

FECHA  
24 noviembre de 2020

ESPECIALISTA INSTRUMENTACION  
ROLANDO JARA SALGADO

INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION  
VICTOR LABRIN INZUNZA

**Equipo a Contrastar:** Medidor de Flujo Másico 1"  
**Fabricante:** KROHNE  
**Modelo:** OPTIMASS 1000 S25 / MFC300F  
**Serie:** G100000008403062  
**Rango de Medición:** 0 – 6.000 Kg/h

**Equipo Patrón:** Medidor de Flujo Tipo Coriolis 2" Tri-clamp  
**Fabricante:** Micromotion **Código Certificado:** 01253 – D-K-15043-01-00  
**Modelo:** CMF200M352NU **Sensor**  
 1700C12ABUSZZ **Transmisor**  
**Serie:** 379380 **Sensor**  
 3089397 **Transmisor**  
**Procedimiento:** Contrastación directa de Instrumentos según ISO/IEC17025



**RESULTADOS:**

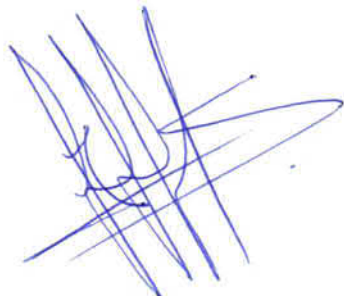
**% Error relativo Span: 0,53**

**VALORES DE PROCESO**

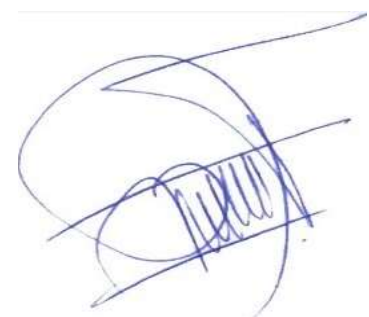
	048-FIT-1353	PATRON
T °C	16,50	16,90
DENSIDAD	0,997 gr/cc	0,995 gr/cc

**Observaciones:**

Equipo presenta mínimas desviaciones de mediciones en tiempo real de acuerdo a puntos de muestreo indicados Informe técnico número 062011003.



**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
**ROLANDO JARA SALGADO**



**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
**VICTOR LABRIN INZUNZA**

**FECHA**  
**24 noviembre de 2020**

## Certificado de Contrastación Medición de caudal Másico Coriolis

INFYCONTROL SPA.  
Dirección: Postdam 590. Hualpén. Chile

Certificado N°INF2020017  
Fecha Emisión: 24-11-2020

### Datos del Cliente

Nombre empresa: CMPC PULP S.A. Planta Laja  
Dirección: Avenida Los Ríos Laja, Biobío

Solicitante Empresa: Sr. Sergio Chandía Neira

Equipo: Medidor de Flujo Másico 3/4"  
Fabricante: KROHNE  
Modelo: OPTIMASS 1000 S15 / MFC300F  
Serie: G100000008302933

INFORME TÉCNICO 062011003 (INFYCONTROL)

Fecha Contrastación: 24 de noviembre 2020

TAG Interno: 048-FIT-1357

El presente Certificado de Contrastación presenta trazabilidad documentada a patrones nacionales, que realizan sus mediciones según sistema internacional de unidades (SI).

La recalibración y/o contrastación del instrumento está determinada por los procedimientos internos de cada cliente conformes a periodos apropiados según sus aplicaciones.

La contrastación del equipo está sujeta a pruebas de unidad sensora y transmisor en su conjunto.

Este Certificado sólo es válido en su totalidad y sin modificaciones, considerando las firmas originales en cada hoja del documento generado.

FECHA  
24 noviembre de 2020

ESPECIALISTA INSTRUMENTACION  
ROLANDO JARA SALGADO

INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION  
VICTOR LABRIN INZUNZA

**Equipo a Contrastar:** Medidor de Flujo Másico 3/4"  
**Fabricante:** KROHNE  
**Modelo:** OPTIMASS 1000 S15 / MFC300F  
**Serie:** G100000008302933  
**Rango de Medición:** 0 - 4.000 Kg/h

**Equipo Patrón:** Medidor de Flujo Tipo Coriolis 2" Tri-clamp  
**Fabricante:** Micromotion **Código Certificado:** 01253 - D-K-15043-01-00  
**Modelo:** CMF200M352NU **Sensor**  
 1700C12ABUSZZ **Transmisor**  
**Serie:** 379380 **Sensor**  
 3089397 **Transmisor**

**Procedimiento:** Contrastación directa de Instrumentos según ISO/IEC17025



**RESULTADOS:**

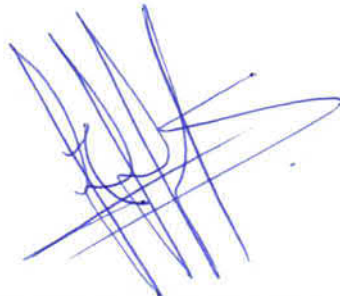
**% Error relativo Span: 0,97**

**VALORES DE PROCESO**

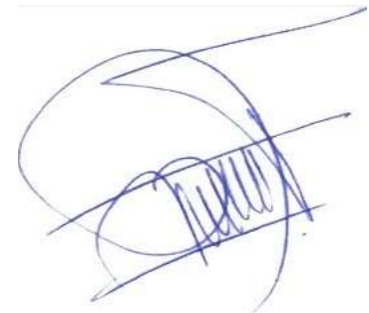
	048-FIT-1357	PATRON
T °C	16,50	16,90
DENSIDAD	0,997 gr/cc	0,995 gr/cc

**Observaciones:**

Equipo presenta mínimas desviaciones de mediciones en tiempo real de acuerdo a puntos de muestreo indicados Informe técnico número 062011003.



