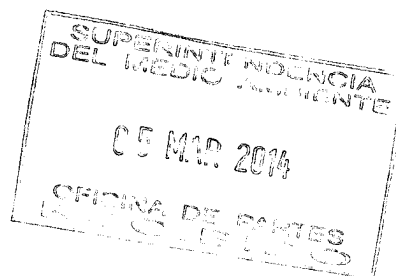




Santiago, 05 de marzo de 2014  
GG.123.14

Señor  
Cristóbal Osorio V.  
Jefe  
Unidad de Instrucción de Procedimientos Sancionatorios  
**Superintendencia del Medio Ambiente**  
Miraflores 178, Piso 7  
Santiago



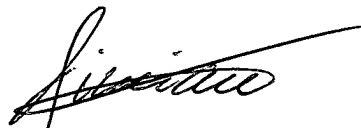
Ref.: Su Ord. U.I.P.S. N° 223

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo señalado en el Oficio de la referencia (que recibimos el pasado 27 de febrero), adjuntamos Programa de Cumplimiento refundido, coordinado y sistematizado de la Validación del CEM de la Unidad CTM3 de la Central Mejillones, de propiedad de la empresa E-CI S.A., incluyendo todas las observaciones y modificaciones que en dicho documento se señalan.

Esperamos de esta manera satisfacer plenamente las condiciones establecidas para la aceptación de dicho programa; nos ponemos de todos modos a su disposición para aclarar cualquier duda o consulta que de su análisis pudiera derivar.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.

  
Claudio Simian L.  
Gerente General  
SERPRAM S.A.

CSL  
c.c./Archivo





## **Programa de Cumplimiento**

### **Validación CEMS Unidad CTM3**

### **Central Mejillones**

Preparado por:

**SERPRAM**

## Programa de Cumplimiento

### Validación CEMS Unidad CTM3 – Central Mejillones

**Objetivo General del Programa de Cumplimiento:** cumplir satisfactoriamente con la Resolución Exenta N° 57, de 22 de enero de 2013, que establece el Protocolo para Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones “CEMS” en Centrales Termoeléctricas.

**Objetivo específico N° 1 del Programa de Cumplimiento:** Ajustar el Informe de Resultados de los Ensayos de Validación, respecto al ensayo de desviación de la calibración (DC) para el parámetro flujo, a la metodología establecida en el protocolo.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

**A. En relación con el Ensayo de Desviación de la Calibración (DC)**

A.1. La fórmula utilizada según planilla Excel “DC CTM3” para el cálculo de la DC del parámetro flujo fue:  $DC = |R - A|/100$ , lo cual no corresponde a la Ecuación N° 1 del protocolo.

A.2. No se informó el valor de escala utilizado en el denominador de la ecuación N° 1 del protocolo, el cual de acuerdo a lo informado en el Informe Previo de Validación (IPV) es de 50 m/s.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

**4.4 - Informe de Resultados de los Ensayos de Validación**

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentar a la Superintendencia en un máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el Titular, en formato impreso y digital. [...]

El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información según sea aplicable de acuerdo al CEMS validado:

d) Cálculos y resultados de Desviación de la Calibración.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

## 6.1 – Validación de CEMS de Gases

Para validar CEMS de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y de parámetros de interés, tales como humedad, flujo y O<sub>2</sub>, el titular de la fuente deberá cumplir para cada parámetro evaluado con los respectivos ensayos de validación que se detallan en los numerales 6.1.1 al 6.1.3 de este protocolo.

La ejecución de los ensayos deberá ser llevado a cabo por una Entidad de Inspección que contrate el titular para dichos efectos.

### 6.1.1 – Ensayos de Desviación de Calibración (DC)

[...]

**Tabla N° 2:**  
**Límites aceptables para el ensayo de Desviación de Calibración**

Parámetro	Resultados de Desviación de la Calibración
Flujo	± 3% del valor de Span utilizado en la ecuación 1

[...]

Ecuación N° 1:

