



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME DE FISCALIZACIÓN
RESULTADOS ENSAYOS DE VALIDACION DE CEMS**

EXAMEN DE LA INFORMACIÓN

**INFORME DE VALIDACION DE SISTEMAS DE MONITOREO CONTINUO
CENTRAL TERMoeLECTRICA HORNITOS (CTH) – E-CL S.A**

DFZ-2014-205-II-NE-EI

	Nombre	Firma
Aprobado	Kay Bergamini L.	15-04-2014 X  Kay Bergamini L. Jefe División de Fiscalización. Firmado por: Kay Joaquín Bergamini Ladrón de Guevara
Revisado	Maria Hanne.	15-04-2014 X  Maria Hanne Profesional DFZ Firmado por: maria de los angeles hanne molina
Elaborado	Francisco Alegre.	15-04-2014 X  Francisco Alegre Fiscalizador DFZ Firmado por: Francisco Javier Alegre De la Fuente

Tabla de Contenidos

1. RESUMEN	3
2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD	4
3. IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD DE INSPECCION:	5
4. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	5
5. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN	5
6. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA	6
7. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS.....	6
8. CONCLUSIONES.....	10

1. RESUMEN

La Unidad CTH, Central Termoeléctrica Mejillones, de la Empresa E-CL S.A., está afecta al cumplimiento del D.S. N° 13/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas". El artículo 8° de dicha norma obliga a "Instalar y Certificar un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS)" para lo cual la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) dicta el "Protocolo para la Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas", contenido en la Resolución Exenta N° 57/2013. El procedimiento llevado a cabo por la empresa fue el que se detalla en la tabla N°1 que se presenta a continuación:

Tabla N°1
Etapas del proceso de validación del CEMS

Fecha	Etapas del proceso de validación del CEMS
16/04/2013	EL titular Ingresa a la SMA, el informe Previo de Validación para la Unidad CTH
07/05/2013	El titular ingresa Aviso de Ejecución de Ensayos de Validación
23/12/2013	La entidad de inspección SERPRAM, ingresó a la oficina de partes de la SMA el "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS" de las unidades CTH, Central Termoeléctrica Mejillones, concluyendo la etapa final del proceso de validación de los CEMS implementados para esta unidad y a partir del cual la SMA pronuncia su aprobación o rechazo mediante resolución fundada, previo al examen detallado del informe de resultados.

Los Ensayos de Validación de CEMS fueron realizados por la entidad SERPRAM S.A., para efectuar las mediciones bajo los métodos de referencia que se requieren para los ensayos de Exactitud Relativa. Los ensayos realizados son los que se especifican en la tabla N° 2 a continuación:

Tabla N°2:

Ensayos de validación Ejecutados		Parámetros
Desviación de la Calibración (DC)		NO _x , O ₂ , SO ₂ , CO ₂ y Flujo.
Error de Linealidad (EL)		NO _x , O ₂ , SO ₂ , CO ₂ .
Exactitud Relativa (ER)		NO _x , O ₂ , SO ₂ , CO ₂ , H ₂ O y Flujo.
Ensayos de Opacidad		Material Particulado (MP).
Ensayo de Margen de Error (ME)		Material Particulado (MP).
Ensayo de Correlación (EC)		Material Particulado (MP).

De acuerdo al examen de información realizado, se detectaron 3 no conformidades que afectan la integridad de los ensayos ejecutados para los parámetros SO₂, NO_x, O₂ y CO₂, entre los que se encuentran el uso de gases nacionales para los ensayos de DC y no cumplir con el procedimiento indicado en el protocolo para el ensayo de EL.