**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
**ROLANDO JARA SALGADO**



**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
**VICTOR LABRIN INZUNZA**

**FECHA**  
**24 noviembre de 2020**

## Certificado de Contrastación Medición de caudal Volumétrico

INFYCONTROL SPA.  
Dirección: Postdam 590. Hualpén. Chile

Certificado N°INF2020020  
Fecha Emisión: 24-11-2020

### Datos del Cliente

Nombre empresa: CMPC PULP S.A. Planta Laja  
Dirección: Avenida Los Ríos Laja, Biobío

Solicitante Empresa: Sr. Sergio Chandía Neira

Equipo: Medidor de Flujo Másico 4"

Fabricante: YOKOGAWA

Modelo: AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2

Serie: S5V802725 / S5U912110

INFORME TÉCNICO 062011003 (INFYCONTROL)

Fecha Contrastación: 24 de noviembre 2020

TAG Interno: 048-FIT-1210

El presente Certificado de Contrastación presenta trazabilidad documentada a patrones nacionales, que realizan sus mediciones según sistema internacional de unidades (SI).

La recalibración y/o contrastación del instrumento está determinada por los procedimientos internos de cada cliente conformes a periodos apropiados según sus aplicaciones.

La contrastación del equipo está sujeta a pruebas de unidad sensora y transmisor en su conjunto.

Este Certificado sólo es válido en su totalidad y sin modificaciones, considerando las firmas originales en cada hoja del documento generado.

FECHA  
24 noviembre de 2020

ESPECIALISTA INSTRUMENTACION  
ROLANDO JARA SALGADO

INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION  
VICTOR LABRIN INZUNZA



**Equipo a Contrastar:** Medidor de Flujo Másico 4"  
**Fabricante:** YOKOGAWA  
**Modelo:** AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
 AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2  
**Serie:** S5V802725 / S5U912110  
**Rango de Medición:** 0 - 35 l/s

2

**Equipo Patrón:** Medidor de Flujo Tipo Coriolis 2" Tri-clamp  
**Fabricante:** Micromotion **Código Certificado:** 01253 - D-K-15043-01-00  
**Modelo:** CMF200M352NU **Sensor**  
 1700C12ABUSZZZ **Transmisor**  
**Serie:** 379380 **Sensor**  
 3089397 **Transmisor**

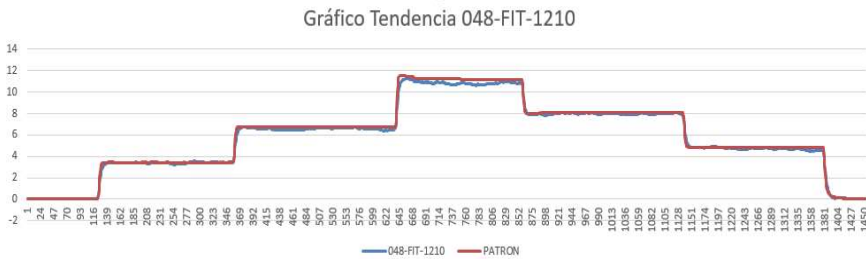
**Procedimiento:** Contrastación directa de Instrumentos según ISO/IEC17025

**RESULTADOS:**

**% Error relativo Span: 0,44**

**VALORES DE PROCESO**

<b>T °C</b>	<b>048-FIT-1210</b>	<b>PATRON</b>
<b>DENSIDAD</b>		<b>16,90</b>
		<b>0,998 gr/cc</b>



**Observaciones:**

Equipo presenta mínimas desviaciones de mediciones en tiempo real de acuerdo a puntos de muestreo indicados Informe técnico número 062011003.

**FECHA**  
24 noviembre de 2020

*[Handwritten Signature]*  
**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
**ROLANDO JARA SALGADO**

*[Handwritten Signature]*  
**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
**VICTOR LABRIN INZUNZA**

## Certificado de Contrastación Medición de caudal Volumétrico

INFYCONTROL SPA.  
Dirección: Postdam 590. Hualpén. Chile

Certificado N°INF2020020  
Fecha Emisión: 24-11-2020

### Datos del Cliente

Nombre empresa: CMPC PULP S.A. Planta Laja  
Dirección: Avenida Los Ríos Laja, Biobío

Solicitante Empresa: Sr. Sergio Chandía Neira

Equipo: Medidor de Flujo Másico 2"

Fabricante: YOKOGAWA

Modelo: AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2

Serie: S5V802723 / S5U912112

INFORME TÉCNICO 062011003 (INFYCONTROL)

Fecha Contrastación: 24 de noviembre 2020

TAG Interno: 048-FIT-1201

El presente Certificado de Contrastación presenta trazabilidad documentada a patrones nacionales, que realizan sus mediciones según sistema internacional de unidades (SI).