$$DC = \frac{|R - A|}{S} * 100$$

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
A.1	Ensayo de DC de flujo calculado en base a Ecuación N° 1 del protocolo.	Corregir la fórmula utilizada para el cálculo de la DC del parámetro flujo.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Obtener valores calculados de acuerdo a la ecuación N°1 del punto 7.1 del protocolo para validación del CEMS	1: Se encuentra el archivo Excel "Anexo 3_3 Flujo y humedad" corregido.  0: No se encuentra el archivo Excel "Anexo 3_3 Flujo y Humedad" corregido.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA con archivo Excel "Anexo 3_3 Flujo y Humedad" corregido. (Ver Anexo 3_3 del informe corregido el cual se adjunta)	Los datos medidos y que sirven de insumo para realizar los cálculos indicados en el Informe de Validación fueron correctamente obtenidos, de acuerdo a la metodología establecida en el Protocolo.	\$1.123.200 .=
Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
A.2	Ensayo de DC de flujo calculado en base a Ecuación N° 1 del protocolo.	Informar el valor de escala utilizado en el denominador de la ecuación N° 1 del protocolo.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Indicar claramente la escala de medición utilizada para el parámetro flujo durante el ensayo de DC.	1: Se indica el valor de escala utilizado en de medición para el parámetro flujo.  0: No se indica el valor de escala utilizado en de medición para el parámetro flujo.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA incorporando la Tabla N° 8 del capítulo 4.1 del informe con los rangos de escala utilizados para el parámetro flujo (0-100 m/s).	Se considera la información específica para el equipo de flujo instalado en CTM-3.	\$0,00.=

**Objetivo específico N° 2 del Programa de Cumplimiento:** Realizar el ensayo de DC del parámetro flujo en los dos niveles: nivel cero de 0 al 20% del valor Span y, nivel alto de 50 a 70% del valor Span, de acuerdo a lo establecido en el numeral 6.1.1. del protocolo.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

A. En relación con el Ensayo de Desviación de la Calibración (DC)

A.3. El ensayo de DC realizado al parámetro flujo, no cumplió con la metodología establecida en el protocolo, se realizó el ensayo solamente al nivel alto, es decir 50 a 70% del valor Span. Por consiguiente, la entidad técnica no realizó el ensayo de DC para el nivel cero, ni entregó información al respecto. Finalmente, tanto los resultados indicados así como el ensayo realizado para este parámetro no se consideran válidos.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

4.4 - Informe de Resultados de los Ensayos de Validación

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentar a la Superintendencia en un máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el Titular, en formato impreso y digital. [...]

El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información según sea aplicable de acuerdo al CEMS validado:

d) Cálculos y resultados de Desviación de la Calibración.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

6.1 – Validación de CEMS de Gases

Para validar CEMS de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y de parámetros de interés, tales como humedad, flujo y O<sub>2</sub>, el titular de la fuente deberá cumplir para cada parámetro evaluado con los respectivos ensayos de validación que se detallan en los numerales 6.1.1 al 6.1.3 de este protocolo.

La ejecución de los ensayos deberá ser llevado a cabo por una Entidad de Inspección que contrate el titular para dichos efectos.

6.1.1 – Ensayos de Desviación de Calibración (DC)

[...]

- Para los monitoreos de flujo, la señal Cero será de 0 al 20% del valor Span y la señal de nivel alto será del 50 al 70% del valor Span.

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
A.3	Determinación de la Desviación de Calibración (DC) en base a metodología establecida en el protocolo.	Repetir el Ensayo de DC en base a señales electrónicas en los dos niveles requeridos por el protocolo: nivel cero (0-20% del valor Span) y nivel alto (50-70% del valor Span). Estas señales se obtienen a partir de un display disponible en el software de Codel y la salida se registra en los reportes del equipo.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Obtener resultados de Desviación de la Calibración para valores Cero y Span en los 7 días que dura el ensayo.	<p>1: Se realiza Ensayo DC de flujo en los niveles: bajo (0-20% del valor Span) y alto (50-70% del valor Span).</p> <p>0: No se realiza Ensayo DC de flujo en los niveles: bajo (0-20% del valor Span) y alto (50-70% del valor Span).</p>	<p>Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA incorporando el Ensayo de DC del parámetro flujo (ver capítulo 4.2 del informe adjunto) en base a señales electrónicas en los niveles establecidos en el protocolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cero (0-20% del valor Span).</li> <li>• Alto (50-70% del valor Span).</li> </ul>	Que la SMA acepta como válido el Ensayo de DC de flujo realizado con señal electrónica con la fuente CTM-3 fuera de servicio.	\$2.584.542.=

**Objetivo específico N° 3 del Programa de Cumplimiento:** Realizar la determinación del Tiempo de Respuesta (TR) de acuerdo a lo establecido en el numeral 6.1.4. del protocolo.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

**B. En relación con la determinación del Tiempo de Respuesta (TR)**

Los cálculos de los tiempos de respuesta informados en las Tablas N° 10 a la N° 14 del informe, no se ajustan a la metodología establecida en el punto 6.1.4. del protocolo ni a lo indicado en la Figura N° 1 del mismo documento. El criterio aplicado para el cálculo del tiempo de respuesta consideró sólo los minutos entre el inicio de la inyección del gas a los analizadores y el tiempo en el cual el analizador entrega una respuesta estable.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

