



**CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
DIVISION CHUQUICAMATA
GERENCIA FUNDICIÓN**

Nota Interna

Nº SIPF-024/2016

Chuquicamata, 14 de julio de 2016

A : DIRECTOR AMBIENTAL Y TERRITORIAL
DE : SUPERINTENDENTE INGENIERÍA DE PROCESOS FUNDICIÓN
REF : **INFORME ISOCINÉTICO EN CHIMENEA CPS´s
2do. TRIMESTRE AÑO 2016**

Adjunto sÍrvase encontrar informe de Evaluación Isocinética Chimenea de Convertidores, correspondiente al período abril - junio del año 2016. Las mediciones fueron efectuadas por la empresa SGS Chile Ltda., y realizadas durante el mes de junio de 2016 en la Chimenea de Convertidores de la Superintendencia de Operaciones, con el propósito de dar cumplimiento a lo solicitado por el DS 206/2001, Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

En la actualidad la Chimenea de Convertidores posee una válvula de guillotina en el sector del ducto de entrada, la que impide la salida de gases con el propósito de efectuar un estricto control de las emisiones de As, S e impacto ambiental. Para el período la válvula fue abierta 0 (cero) horas, ya que el 11 de Junio del año 2015, la mencionada válvula fue sellada definitivamente.

Atentamente,

LUIS M. MARTÍNEZ C.



c.c. : Gerente Fundición
Archivos

**MEDICIONES ISOCINÉTICAS
EN CHIMENEA CONVERTIDORES
GERENCIA FUNDICIÓN
CODELCO CHILE, DIVISIÓN CHUQUICAMATA**

**CUMPLIMIENTO DS206/2001
SEGUNDO TRIMESTRE 2016**

INFORME

ELABORADO SERGIO CASTILLO C.
REVISADO SERGIO CASTILLO C.
APROBADO LUIS MARCELO MARTÍNEZ C.

JEFE TURNO SIP
JEFE TURNO SIP
SUPERINTENDENTE INGENIERÍA PROCESOS

Resumen Ejecutivo

La *Superintendencia de Ingeniería de Procesos*, perteneciente a Gerencia Fundición, solicitó las **Mediciones Isocinéticas en Chimenea de Convertidores Peirce Smith (CPS)**, a través del contrato existente para tal efecto, de acuerdo a lo exigido en Decreto Supremo 206, *ESTABLECE NUEVO PLAN DE DESCONTAMINACIÓN PARA LA ZONA CIRCUNDANTE A LA FUNDICIÓN CHUQUICAMATA DE LA DIVISIÓN CHUQUICAMATA DE CODELCO CHILE*.

La medición fue realizada el **23 de junio de 2016**, con el objeto de determinar el material particulado emitido por la Chimenea indicada, de manera de cumplir con lo requerido por Decreto Supremo N° 206/2001, para los meses de abril, mayo y junio, segundo Trimestre, del año 2016. La metodología utilizada corresponde a los métodos CH1 y CH5, que se encuentran homologadas del Departamento Medioambiental de los Estados Unidos de América, US EPA.

Cabe destacar que la empresa contratada para el servicio no pudo detectar velocidades al realizar mediciones en Chimenea, luego se informan valores No detectados.

De los puntos medidos un 50% de los datos (una travesa) muestra diferencial de presión de valor “cero” y el resto tiene un valor promedio de 0,0125 plg H₂O (0,32 mmH₂O aprox.). Si la velocidad es “cero”, el muestreo en esos puntos no se puede llevar a cabo ya que la velocidad de succión de muestra sería “cero” y por tanto no se tomaría el volumen calculado.

Parámetros	Chimenea Convertidores Peirce Smith (CPS)
<i>Caudal Normal Seco, Nm³/h</i>	No detectado
<i>Conc. Material Particulado, mg/Nm³</i>	No detectado
<i>Emisión Material Particulado, kg/h</i>	No detectado
<i>Concentración de SO₂, %</i>	No detectado
<i>Concentración de CO₂, %</i>	No detectado
<i>Concentración de O₂, %</i>	No detectado

Tabla1: Resumen de resultados promedio mediciones isocinéticas en Chimenea Convertidores Peirce Smith (CPS), Fundición Chuquicamata, Codelco Chile División Chuquicamata.

1. **Introducción**

Gerencia Fundición, a requerimiento del Servicio Nacional de Salud, mediante Resolución N° 1.349, que tiene relación con las mediciones isocinéticas trimestrales exigidas en el D.S. N° 206/2001, ha procedido a contratar los servicios de la empresa SGS Chile Ltda., reconocida y autorizada por los organismos fiscalizadores de la región Metropolitana de Santiago de Chile, con el objeto de cuantificar las emisiones en Chimenea de Convertidores correspondientes al período abril – junio del año 2016.