La recalibración y/o contrastación del instrumento está determinada por los procedimientos internos de cada cliente conformes a periodos apropiados según sus aplicaciones.

La contrastación del equipo está sujeta a pruebas de unidad sensora y transmisor en su conjunto.

Este Certificado sólo es válido en su totalidad y sin modificaciones, considerando las firmas originales en cada hoja del documento generado.

FECHA  
24 noviembre de 2020

ESPECIALISTA INSTRUMENTACION  
ROLANDO JARA SALGADO

INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION  
VICTOR LABRIN INZUNZA

**Equipo a Contrastar:** Medidor de Flujo Másico 2"  
**Fabricante:** YOKOGAWA  
**Modelo:** AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
 AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2  
**Serie:** S5V802723 / S5U912112  
**Rango de Medición:** 0 - 10 l/s

2

**Equipo Patrón:** Medidor de Flujo Tipo Coriolis 2" Tri-clamp  
**Fabricante:** Micromotion **Código Certificado:** 01253 - D-K-15043-01-00  
**Modelo:** CMF200M352NU **Sensor**  
 1700C12ABUSZZ **Transmisor**  
**Serie:** 379380 **Sensor**  
 3089397 **Transmisor**

**Procedimiento:** Contrastación directa de Instrumentos según ISO/IEC17025



**RESULTADOS:**

**% Error relativo Span:** 2,44

**VALORES DE PROCESO**

T °C	048-FIT-1201	PATRON
		17,20
DENSIDAD		0,997 gr/cc

**Observaciones:**

Equipo presenta mínimas desviaciones de mediciones en tiempo real de acuerdo a puntos de muestreo indicados Informe técnico número 062011003.

*[Handwritten Signature]*  
**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
**ROLANDO JARA SALGADO**

*[Handwritten Signature]*  
**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
**VICTOR LABRIN INZUNZA**

**FECHA**  
 24 noviembre de 2020

## Certificado de Contrastación Medición de caudal Volumétrico

**Certificado N°INF2020022**  
**Fecha Emisión: 24-11-2020**

**INFYCONTROL SPA.**  
**Dirección: Postdam 590. Hualpén. Chile**

### Datos del Cliente

**Nombre empresa:** CMPC PULP S.A. Planta Laja  
**Dirección:** Avenida Los Ríos Laja, Biobío

**Solicitante Empresa:** Sr. Sergio Chandía Neira

**Equipo:** Medidor de Flujo Másico 4"  
**Fabricante:** YOKOGAWA  
**Modelo:** AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2  
**Serie:** S5V802724 / S5U912127

**INFORME TÉCNICO** 062011003 (INFYCONTROL)

**Fecha Contrastación:** 24 de noviembre 2020

**TAG Interno:** 048-FIT-1228

El presente Certificado de Contrastación presenta trazabilidad documentada a patrones nacionales, que realizan sus mediciones según sistema internacional de unidades (SI).

La recalibración y/o contrastación del instrumento está determinada por los procedimientos internos de cada cliente conformes a periodos apropiados según sus aplicaciones.

La contrastación del equipo está sujeta a pruebas de unidad sensora y transmisor en su conjunto.

Este Certificado sólo es válido en su totalidad y sin modificaciones, considerando las firmas originales en cada hoja del documento generado.

**FECHA**  
24 noviembre de 2020

**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
ROLANDO JARA SALGADO

**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
VICTOR LABRIN INZUNZA

**Equipo a Contrastar:** Medidor de Flujo Másico 4"  
**Fabricante:** YOKOGAWA  
**Modelo:** AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
 AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2  
**Serie:** S5V802724 / S5U912127  
**Rango de Medición:** 0 - 35 l/s

2

**Equipo Patrón:** Medidor de Flujo Tipo Coriolis 2" Tri-clamp  
**Fabricante:** Micromotion **Código Certificado:** 01253 - D-K-15043-01-00  
**Modelo:** CMF200M352NU **Sensor**  
 1700C12ABUSZZZ **Transmisor**  
**Serie:** 379380 **Sensor**  
 3089397 **Transmisor**

**Procedimiento:** Contrastación directa de Instrumentos según ISO/IEC17025



**RESULTADOS:**

**% Error relativo Span:** 3,87

**VALORES DE PROCESO**

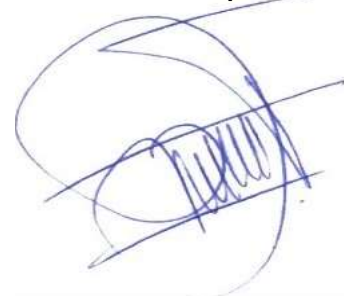
<b>T °C</b>	<b>048-FIT-1228</b>	<b>PATRON</b>
		<b>17,30</b>
<b>DENSIDAD</b>		<b>0,998 gr/cc</b>

**Observaciones:**

Equipo presenta visibles desviaciones de mediciones en tiempo real de acuerdo a puntos de muestreo indicados Informe técnico número 062011003.