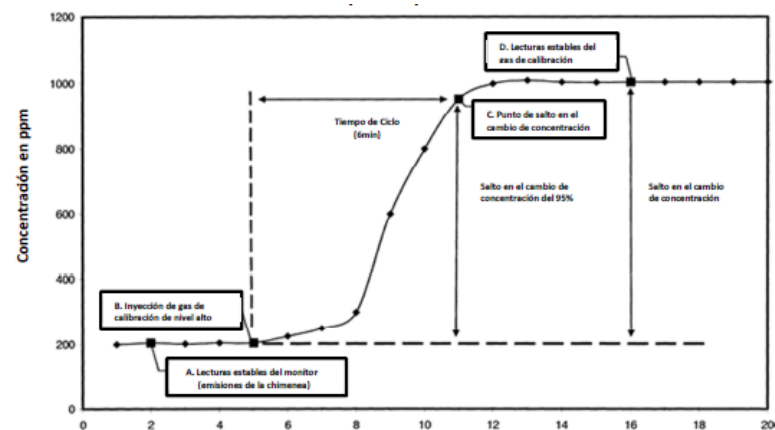
**6.1.4 – Determinación del Tiempo de Respuesta (TR)**

Previo al ensayo de ER, el titular de la fuente deberá realizar y demostrar los resultados de pruebas de tiempo de ciclo o tiempo de respuesta para cada sistema de monitoreo continuo de emisiones según lo establecido en la parte 75, volumen 40 del CFR punto 6.1, considerando los siguientes criterios:

[...]

- Se deberá reportar el más largo de los dos tiempos transcurridos determinados (nivel alto y nivel bajo) como el tiempo de ciclo para el analizador (ver ejemplo en Figura N° 1 al final de este protocolo).

**Figura 1**  
**Ejemplos para la determinación del tiempo de respuesta o de ciclo**  
**a. Prueba del tiempo de respuesta del nivel alto**





Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
B	Determinación de los Tiempos de Respuesta (TR) en base a los criterios establecidos en el protocolo.	Aclarar que la determinación del ensayo "Tiempo de respuesta" no aplica para el tipo de analizadores instalados en CTM-3, toda vez que éstos corresponden al tipo "In Situ" y tienen una respuesta inmediata.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Aportar los medios de prueba suficientes a la SMA para acreditar que se encuentran excluidos de realizar los exámenes TR al utilizar los analizadores in situ.	1: Se incluye explicación sobre inaplicabilidad del TR en los analizadores In Situ.  0: No se incluye explicación sobre inaplicabilidad del TR en los analizadores In Situ.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA incorporando en el capítulo 4.1 la explicación del tipo de analizadores utilizados en CTM-3 (In Situ), y la inaplicabilidad de la determinación del TR.	Se reconoce a los analizadores CODEL como del tipo In Situ.	\$1.123.200.=
		Eliminar resultados y gráficos de los TR.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.		1: Se elimina la determinación del TR.  0: No se elimina la determinación del TR.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA eliminando la determinación del TR.	Se reconoce a los analizadores CODEL como del tipo In Situ.	\$0,00.=

**Objetivo específico N° 4 del Programa de Cumplimiento:** Validar el ensayo de Exactitud Relativa para el parámetro flujo, en base a los resultados del ensayo de DC de flujo en base a señal electrónica.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

C. En relación con la determinación de la Exactitud Relativa

C.1. Al no haberse realizado los ensayos de DC ajustados al protocolo para el parámetro flujo, conforme a lo indicado en el literal A.3 del presente acto administrativo, se invalida en ensayo de Exactitud Relativa ejecutado para este parámetro y los resultados arrojados del mismo, por no haber cumplido con el requisito de aprobación del primer ensayo (DC).

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

4.4 - Informe de Resultados de los Ensayos de Validación

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentar a la Superintendencia en un máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el Titular, en formato impreso y digital. [...]

El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información según sea aplicable de acuerdo al CEMS validado:

f) Cálculos y resultados de verificación de Exactitud Relativa, informando todas las corridas de medición realizadas, incluso aquellas que fueron descartadas.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

6.1 – Validación de CEMS de Gases

Para validar CEMS de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y de parámetros de interés, tales como humedad, flujo y O<sub>2</sub>, el titular de la fuente deberá cumplir para cada parámetro evaluado con los respectivos ensayos de validación que se detallan en los numerales 6.1.1 al 6.1.3 de este protocolo.

La ejecución de los ensayos deberá ser llevado a cabo por una Entidad de Inspección que contrate el titular para dichos efectos.