Las condiciones operacionales de los Convertidores Peirce Smith fueron similares al período anterior, vale decir:

Tres cámaras de enfriamiento, tres precipitadores electroestáticos y tres ventiladores de tiro inducido, que en su conjunto captan y limpian los gases provenientes de los CPS's. Nros. 3, 5, 6 y 7, enviándolos posteriormente a chimenea y/o a Plantas de Ácido Sulfúrico.

Fundición opera el área de Conversión con una modalidad, en la cual se admiten solamente dos CPS operando simultáneamente hacia Plantas de Ácido.

El **Artículo 10, D.S N° 206** menciona que las emisiones de material particulado se determinarán por muestreos isocinéticos de acuerdo a metodología de medición establecida en la resolución exenta N° 1.349 del 6 de octubre de 1997, del Ministerio de Salud, publicada en el Diario Oficial de fecha 25 de octubre de 1997, los cuales serán realizados por laboratorios de medición y análisis debidamente calificados por el Servicio de Salud Pública de Antofagasta.

Cada muestreo corresponderá a tres corridas de medición. Los resultados de los muestreos isocinéticos se reportarán mediante informes trimestrales como resultado de la campaña de medición, la que deberá ser aprobada por el Servicio de Salud de Antofagasta previo a su ejecución. Las campañas de medición se realizarán trimestralmente.

Los informes trimestrales deberán ser presentados al Servicio de Salud de Antofagasta dentro de los primeros quince días del mes siguiente al del período que se informa y contendrán la siguiente información:

- El valor promedio de la emisión horaria sobre la base de los muestreos realizados, expresados en toneladas hora (ton/hora);
- Número de horas trabajadas en cada mes en el trimestre;
- La emisión total del trimestre, expresada en toneladas por trimestre (ton/trimestre);
- Condición de operación bajo las cuales se realizó el muestreo isocinético.
- Los informes de cada muestreo realizado, según formato establecido por el Servicio de Salud de Antofagasta.

2. **Metodología**

Las metodologías de medición aplicadas en la determinación del caudal de gases secos corresponden a las Normas Chilenas CH-1: “Localización de puntos de muestreo y de Medición de velocidad para fuentes estacionarias” y CH-5: “Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias”, las cuales fueron homologadas del Departamento Medioambiental de los Estados Unidos de América, US EPA.

3. **Comentarios**

Para los valores calculados con relación a las mediciones obtenidas, se extrapolan los promedios por día a valores mensuales, considerando los siguientes aspectos:

- Fusión promedio durante la medición en chimenea convertidores (ts/día): 4234
- Fusión del período abril – junio 2016 t/d (operativos) : 3405
- Factor de ajuste para fusión normal, medición en chimenea : 0,804

Emisiones en chimeneas Convertidores	Ton / mes
Cantidad total de partículas ponderadas emitidas por chimenea.	0,00

Cuadro comparativo de emisiones

Parámetro	Decreto N° 206 (ton/mes)	Emisiones de partículas ponderadas (ton/mes)
Material particulado	154	0,00

Durante el período se envió el 0,00% de los gases metalúrgicos a chimenea y el 100% a Plantas de Ácido, lo que significa que se abrió la válvula de guillotina de la chimenea un total de 0,00 horas en el trimestre.

La utilización de convertidores (sólo soplando), fue de 1,30 v/s 1,35 promedio operando en el trimestre medido y anterior respectivamente.

El material particulado obtenido en las mediciones fue 0,00 t/mes respecto a las emisiones máximas según Decreto Supremo N° 206 (154 t/mes).

Los resultados promedios de las mediciones se entregan a continuación, en un resumen ejecutivo.

En anexo se entrega Informe “Medición Isocinética en Chimenea CPS’s. Fundición Chuquicamata” – junio de 2016, el que incluye información detallada de los Resultados de las mediciones en terreno y certificados de calibración de los equipos utilizados por la empresa SGS Chile Ltda., ejecutora de las mediciones.