**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
**ROLANDO JARA SALGADO**



**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
**VICTOR LABRIN INZUNZA**

**FECHA**  
**24 noviembre de 2020**

## Certificado de Contrastación Medición de caudal Volumétrico

**Certificado N°INF2020023**  
**Fecha Emisión: 24-11-2020**

**INFYCONTROL SPA.**  
**Dirección: Postdam 590. Hualpén. Chile**

### Datos del Cliente

**Nombre empresa:** CMPC PULP S.A. Planta Laja  
**Dirección:** Avenida Los Ríos Laja, Biobío

**Solicitante Empresa:** Sr. Sergio Chandía Neira

**Equipo:** Medidor de Flujo Másico 2"

**Fabricante:** YOKOGAWA

**Modelo:** AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2

**Serie:** S5V802722 / S5U912118

**INFORME TÉCNICO** 062011003 (INFYCONTROL)

**Fecha Contrastación:** 24 de noviembre 2020

**TAG Interno:** 048-FIT-1180

El presente Certificado de Contrastación presenta trazabilidad documentada a patrones nacionales, que realizan sus mediciones según sistema internacional de unidades (SI).

La recalibración y/o contrastación del instrumento está determinada por los procedimientos internos de cada cliente conformes a periodos apropiados según sus aplicaciones.

La contrastación del equipo está sujeta a pruebas de unidad sensora y transmisor en su conjunto.

Este Certificado sólo es válido en su totalidad y sin modificaciones, considerando las firmas originales en cada hoja del documento generado.

**FECHA**  
24 noviembre de 2020

**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
ROLANDO JARA SALGADO

**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
VICTOR LABRIN INZUNZA



**Equipo a Contrastar:** Medidor de Flujo Másico 2"  
**Fabricante:** YOKOGAWA  
**Modelo:** AXG100-GD000AA2CE222B-NNNNN/GRP/SCT/L2 ;  
 AXG4A-G000121JA11/SCT/MC/SB/L2  
**Serie:** S5V802722 / S5U912118  
**Rango de Medición:** 0 - 10 l/s

2

**Equipo Patrón:** Medidor de Flujo Tipo Coriolis 2" Tri-clamp  
**Fabricante:** Micromotion **Código Certificado:** 01253 - D-K-15043-01-00  
**Modelo:** CMF200M352NU **Sensor**  
 1700C12ABUSZZZ **Transmisor**  
**Serie:** 379380 **Sensor**  
 3089397 **Transmisor**  
**Procedimiento:** Contrastación directa de Instrumentos según ISO/IEC17025



**RESULTADOS:**

**% Error relativo Span: 1,80**

**VALORES DE PROCESO**

<b>T °C</b>	<b>048-FIT-1180</b>	<b>PATRON</b>
		<b>16,90</b>
<b>DENSIDAD</b>		<b>0,996 gr/cc</b>

**Observaciones:**

Equipo presenta visibles desviaciones de mediciones en tiempo real de acuerdo a puntos de muestreo indicados Informe técnico número 062011003.

*[Handwritten signature]*  
**ESPECIALISTA INSTRUMENTACION**  
**ROLANDO JARA SALGADO**

*[Handwritten signature]*  
**INGENIERO SERVICIO CONTRASTACION**  
**VICTOR LABRIN INZUNZA**

**FECHA**  
 24 noviembre de 2020

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: OC 490902457 / 10.11.2020		
Fecha Calibración	: 14.11.2020		
Medidor	: ION 7650		
Cliente	: CMPC		
Instalación	: Paño AGA		
Subestación	: Planta Laja		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M7650AOC0B50A0E		
N° de Serie	: MJ-1302A324-03		
Estado	: Fuera de Servicio		
Año Fabricación	: 2013		
Clase Exactitud (%)	: 0,2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: MTE		
Modelo	: PTS 3.3C		
N° Serie	: 50458		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: CMPC Planta Laja		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 22,3		
Humedad (%)	: 44,3		
Calibrador	: A. Nuñez - M.Montecino		

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,016	± 0,2	-0,016	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,010	± 0,3	-0,005	± 0,3
3	123	10	1	-0,044	± 0,2	-0,048	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,037	± 0,3	-0,037	± 0,3
5	1	100	1	-0,033	± 0,3	-0,039	± 0,3
6	2	100	1	-0,046	± 0,3	-0,039	± 0,3
7	3	100	1	0,028	± 0,3	0,032	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,045	± 0,4	-0,037	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,030	± 0,4	-0,042	± 0,4
10	3	100	0,5	0,049	± 0,4	0,059	± 0,4

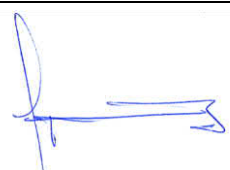
  

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,023	± 2,0	-0,024	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,017	± 2,0	-0,020	± 2,0
3	123	10	1	-0,061	± 2,0	-0,061	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,055	± 2,0	-0,047	± 2,0
5	1	100	1	-0,031	± 3,0	-0,022	± 3,0
6	2	100	1	-0,049	± 3,0	-0,058	± 3,0
7	3	100	1	0,002	± 3,0	0,004	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,017	± 3,0	-0,013	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,045	± 3,0	-0,036	± 3,0
10	3	100	0,5	0,001	± 3,0	-0,003	± 3,0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.	