En base a lo anterior, solo se validan los CEMS de Flujo y Material Particulado, mientras que el resto de los ensayos presentados en el "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS de la Central Termoeléctrica Hornitos (CTH) de E-CL S.A.", deben ser rechazados.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD

Identificación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Central Termoeléctrica Hornitos	
Región: II Región de Antofagasta	Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:
Provincia: Antofagasta	Barrio Industrial, Av. Costanera Oriente 4000, Mejillones.
Comuna: Mejillones	
Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: E-CL S.A.	RUT o RUN: 88.006.900-4
Domicilio Titular:	Correo electrónico: daniel.horta@e-cl.cl
El Bosque Norte 500, 902, Las Condes, Santiago	Teléfono: 56 (55) 658021
Identificación del Representante Legal: Lodewijk Verdeyen	RUT o RUN: 21.648.094-5
Domicilio Representante Legal: El Bosque Norte 500, 902, Las Condes, Santiago	Correo electrónico: lode.verdeyen@e-cl.cl
	Teléfono: 56 (2) 23533215
Fase de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Fase de Operación.	
Tipo de fuente: Caldera lecho fluidizado	Combustible utilizado: Carbón
CEMS Instalados: SO ₂ , NO _x , CO ₂ , O ₂ , Flujo, Humedad y Material Particulado.	

3. IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD DE INSPECCION:

Entidad de Inspección a cargo de los ensayos de validación:	RUT o RUN:
▪ Serpram S.A.	▪ 96799790-0
Región:	Ubicación de la Entidad de Inspección:
Región Metropolitana.	▪ Los Alerces 2742, Ñuñoa
Correo Electrónico:	Teléfono:
▪ serprma@serpram.cl	▪ (56-2) 23526100

4. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

Actividad Programada de Seguimiento Ambiental de RCA y/o Otros Instrumentos:	X	Actividad No Programada:
--	---	--------------------------

En caso de corresponder a una actividad **No Programada**, precisar si fue recibida por:

Denuncia:	De Oficio:	Otros (especificar):
-----------	------------	----------------------

5. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN

Aguas marinas	Residuos líquidos
Aguas subterráneas	Residuos sólidos
Aguas superficiales	Ruidos y/o vibraciones
x Aire	Sistemas de vida y costumbres
Fauna	Suelos y/o litología
Flora y/o vegetación	Paisaje
Glaciares	Otros, (especificar):
	Protocolo para la validación de CEMS de la SMA (Res. N° 57/2013)
Patrimonio histórico y/o cultural	x

6. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA

	Resolución (es) de Calificación Ambiental (es), especificar:	
x	Norma (s) de Emisión, especificar:	D.S. N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.
	Norma (s) de Calidad, especificar:	
	Plan (es) de Prevención y/o Descontaminación Ambiental, especificar:	

7. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS

7.1. Detalle de la información proporcionada

Los documentos asociados a las actividades de fiscalización se describen a continuación:

N°	Documento Remitido	Plazo de entrega	Fecha entrega	Periodo que reporta
1	Informe de Resultados de Ensayos de Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo.	20/01/2014	23/12/2013	01/06/2013 al 20/12/2013
2	Anexos al Informe.	20/01/2014	23/12/2013	01/06/2013 al 20/12/2013

7.2. Hechos constatados y observaciones del "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de CEMS de la Unidad CTH – E-CL S.A."