[...]

### 6.1.3 – Ensayos sobre Exactitud Relativa

[...]

**Tabla N° 4:**  
**Límites aceptables para el ensayo de Exactitud Relativa**

<b>Parámetro</b>	<b>Exactitud Relativa</b>	<b>Método de Referencia</b>
Flujo	$\leq 20\%$ utilizando el promedio del MR en ecuación 5 ó $\leq 10\%$ en cualquier carga utilizando la ecuación 5 ó $\leq \pm 0,6$ m/s cuando la velocidad es igual o inferior a 3,05 m/s, utilizando la ecuación 6 cuando la que la especificación de 20 y 10% no se logre.	CH-2

(\*) El valor límite de ER para el parámetro humedad indicado en la Tabla N° 4 aplica para aquellas mediciones a partir de un CEMS de humedad y de analizadores de O<sub>2</sub> que midan en base húmeda y seca (para este último caso, la prueba se debe aplicar a cada analizador húmedo y seco)

Nota: Las ecuaciones indicadas en la Tabla N° 4 corresponden a las señaladas en el numeral 7.0 de este protocolo.

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
C.1	Validar la Exactitud Relativa (ER) en base a metodología establecida en el protocolo.	La validez del ensayo de Exactitud Relativa se determinará en base a los resultados de la repetición del ensayo de Desviación de Calibración.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Validar resultados obtenidos del Ensayo de ER de flujo en base al Ensayo de DC de flujo realizado mediante señal electrónica.	1: Si los resultados de DC de flujo cumplen con los límites y se validan los resultados de ER de flujo.  0: Si los resultados de DC de flujo no cumplen con los límites y se invalidan los resultados de ER de flujo.	Informe de resultado del ensayo de validación corregido y presentado a la SMA con los resultados de la repetición del ensayo de DC de flujo que permitan validar los resultados de ER de flujo. Ver capítulo 4.2 del informe adjunto.	Del Ensayo de DC de flujo se obtienen resultados dentro de los límites establecidos para validar resultados de ER de flujo.	\$2.584.542.=

**Objetivo específico N° 5 del Programa de Cumplimiento:** Establecer claramente los límites de ER aplicables para el parámetro NO<sub>x</sub> .

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

C. En relación con la determinación de la Exactitud Relativa

C.2. En el resultado de ER para el parámetro NO<sub>x</sub> indicado en la Tabla N°16 del informe, se aplicó el criterio del límite ≤ 15 ppm. De acuerdo a lo establecido en la Tabla N°4 del protocolo, este valor límite se aplica sólo cuando la especificación de los límites del 20% y 10% no se logran. El informe presentado por la entidad de inspección, no dio cuenta de este análisis sobre si cumplió o no con dichas especificaciones previas.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

4.4 - Informe de Resultados de los Ensayos de Validación

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentar a la Superintendencia en un máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el Titular, en formato impreso y digital. [...]

El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información según sea aplicable de acuerdo al CEMS validado:

f) Cálculos y resultados de verificación de Exactitud Relativa, informando todas las corridas de medición realizadas, incluso aquellas que fueron descartadas.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

#### 6.1 – Validación de CEMS de Gases

Para validar CEMS de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y de parámetros de interés, tales como humedad, flujo y O<sub>2</sub>, el titular de la fuente deberá cumplir para cada parámetro evaluado con los respectivos ensayos de validación que se detallan en los numerales 6.1.1 al 6.1.3 de este protocolo.

La ejecución de los ensayos deberá ser llevado a cabo por una Entidad de Inspección que contrate el titular para dichos efectos.

[...]

#### 6.1.3 – Ensayos sobre Exactitud Relativa

[...]

**Tabla Nº 4:  
Límites aceptables para el ensayo de Exactitud Relativa**

<b>Parámetro</b>	<b>Exactitud Relativa</b>	<b>Método de Referencia</b>
NO <sub>x</sub>	≤20% cuando se utiliza el Método de Referencia en el denominador de la ecuación 5 para calcular la Exactitud Relativa (las emisiones promedio durante la prueba son mayores al 50% del estándar de emisiones) ó ≤10% cuando el estándar de emisión aplicable es usada como denominador de la ecuación 5 para calcular la Exactitud Relativa, (las emisiones promedio durante la prueba son menores al 50% del estándar de emisiones) ó ≤ 15 ppm cuando el promedio de las mediciones obtenidas por el MR es menor o igual a 250 ppm, utilizando la ecuación 6, cuando la que la especificación de 20 y 10% no se logre.	CH-7E

(\*) El valor límite de ER para el parámetro humedad indicado en la Tabla Nº 4 aplica para aquellas mediciones a partir de un CEMS de humedad y de analizadores de O<sub>2</sub> que midan en base húmeda y seca (para este último caso, la prueba se debe aplicar a cada analizador húmedo y seco)

Nota: Las ecuaciones indicadas en la Tabla Nº 4 corresponden a las señaladas en el numeral 7.0 de este protocolo.