Jaime Eduardo García Collao  
**Jefe Área Laboratorio y Medidas**

**TECNORED S.A.**  
Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso  
Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571  
www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl



ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: OC 490902457 / 10.11.2020		
Fecha Calibración	: 13.11.2020		
Medidor	: ION 7600		
Cliente	: CMPC		
Instalación	: Paño E3		
Subestación	: Planta Laja		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: P7600A0COB5E0A0A		
N° de Serie	: PL-0206A050-01		
Estado	: Fuera de Servicio		
Año Fabricación	: 2002		
Clase Exactitud (%)	: 0,2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: MTE		
Modelo	: PTS 3.3C		
N° Serie	: 50458		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: CMPC Planta Laja		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21,5		
Humedad (%)	: 43,2		
Calibrador	: A. Nuñez - M.Montecino		

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,067	± 0,2	-0,069	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,071	± 0,3	-0,074	± 0,3
3	123	10	1	-0,112	± 0,2	-0,102	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,178	± 0,3	-0,145	± 0,3
5	1	100	1	-0,032	± 0,3	-0,034	± 0,3
6	2	100	1	-0,073	± 0,3	-0,059	± 0,3
7	3	100	1	-0,071	± 0,3	-0,069	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,018	± 0,4	-0,024	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,093	± 0,4	-0,089	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,052	± 0,4	-0,055	± 0,4

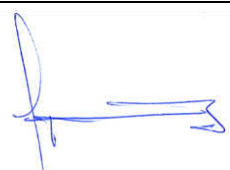
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,067	± 2,0	-0,072	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,066	± 2,0	-0,061	± 2,0
3	123	10	1	-0,107	± 2,0	-0,108	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,169	± 2,0	-0,159	± 2,0
5	1	100	1	-0,017	± 3,0	-0,020	± 3,0
6	2	100	1	-0,078	± 3,0	-0,091	± 3,0
7	3	100	1	-0,079	± 3,0	-0,092	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,002	± 3,0	-0,002	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,082	± 3,0	-0,084	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,116	± 3,0	-0,110	± 3,0

**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



**Jaime Eduardo García Collao**  
**Jefe Área Laboratorio y Medidas**

**TECNORED S.A.**  
 Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso  
 Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571  
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: OC 490902457 / 10.11.2020		
Fecha Calibración	: 14.11.2020		
Medidor	: ION 7650		
Cliente	: CMPC		
Instalación	: Paño TG4		
Subestación	: Planta Laja		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: S7650A0C0B5A0A0A		
N° de Serie	: LJ-101A828-02		
Estado	: Fuera de Servicio		
Año Fabricación	: 2010		
Clase Exactitud (%)	: 0,2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: MTE		
Modelo	: PTS 3.3C		
N° Serie	: 50458		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: CMPC Planta Laja		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 21,6		
Humedad (%)	: 43,8		
Calibrador	: A. Nuñez - M.Montecino		

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,014	± 0,2	0,009	± 0,2
2	123	100	0,5	0,004	± 0,3	-0,007	± 0,3
3	123	10	1	0,007	± 0,2	-0,002	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,007	± 0,3	-0,003	± 0,3
5	1	100	1	-0,066	± 0,3	-0,063	± 0,3
6	2	100	1	0,136	± 0,3	0,142	± 0,3
7	3	100	1	-0,043	± 0,3	-0,045	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,076	± 0,4	-0,062	± 0,4
9	2	100	0,5	0,113	± 0,4	0,129	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,046	± 0,4	-0,037	± 0,4

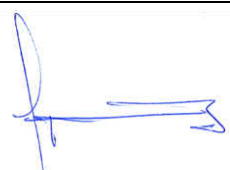
  

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,002	± 2,0	0,001	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,002	± 2,0	-0,013	± 2,0
3	123	10	1	-0,001	± 2,0	-0,005	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,015	± 2,0	-0,007	± 2,0
5	1	100	1	-0,048	± 3,0	-0,053	± 3,0
6	2	100	1	0,119	± 3,0	0,108	± 3,0
7	3	100	1	-0,047	± 3,0	-0,061	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,028	± 3,0	-0,039	± 3,0
9	2	100	0,5	0,129	± 3,0	0,125	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,086	± 3,0	-0,108	± 3,0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	
Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.	



Jaime Eduardo García Collao  
**Jefe Área Laboratorio y Medidas**

**TECNORED S.A.**  
Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso  
Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571  
www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	:	OC 490902457 / 10.11.2020	
Fecha Calibración	:	14.11.2020	
Medidor	:	ION 7600	
Cliente	:	CMPC	
Instalación	:	Paño 52L1	
Subestación	:	Planta Laja	

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	:	Schneider Electric	
Modelo	:	P7600A0COB5E0K0A	
N° de Serie	:	PL-0210A115-01	
Estado	:	Fuera de Servicio	
Año Fabricación	:	2002	
Clase Exactitud (%)	:	0,2	
Constante Med.	:	1	

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	:	MTE	
Modelo	:	PTS 3.3C	
N° Serie	:	50458	
Clase de Exactitud	:	0,05	
Trazabilidad	:	Laboratorio Tecnored	

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	:	CMPC Planta Laja	
Tipo de Medida	:	W,ESTRELLA/ACTIVO	
Tensión Aplicada	:	63,5	(V)
Corriente Nominal	:	5	(A)
N° de Elementos	:	3	
Método Calibración	:	Comparación Directa	
Frecuencia (Hz)	:	50	(HZ)
Temperatura (C°)	:	22,3	
Humedad (%)	:	44,3	
Calibrador	:	A. Nuñez - M.Montecino	