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
1	Resumen Ejecutivo.	<p>Se revisó el capítulo sobre Resumen Ejecutivo del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De la Figura N°1 "Cronograma original de los ensayos CEMS de CTH" no se observan las fechas para los ensayos de Margen de Error. ▪ De la Figura N°2 "Cronograma repetición de los ensayos CEMS de CTH" se observa que los ensayos de COMS y margen de Error se ejecutan en forma paralela iniciando los ensayos el 14 de diciembre del 2013. Se debe recordar que de acuerdo al protocolo, se deben realizar primero los ensayos de opacidad bajo el PS1 y una vez aprobado estos ensayos se debe continuar con el Margen de Error según PS11.
2	Antecedentes Generales de la Fuente.	Sin observaciones
3	Descripción de los Equipos y Principios de Operación.	Sin observaciones
4	Tiempos de Respuesta.	Sin observaciones
5	Desviación de la Calibración (DC). Parámetros SO ₂ , NO _x , O ₂ , CO ₂ y Flujo.	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Desviación de la Calibración (DC) del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para el ensayo de DC se utilizaron gases nacionales para todos los parámetros medidos. Se debe recordar que de acuerdo al protocolo, solo se autoriza el uso de gases nacionales para los parámetros CO₂ y O₂, para el resto de los parámetros, se deben utilizar gases "EPA Protocol", luego los ensayos de DC para los parámetros NO_x y SO₂ no se consideran válidos por no cumplir con la metodología establecida en el protocolo. No se indican comentarios ni observaciones al respecto.
5	Ensayo de Error de Linealidad (EL) Parámetros SO ₂ , NO _x , O ₂ y CO ₂ .	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Error de Linealidad (EL) del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Al igual que en el ensayo anterior, se utilizaron los mismo gases patrones de calibración para el ensayo de EL, luego los resultados de los ensayos de EL para los parámetros NO_x y SO₂ no se consideran válidos. ▪ Del punto anterior, al invalidarse el ensayo de EL de los parámetros NO_x y SO₂, no se acogen a revisión los ensayos de ER de estos parámetros. ▪ Se observó de la tabla N° 31 a la tabla N° 36, que para los parámetros O₂ y CO₂ el ensayo de EL se realizó inyectando el gas en forma consecutiva para cada nivel. Se debe recordar que la metodología establecida para este ensayo especifica que los gases de referencia, se deben ingresar al CEMS, tres veces,

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
		<p>procurando de no utilizar el mismo gas dos veces consecutivas, luego el ensayo de Linealidad para estos parámetros no fue ejecutado de manera correcta, por lo que sus resultados no se pueden considerar válidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Del punto anterior, al invalidarse el ensayo de EL de los parámetros O₂ y CO₂, no se acogen a revisión los ensayos de ER de estos parámetros.
6	<p>Ensayo de Exactitud Relativa (ER). Parámetros SO₂, NO_x, O₂, CO₂, Flujo y humedad</p>	<p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Exactitud Relativa del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ No se acogen a revisión los ensayos de ER de los parámetros SO₂, NO_x, CO₂ y O₂, por no cumplir con la validación del ensayo previo. ▪ Para el parámetro flujo, se observó en tabla N° 43 del informe, que el cálculo final de ER realizado no considero el valor absoluto del resultado. Al realizar el cálculo se observó que el valor final de ER informado sube de 1,2% a 3,8% , no obstante, este nuevo valor permanece dentro del límite aplicable. <p>Se revisó el capítulo sobre Ensayo de Exactitud Relativa del informe donde se constató lo siguiente:</p>
7	<p>Opacidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los ensayos de opacidad se realizaron en forma paralela al ensayo de Margen de Error. Se debe recordar que es requisito la aprobación de los ensayos bajo el PSI para poder continuar con los ensayos del PS1.1. Dado que si no se cumple con el primer ensayo, no se podrá continuar con el ensayo siguiente. No obstante lo anterior, al cumplir ambos ensayos con los límites especificados, se autoriza por esta única vez los resultados obtenidos bajo el orden de los ensayos ejecutados. <p>Se revisó el capítulo sobre Margen de Error del informe donde se constató lo siguiente:</p>
8	<p>Ensayo de Margen de Error (ME).</p>	<p>Se revisó el capítulo sobre Margen de Error del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De acuerdo a lo indicado en el punto anterior, el ensayo de Margen de Error se realiza en forma paralela a los ensayos de opacidad, no obstante sus resultados cumplen con los límites especificados en el protocolo tanto para nivel alto como para nivel cero. ▪ De tabla N° 45 "Resultado ME en Escala Superior" el valor de lectura del analizador para el día 7 del ensayo (20/12/13) a las 13:22 hrs. indica 58,30 %. Al revisar los datos registrados por el analizador para el período de prueba evaluado, se observó que el valor que registra el analizador en el mismo día y hora señalado es de 58,20%, no obstante, al realizar el cálculo de ME con este nuevo valor, el resultado permanece dentro del límite aplicable.