4. Resumen Mediciones Isocinéticas en Chimenea Convertidores.

SEGUNDO TRIMESTRE AÑO 2016

GERENCIA FUNDICIÓN
SUPCIA. INGENIERÍA DE PROCESOS

RESUMEN MEDICIONES ISOCINETICAS EN CHIMENEA CPS's. SEGUNDO TRIMESTRE AÑO 2016

Período Medido	Concentrado Fundido (ts)	Días Operativos	TIEMPO EMISIÓN DE GASES A CHIMENEA				Utilización Promedio (Nº CPS's. Soplando)
			Total Horas Normales/Mes	Horas Chimenea Abierta	h/d	%	
Abril	91927	30	720	0.0	0.00	0.00	1.25
Mayo	107054	31	744	0.0	0.00	0.00	1.25
Junio	110836	30	720	0.0	0.00	0.00	1.39
Total	309817	91	2184	0.0	--	0.00	--
Promedio Día	3405						--
Promedio Trimestre	--	--	--	0.0	0.00	--	1.30

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS DE MEDICIÓN			PROMEDIO
		Nº 1	Nº 2	Nº 3	
		23-06-2016	23-06-2016	23-06-2016	
Concentrado fundido	ts/d	4234	4234	4234	4234
Flujo de Gas b.h.	Nm ³ /h	0	0	0	0
Flujo de gas b.s.	Nm ³ /h	0	0	0	0
Concentración partículas emitidas	mg/Nm ³	0.0	0.0	0.0	0.0
Cantidad total partículas emitidas	kg/h	0.0	0.0	0.0	0.0
	t/d	0.000	0.000	0.000	0.000
	t/mes	0.00	0.00	0.00	0.00
Factor de ajuste	--	0.804	0.804	0.804	0.804
Cant. total partículas emitidas pond.	t/mes	0.00	0.00	0.00	0.00
	t/trimestre	--	--	--	0.00
Cantidad SO ₂ emitido	Nm ³ /h	0.0	0.0	0.0	0.0
Cantidad azufre emitido	t/d	0.00	0.00	0.00	0.00
Humedad del gas	% Vol.	0.0	0.0	0.0	0.00
Composición gas SO ₂	ppm	0	0	0	0
Composición gas CO ₂	% Vol.	0.0	0.0	0.0	0.0
Composición gas O ₂	% Vol.	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura gas	°C	0	0	0	0
Velocidad gas	m/seg	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso molecular b.s.	g/g mol	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso molecular b.h.	g/g mol	0.00	0.00	0.00	0.00
Densidad real	kg/m ³	0.000	0.000	0.000	0.000
Densidad Normal	kg/Nm ³	0.00	0.00	0.00	0.00
Agua vapor, kg/kg aire seco	adim.	0.000	0.000	0.000	0.000
Presión Cinética	mm CA	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión Estática	mm CA	0.00	0.00	0.00	0.0
Particulado Respirable (PM10)	%	0.0	0.0	0.0	0.0
Particulado Respirable (PM2,5)	%	0.0	0.0	0.0	0.0
Emisión (PM10)	kg/h	0.00	0.00	0.00	0.00
Emisión (PM2,5)	kg/h	0.00	0.00	0.00	0.00
Índice de isocinetismo	---	0	0	0	0
Convertidores operando en medición	Nº	1	1	1	1

D:\scgarr001\EXCEL\ISOCINETICO CHIMENEA CPS\PLANILLA CALCULO CHIMENEA CPS\CHCPS 2016.4

5. **Anexo.**

**Informe Isocinéticos Chimenea CPS Fundación Chuquicamata
Junio-2016.**

2016

INFORME OFICIAL DE MUESTREO ISOCINÉTICO DE MATERIAL PARTICULADO

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Chimenea Principal Convertidor CPS

CHQ-001-2016-C



Santiago, lunes, 04 de julio de 2016

INFORME

REALIZADO EN : **Corporación Nacional del Cobre de Chile**

NOMBRE DE FANTASÍA : CODELCO División Chuquicamata
FUENTE MEDIDA : Chimenea Principal Convertidor CPS

REALIZADO POR : **SGS Chile Ltda.**
Puerto madero N° 130
Pudahuel, Santiago.
Fono central: (56-2) 8989 500
Fono emisiones: (56-2) 8989 548
www.sgs.com

REVISADO POR : Natalia Sáez Venegas
FECHA DEL INFORME : lunes, 04 de julio de 2016
FECHA DE MEDICIÓN : jueves, 23 de junio de 2016

GRUPO DE TRABAJO

SUPERVISOR DE MUESTREO : Claudio Rivas Toro
OPERADOR DE CAJA : Jorge Riquelme Jeréz
ANALISTA QUÍMICO : *****
OPERADOR DE Sonda : Cristian Ríos Arévalo
ASESOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS : Michel Carvajal Sarria
ANÁLISIS DE LABORATORIO : Johanna Irribarra
INGENIERO PROYECTO : Luna Yamal Ureta
RESPONSABLE DE MEDICIÓN : Mauricio Ampuero Bustamante