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,095	± 0,2	-0,101	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,121	± 0,3	-0,137	± 0,3
3	123	10	1	-0,128	± 0,2	-0,107	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,197	± 0,3	-0,172	± 0,3
5	1	100	1	-0,117	± 0,3	-0,126	± 0,3
6	2	100	1	-0,042	± 0,3	-0,055	± 0,3
7	3	100	1	-0,071	± 0,3	-0,075	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,163	± 0,4	-0,139	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,068	± 0,4	-0,076	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,083	± 0,4	-0,079	± 0,4

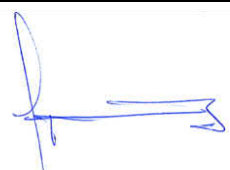
  

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,112	± 2,0	-0,121	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,134	± 2,0	-0,118	± 2,0
3	123	10	1	-0,118	± 2,0	-0,114	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,218	± 2,0	-0,201	± 2,0
5	1	100	1	-0,104	± 3,0	-0,102	± 3,0
6	2	100	1	-0,102	± 3,0	-0,107	± 3,0
7	3	100	1	-0,094	± 3,0	-0,082	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,123	± 3,0	-0,120	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,115	± 3,0	-0,068	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,130	± 3,0	-0,122	± 3,0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	
<p>Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.</p>	



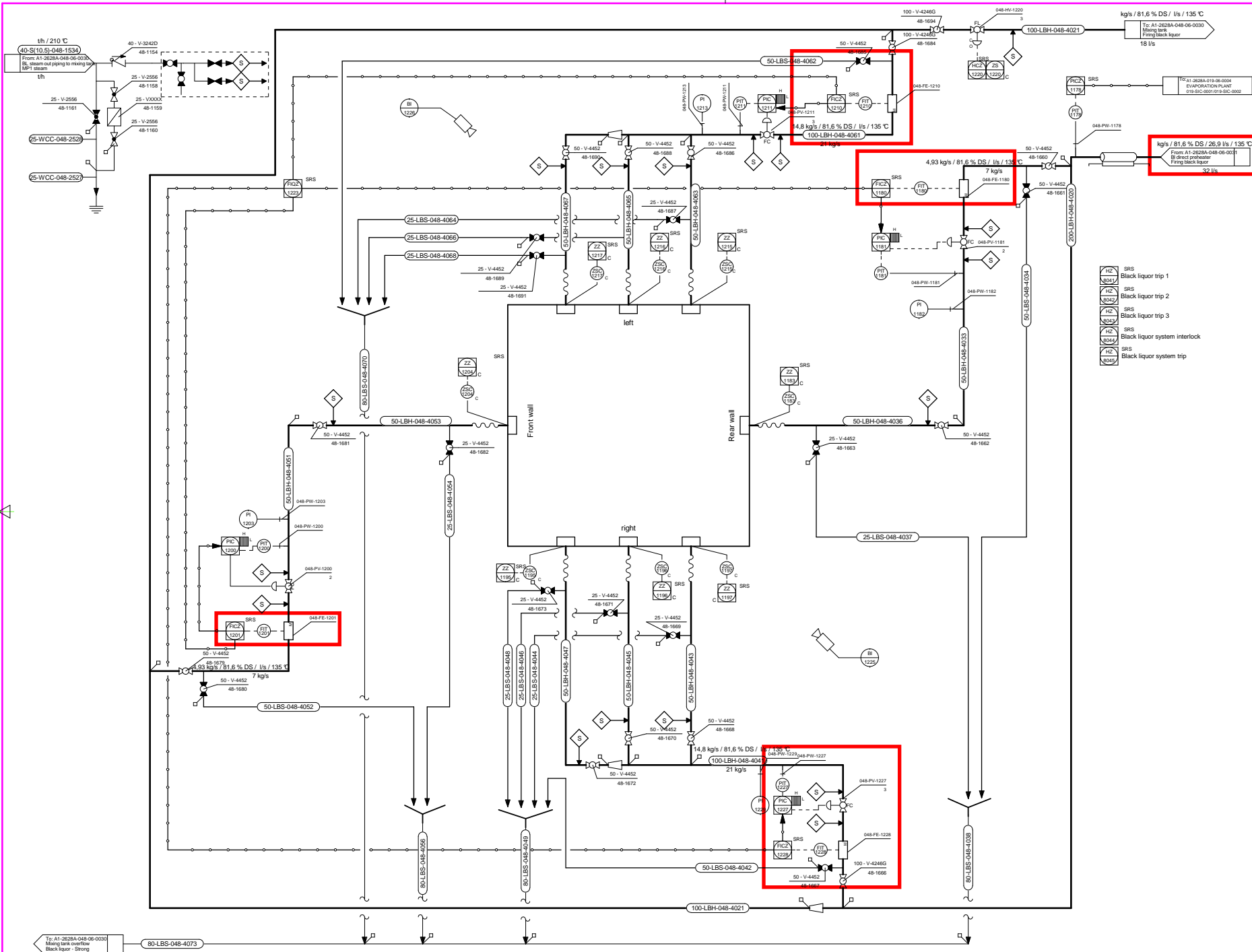
Jaime Eduardo García Collao  
**Jefe Área Laboratorio y Medidas**

**TECNORED S.A.**  
 Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso  
 Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571  
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