N°	Ítem	Hechos Constatados y Observaciones
9	Ensayo de Correlación	<p>Se revisó el capítulo del Ensayo de Correlación del informe donde se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se indica a continuación de la tabla N°47, "solo se reportan los resultados de la correlación lineal, debido a que el fabricante de los equipos indica que la correlación de los CEMS-MP es lineal". Cabe señalar que independiente de lo que indique el fabricante, el protocolo establece claramente que se deben realizar los 5 modelos de correlación preestablecidos: Lineal, Polinomial, logarítmico, exponencial y de potencia, por lo que se deben reportar las 5 correlaciones exigidas en el protocolo y no solamente la que indique el fabricante. ▪ Del punto anterior, se observó en la planilla "PS-11 CT calcs-ver2-6 CTH" adjuntada en el CD, que los valores para las correlaciones logarítmicas, exponencial y de potencia arrojan en la planilla errores de (#iNUM!), por lo que no es posible observar los resultados de estas corridas y determinar finalmente cuál de las 5 correlaciones evaluadas es la más adecuada. ▪ Del punto anterior, cabe señalar que este error se genera para el nivel cero cuando se asume un valor de cero absoluto, es decir "0,0". Se debe aclarar que, para los casos en que el valor de nivel cero sea un valor "asumido", este debe considerarse un valor de 0,001 a fin de evitar la anulación de los algoritmos (formulas) establecidas en esta planilla. ▪ Del punto anterior, al corregir en la planilla el valor cero asumido por el valor de 0,001 se observó que los errores (#iNUM!) se eliminan y se obtienen las correlaciones para los 5 modelos preestablecidos, de los cuales solo el modelo polinomial no cumple con los límites aplicables, las 4 restantes si cumplen y son válidas para su uso, no obstante la planilla identifica como mejor correlación al modelo de Potencia.
10	Conclusiones	Sin observaciones

8. CONCLUSIONES

El examen de la información realizado al "Informe de Resultados de los Ensayos de Validación del CEMS de "CTH de E-CL S.A.", considero la verificación de las exigencias asociadas a la Resolución Exenta N° 57/13 de la SMA, sobre Protocolo para validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas. Del total de exigencias verificadas, se identificaron un total de 3 no conformidades, que se detallan a continuación:

N° de Hecho Constatado	Exigencia Asociada al Protocolo	Descripción de la No Conformidad Asociada al informe de resultados.
1	<p>Numeral 5.4 Gases de Calibración "Para la ejecución de los ensayos de validación se deben utilizar gases patrones tipo EPA-Protocol que cuenten con un certificado del fabricante y con una desviación menor o igual a 2% (...). Para el caso de los parámetros O₂ y CO₂, se aceptarán cilindros de proveedores nacionales."</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para el ensayo de DC se utilizaron gases nacionales para todos los parámetros medidos. Se debe recordar que, de acuerdo al protocolo, solo se autoriza el uso de gases nacionales para los parámetros CO₂ y O₂, para el resto de los parámetros, se deben utilizar gases EPA Protocol, luego los ensayos de DC para los parámetros NO_x y SO₂ no se consideran válidos por no cumplir con la metodología establecida en el protocolo. No se indican comentarios ni observaciones al respecto. ▪ Al igual que en el ensayo anterior, se utilizaron los mismo gases patrones de calibración para el ensayo de EL, luego los resultados de los ensayos de EL para los parámetros NO_x y SO₂ no se consideran válidos. ▪ Del punto anterior, al invalidarse el ensayo de EL de los parámetros NO_x y SO₂, no se acogen a revisión los ensayos de ER de estos parámetros.
2	<p>Ensayo Error de Linealidad Numeral 6.1.2 indica: "Los gases de referencia, se deben ingresar al CEMS, tres veces, procurando de no utilizar el mismo gas dos veces consecutivas (...)."</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observó de la tabla N° 31 a la tabla N° 36, que para los parámetros O₂ y CO₂ el ensayo de EL se realizó inyectando el gas en forma consecutiva para cada nivel. Se debe recordar que la metodología establecida para este ensayo especifica que los gases de referencia, se deben ingresar al CEMS, tres veces, procurando de no utilizar el mismo gas dos veces consecutivas, luego el ensayo de Linealidad para estos parámetros no fue ejecutado de manera correcta, por lo que sus resultados no se pueden considerar válidos. ▪ Del punto anterior, al invalidarse el ensayo de EL de los parámetros O₂ y CO₂, no se acogen a revisión los ensayos de ER de estos parámetros.