INFORME N° : CHQ-001-2016-C

Natalia Sáez Venegas
Supervisor de Ing. de Proyectos
Environmental Services
SGS CHILE LTDA.
natalia.saez@sgs.com

Claudio Rivas Toro
Supervisor CH-5
Environmental Services
SGS CHILE LTDA.
claudio.rivas@sgs.com

INDICE

	N° de Página
DATOS DE LA FUENTE MEDIDA	3
UBICACIÓN DE PUERTOS DE MUESTREO	4
COMENTARIOS	5
ANEXOS	6

DATOS DE LA FUENTE MEDIDA

Propietario o razón social de la empresa	:	CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
RUT	:	61.704.000-K
Contacto en la empresa	:	LUIS MARTINEZ CASTILLO
Correo electrónico	:	*****
Giro del establecimiento	:	*****
Dirección	:	*****
Comuna	:	*****
Teléfono	:	*****
Tipo de equipo muestreado	:	Chimenea Principal Convertidor CPS
N° interno	:	*****
Fecha de instalación de la fuente	:	*****
Tipo de combustible	:	*****
Capacidad de producción instalada	:	*****
Horas/día de funcionamiento	:	*****
Días/año de funcionamiento	:	*****

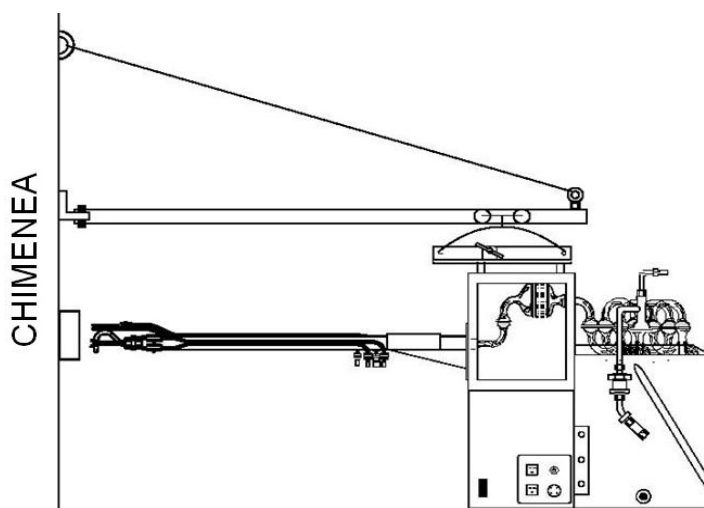
UBICACIÓN DE PUERTOS DE MUESTREO

ESQUEMA BÁSICO DEL DUCTO:

Distancia "A"	:	28,94	m
Distancia "B"	:	39,64	m
Diámetro	:	9,00	m
Largo de coplas	:	6,50	cm
Área del ducto	:	63,61725	m ²
Posición del ducto	:	VERTICAL	
Singularidad tramo A	:	ATMÓSFERA	
Singularidad tramo B	:	ENTRADA LATERAL DE FLUJO	
Sección	:	CIRCULAR	
Matriz de los puntos de muestreo	:	2 x 12	

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

PUNTO N°	Distancia Interna (DI) (cm)	DI + copla (cm)
1	18,9	25,4
2	60,3	66,8
3	106,2	112,7
4	159,3	165,8
5	225,0	231,5
6	320,4	326,9
7	579,6	586,1
8	675,0	681,5
9	740,7	747,2
10	793,8	800,3
11	839,7	846,2
12	881,1	887,6



COMENTARIOS

Datos Fuente.

El día 23 de Junio , SGS Chile Ltda. realizó una medición de caudal a la fuente Chimenea Principal Convertidor CPS, perteneciente a Codelco Chile, División Chuquicamata, ubicada en el Sector de Calama, Región de Antofagasta.

Comentarios y conclusiones

Considerando los resultados obtenidos de diferencial de presión tanto en la travesa 1 como en la travesa 2, se puede deducir que en el 50% de los puntos se obtiene como resultado 0,0 mm de H₂O, lo que indica que no se puede aplicar el método CH-2, debido a que no se puede determinar la velocidad de una corriente de gas si esta es cero.

Los puntos de muestreo que se pueden abordar, muestran una presión diferencial inferior a 1,3 mm de H₂O, por lo que se debe utilizar un medidor de presión diferencial de mayor sensibilidad (Método CH-2, pto 2.2, 1996). El manómetro utilizado tiene con un rango de 0,0 a 0,25 plg H₂O (0,0 a 6,35 mm H₂O) y una graduación de 0,005 plg de H₂O. Ver ilustración 1.