# ANEXO H – P&ID SISTEMAS DE COMBUSTIBLES





CONTRACT / PURCHASE ORDER	
NUMBER	DESCRIPTION
C-405	RECOVERY BOILER NO.6

REFERENCES / STANDARDS	
NUMBER	DESCRIPTION
A1-2628A-048-06-0001	Legend Sheet 13, Drawing List
A1-2628A-048-06-0002	Legend Sheet 33, Piping Symbols
A1-2628A-048-06-0003	Legend Sheet 33, EMI Symbols

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	APP'D
5	09/2011	For training	Intka	KHT
4	5/16/2011	For Construction	Intka	KHT
3	10/4/2010	CERTIFIED	Intka	KHT
2	8/6/2010	HAZOP REVIEW	Intka	KHT
1	6/29/2010	FOR HAZOP	Intka	KHT

**CERTIFICATE FOR CONSTRUCTION**

CLIENT PROJ.MGR.      DEPT.MGR.      PROJ.MGR.

**PLANTA LAJA**  
LAJA MILL MODERNIZATION  
STEP 1

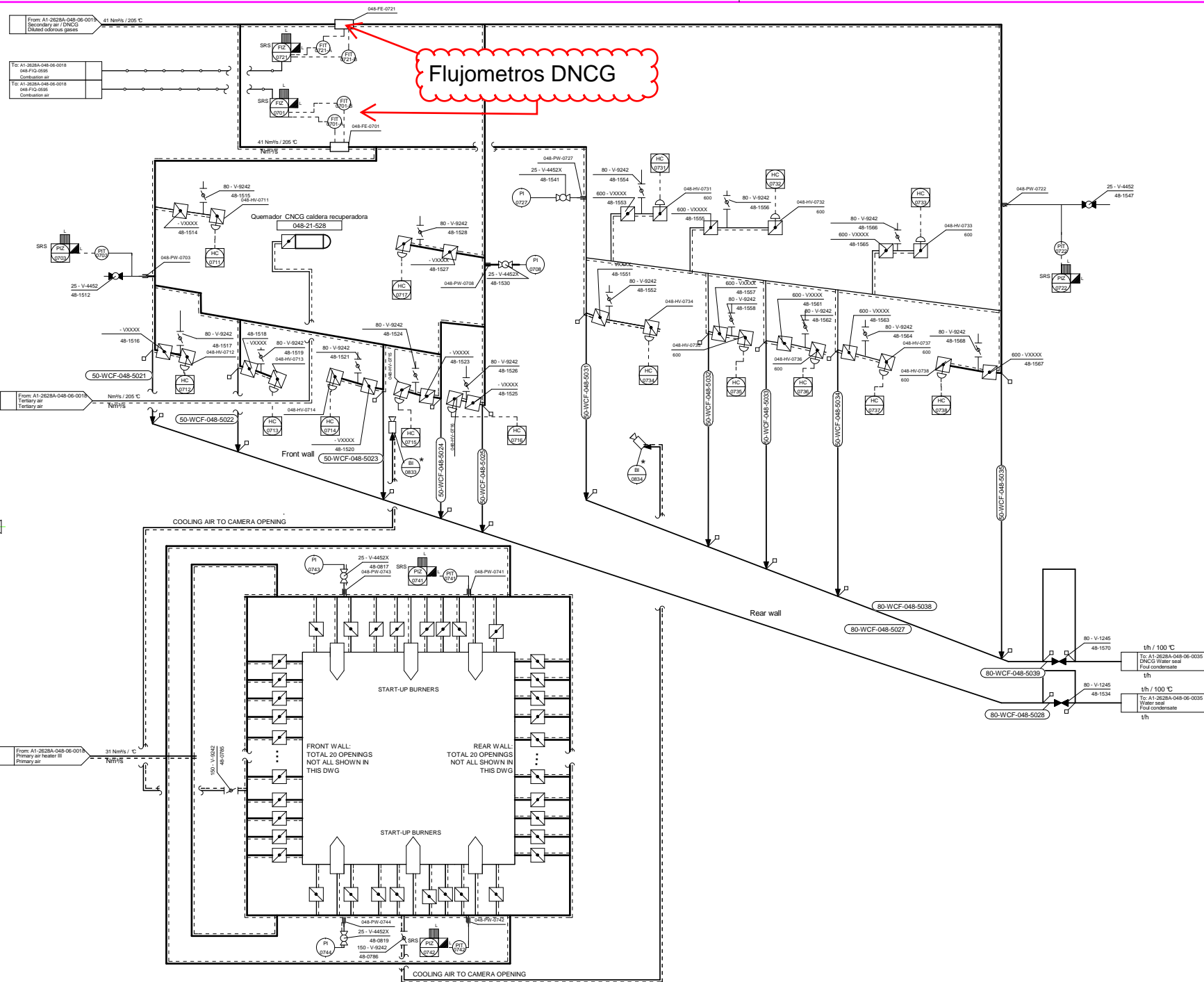
**ANDRITZ**

AREA: 048 Recovery Boiler system  
TITLE: PROCESS AND INSTRUMENT DIAGRAM  
Black liquor ring header

SCALE	PROJ. DRAW. INTR. REV. APR.	NAME	SSRN	DATE
-	Intka	Intka		12/29/2009
-	Intka	Intka		12/29/2009