3	Otras No conformidades al ensayo de Opacidad.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los ensayos de opacidad se realizaron en forma paralela al ensayo de Margen de Error. Se debe recordar que es requisito la aprobación de los ensayos bajo el PS1 para poder continuar con los ensayos del PS11. Dado que si no se cumple con el primer ensayo, no se podrá continuar con el ensayo siguiente. No obstante lo anterior, al cumplir ambos ensayos con los límites especificados, se autoriza por esta única vez los resultados obtenidos bajo el orden de los ensayos ejecutados.
---	---	---

En virtud de lo anterior y de acuerdo al Informe de Resultados de los Ensayos de Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones correspondiente a Central CTH, de la empresa E-Cl. S.A., los siguientes ensayos deben ser aprobados:

- Desviación de Calibración (O₂, CO₂ y Flujo)
- Exactitud Relativa (Flujo y Humedad)
- Opacidad
- Margen de Error
- Ensayo de Correlación

Mientras los demás ensayos realizados deben ser rechazados, solicitando al titular tomar conocimiento de este incumplimiento.

Para efectos de la validación de los CEMS de los parámetros rechazados, el titular de la fuente deberá ingresar un nuevo aviso de ejecución de los ensayos, realizar los ajustes correspondientes y reingresar el informe final conforme a las observaciones y no conformidades señaladas en este informe, debiendo además repetir los siguientes ensayos invalidados:

- Ensayo de Desviación de la Calibración (DC) (parámetros SO₂ y NOx)
- Ensayo Error de Linealidad (EL) (NOx, SO₂, O₂ y CO₂)
- Ensayo de Exactitud Relativa (ER). (NOx, SO₂, O₂ y CO₂)

Finalmente, a continuación en la tabla N°3 de este informe, se resumen los componentes del CEMS informados por el titular y que han sido validados para lo cual, el titular de la fuente deberá tener conocimiento y cumplir con los puntos establecidos en el numeral 5.2.6 del protocolo a fin de asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos, considerando además los siguientes criterios:

- El titular de la fuente deberá informar previamente y con al menos 10 días hábiles a la SMA, cualquier tipo de intervención que se vaya a realizar al CEMS validado.
- En los casos de reemplazos de uno o más componentes del CEMS, se deberá realizar por uno equivalente o superior en tecnología.
- En base al punto anterior, cualquier cambio o modificación que afecte la integridad del CEMS, dejara sin efecto la validación actual del CEMS, debiendo someter a una revalidación que considere la ejecución de todos los ensayos realizados (como si fuese la primera vez).
- Se deberá asegurar el óptimo funcionamiento de los analizadores, mediante las respectivas mantenencias y calibraciones, asegurando además las condiciones óptimas de almacenamiento a temperaturas adecuadas al interior de la caseta (20 a 25°C), una humedad relativa inferior al 50%, presión positiva (superior a la atmosférica), libre de material particulado y de elementos ajenos o que no se vinculen a los CEMS. La caseta deberá permanecer cerrada y con acceso restringido solo a personal autorizado.
- Las condiciones anteriormente señaladas podrán ser sujeto de fiscalización durante una inspección.

**Tabla N°3:
Identificación de CEMS Validados**

Componente	Monitor de Flujo	Monitor de Humedad	Material Particulado	Sistema DAHS
Marca	CODEL	CODEL	CODEL	CODEL
Modelo	VCEM 5000	GCEM 4000	DCEM 2000	SmartCEM
Principio Funcionamiento	Emisión de luz infrarroja de correlación cruzada	NDIR (absorción infrarroja no dispersiva)	Transmisividad de luz infrarroja de doble pasada.	-
N° serie	S/N 0103	S/N TRX-0409	S/N 0201	-
Rango Medición	0-100 m/s	0-25%	0-6000 mg/m ³	-