Ilustración 1. Manómetro de alta sensibilidad.



El fundamento de la medición isocinética mediante el método CH-5 radica en tomar una muestra de gas succionando un volumen de aire determinado a la misma velocidad con que los gases se desplazan en la corriente gaseosa.

De los puntos medidos un 50% de los datos (una travesa) muestran diferencial de presión de valor “cero” y el resto tiene un valor promedio de 0,0125 plg H₂O (0,32 mmH₂O aprox.)

El diferencial de presión de succión de muestra, es un producto del diferencial de presión en chimenea y la constante de isocinetismo ($DP \cdot K = DH$), por tanto si la velocidad es “cero”, el muestreo en esos puntos no se puede llevar a cabo ya que la velocidad de succión de muestra sería “cero” y por tanto no se tomaría el volumen calculado.

Considerando que la fuente no cumple con el número de coplas adecuado y que tiene velocidades “cero” en los puntos a los cuales se puede acceder, el método de muestreo CH-5 no se puede aplicar.

Adicionalmente, se informa por parte de planta que el punto de entrada del flujo a la chimenea, encuentra sellado con una plancha soldada, lo cual podría explicar los bajos y/o nulos diferenciales de presión dentro de la chimenea.

COMENTARIOS

Por último, la chimenea principal convertidores CPS posee un diámetro interno de 9 metros y dos coplas distribuidas a 90° una con respecto a la otra, tiene una altura total de 91,44 metros a nivel de piso, donde la distancia A es 28,94 metros y la distancia B es 39,64 metros.

Para chimeneas grandes, se debe considerar la posibilidad de tomar muestras desde los lados opuestos de la chimenea para reducir el largo de las sondas. En chimeneas de diámetros mayor de tres (3) metros se debe considerar 4 puertos de muestreo distribuidos a 90° sobre el perímetro de la chimenea (Libro de metodologías aprobadas, Método CH-5, Página 12, Ministerio de Salud, 2012).

Considerando esto, se evidencia que para ejecutar un muestreo en la chimena en cuestión se deben instalar dos puertos de muestreo adicionales, ya que en la condición actual la sonda no puede mantener una línea horizontal a lo largo del área de muestreo, por tal motivo no registra un valor real de diferencial de presión.

ANEXOS

MEDICIONES PRELIMINARES

por: Daniel Siegle C.

A: CODELCO CHUQUICAMA

FUENTE: CHIMENEA PRINCIPAL CONVIERTILOSES CPs

HORA: 15:05-15:15 PRESIÓN BAROMÉTRICA: 720 mbar

LOGIA: CH-2 COMBUSTIBLE: NO UTILIZA INFORME: USO DE TIPO PITOT S TIPO S: ☒ SI ☐ NO

SE DE CALIBRACIÓN

mm H₂O
mmHg

ESTIMACIONES

°C
%

MEDICIÓN DE FLUJO												el Supervisor															
S DE CALIBRACIÓN																											
10:																											
11:																											
12:																											
13:																											
14:																											
15:																											
16:																											
17:																											
18:																											
19:																											
20:																											
ESTIMACIONES																											
°C																											
%																											

REO plg min total min/plo m³ mmH ₂ O METODO CH 4 mL g m³N %		PARAMETROS DE FLUJO O ₂ 20.7 % CO ₂ 0 % SO ₂ 0 ppm CO 0 ppm N ₂ 79.3 % EA 0 % Qs 283353 m³/h Qs (cal) 204174 m³N/h		VERIFICACION DE Yc Hora: 15:05 Tiempo min: 0, 2, 4, 6, 8, 10 Tm DGM, °C: Tm1, Tm2, Tm3, Tm4 Lectura DGM, m³: 0, 2, 4, 6, 8, 10 Tm = 15.0 °C Vm = 1.24 m³ Yc = 1.24 m³ Resultado = 1.24 m³		DATOS DEL DUCTO Dimensiones: Sección: Circular A = 28.94 m B = 33.64 m C = 33.64 m D = 33.64 m L = 33.64 m w = 33.64 m Deq = 33.64 m A = 33.64 m B = 33.64 m LC = 33.64 m Puntos/corrida = 24		GRUPO DE TRABAJO Supervisor: CHIMENEAS Operador Caja: CHIMENEAS Operador Sonda: CHIMENEAS Analista Químico: CHIMENEAS		ACCIÓN DE CARGA (Combustión) CC CRPC: kg/h CC Calculado: kg/h		Características Posición (V.H.I): VENTIL Nº de Puertos: 2	
---	--	---	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--