CMPC NUMBER: A1-2628A-048-06-0032      REV: 5

ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV.																				
Intka	10/14/2010	KHT	CERTIFIED	REV. 3	Intka	8/6/2010	KHT	HAZOP REVIEW	REV. 2	Intka	6/29/2010	KHT	FOR HAZOP	REV. 1	Intka	6/10/2010	KHT	Revision	REV. D	Intka	4/1/2010	KHT	REVIEW	REV. B	Intka	3/3/2010	KHT	PRELIMINARY	REV. A	Intka	09/09/2011	KHT	For Training	REV. 5	Intka	09/09/2011	KHT	For Training	REV. 4	Intka	09/09/2011	KHT	For Construction	REV. 3	Intka	09/09/2011	KHT	For Training	REV. 2	Intka	09/09/2011	KHT	For Training	REV. 1	Intka	09/09/2011	KHT	For Training	REV. 0



**CONTRACT / PURCHASE ORDER**

NUMBER	DESCRIPTION
C-005	RECOVERY BOILER NO.5

**REFERENCES / STANDARDS**

NUMBER	DESCRIPTION
A1-2628A-048-06-0001	Legend Sheet 1/3, Drawing List
A1-2628A-048-06-0002	Legend Sheet 2/3, Piping Symbols
A1-2628A-048-06-0003	Legend Sheet 3/3, EBI Symbols

**REV. DATE DESCRIPTION DRAWN BY REV. DATE DESCRIPTION**

5	9/8/2011	For training	Inika	Inika	KHT
4	5/16/2011	For Construction	Inika	Inika	KHT
3	10/14/2010	CERTIFIED	Inika	Inika	KHT
2	8/6/2010	HAZOP REVIEW	Inika	Inika	KHT
1	8/29/2010	FOR HAZOP	Inika	Inika	KHT

**CERTIFICATE FOR CONSTRUCTION**

CLIENT PROJ.MGR. DEPT.MGR. PROJ.MGR.

**PLANTA LAJA**  
LAJA MILL MODERNIZATION  
STEP 1

**ANDRITZ**

AREA: 048 Recovery Boiler system  
TITLE: PROCESS AND INSTRUMENT DIAGRAM  
Primary and secondary air / diluted Gases

ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV. 5	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV. 4	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV. 3	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV. 2	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV. 1	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	REV. 0	ISSUED	DATE	APP'D	ISSUED FOR	
					5	9/8/2011	KHT	For training	4	5/16/2011	KHT	For Construction	3	10/14/2010						2	8/6/2010	KHT	HAZOP REVIEW	1	8/29/2010	KHT	FOR HAZOP							
				3					2											1														

SCALE: For Training 09.09.2011

PROJ.	NAME	SGRN	DATE
DRAWN	Inika		12/29/2009
REV.	Inika		12/29/2009
APP.	Inika		12/29/2009

CPIC NUMBER: A1-2628A-048-06-0022

Este diagrama y sus modificaciones son propiedad de ANDRITZ S.A. y no se permite su reproducción ni uso por terceros sin el consentimiento escrito de ANDRITZ S.A.





# ANEXO I – MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

Inicio	17/05/2021 12:00:00		18/05/2021 10:45:00	
Término	17/05/2021 17:00:00		18/05/2021 15:45:00	
Mediciones	Unidad		Sin FO6	Con FO6
Potencia Bruta Medida TG3	[MW]		30,629	34,608
Potencia Bruta Medida TG4	[MW]		53,218	54,177
Potencia planta AGA Medida	[MW]		0,598	0,591
Potencia Neta Tarifario Medida	[MW]		36,536	39,904
Potencia Excedentes (Neta + AGA)	[MW]		37,134	40,495
<b>Potencia Excedentes (Neta + AGA)</b>	<b>[MW]</b>		<b>37,134</b>	<b>40,495</b>
Pérdidas + Consumos Internos	[MW]		46,713	48,290
Correcciones (solo TG4)	Unidad	REF	Sin FO6	Con FO6
Factor de Potencia TG4 (Medido)		0,95	0,9623	0,9556
Eficiencia Generador Electrico TG4 Referencia (0,95)			98,60	98,60
Eficiencia Generador Electrico TG4 en Medición			98,62	98,61
Factor Corr/Factor de potencia (FFP)			0,9997	0,9999
Temperatura agua de enfriamiento	[°C]	22	21,4	21,5
Factor Corr/Temp. Agua de enfriamiento (FCD)			-0,0011	-0,0008
<b>Potencia Bruta Corregida TG4</b>	<b>[MW]</b>		<b>53,148</b>	<b>54,129</b>
Variación (Corregido/Medido % - 1)			-0,13%	-0,09%
<b>Potencia Excedentes Corregida</b>	<b>[MW]</b>		<b>37,064</b>	<b>40,447</b>
Otros	Unidad		Sin FO6	Con FO6
Temperatura ambiente promedio	[°C]		14,2	9,8
Humedad relativa ambiente promedio	[°C]		68,1	90,9
Presión Vapor CR6	[bar(a)]		106,0	106,0
Temperatura Vapor CR6	[°C]		480,5	483,9
Presión Vapor CB3	[bar(a)]		437,9	438,1
Temperatura Vapor CB3	[°C]		43,1	43,2

**Pruebas de Potencia Máxima Central CMPC Laja**