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
C.2	Establecer claramente los límites aplicables del parámetro evaluado en base a la metodología establecida en el protocolo.	Analizar, verificar y aplicar los límites de NO <sub>x</sub> aplicables en base a los criterios fijados en el protocolo.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Establecer y analizar el límite de NO <sub>x</sub> aplicable para ER, en base a las mediciones realizadas, de acuerdo a lo indicado en la metodología establecida por el protocolo	1: Si se define el límite de NO <sub>x</sub> aplicable para ER. 0: Si no se define el límite de NO <sub>x</sub> aplicable para ER.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA con los resultados de ER obtenidos y su comparación con el límite de NO <sub>x</sub> aplicable. Ver capítulo 5 del informe adjunto.	Se considera la planilla de cálculo revisada y corregida en base a las ecuaciones del protocolo.	\$0,00.=

**Objetivo específico N° 6 del Programa de Cumplimiento:** Ajustar el Informe de Resultados de los Ensayos de Validación, respecto al cálculo de ER para el parámetro  $\text{NO}_x$ , en base a la metodología establecida en el protocolo.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

C. En relación con la determinación de la Exactitud Relativa

C.3. La fórmula utilizada para el cálculo de ER del parámetro  $\text{NO}_x$  no se ajusta a las establecidas en las ecuaciones N°5 y N°6 del protocolo.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

4.4 - Informe de Resultados de los Ensayos de Validación

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentar a la Superintendencia en un máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el Titular, en formato impreso y digital. [...]

El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información según sea aplicable de acuerdo al CEMS validado:

f) Cálculos y resultados de verificación de Exactitud Relativa, informando todas las corridas de medición realizadas, incluso aquellas que fueron descartadas.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

6.1 – Validación de CEMS de Gases

Para validar CEMS de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  y de parámetros de interés, tales como humedad, flujo y  $\text{O}_2$ , el titular de la fuente deberá cumplir para cada parámetro evaluado con los respectivos ensayos de validación que se detallan en los numerales 6.1.1 al 6.1.3 de este protocolo.

La ejecución de los ensayos deberá ser llevado a cabo por una Entidad de Inspección que contrate el titular para dichos efectos.

[...]

### 6.1.3 – Ensayos sobre Exactitud Relativa

[...]

**Tabla N° 4:**  
**Límites aceptables para el ensayo de Exactitud Relativa**

<b>Parámetro</b>	<b>Exactitud Relativa</b>	<b>Método de Referencia</b>
NO <sub>x</sub>	≤20% cuando se utiliza el Método de Referencia en el denominador de la ecuación 5 para calcular la Exactitud Relativa (las emisiones promedio durante la prueba son mayores al 50% del estándar de emisiones) ó ≤10% cuando el estándar de emisión aplicable es usada como denominador de la ecuación 5 para calcular la Exactitud Relativa, (las emisiones promedio durante la prueba son menores al 50% del estándar de emisiones) ó ≤ 15 ppm cuando el promedio de las mediciones obtenidas por el MR es menor o igual a 250 ppm, utilizando la ecuación 6, cuando la que la especificación de 20 y 10% no se logre.	CH-7E

Nota: Las ecuaciones indicadas en la Tabla N° 4 corresponden a las señaladas en el numeral 7.0 de este protocolo.

### 7.1 – Ensayos de validación de CEMS de gases (DC, EL y ER)

Las ecuaciones necesarias para la ejecución de los ensayos señalados en los numerales 6.1.1, 6.1.2 y 6.1.3 serán los que se señalan a continuación:

Ecuación 5



$$ER = \frac{|\bar{d}| + |CC|}{\overline{MR}} * 100$$

**Dónde:**

$t_{0,025}$  = coeficiente de la distribución t (Student) según la tabla N° 6 de coeficiente de confianza para  $t_{0,025}$

$$d_i = MR_i - RCEM_i$$

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$CC = t_{0,025} \frac{Sd}{\sqrt{n}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - \left[ \frac{(\sum_{i=1}^n d_i)^2}{n} \right]}{n - 1}}$$

**Tabla N°6:**  
Coeficiente de Confianza para  $t_{0,025}$

n-1	$t_{0,025}$	n-1	$t_{0,025}$
8	2,306	14	2,145
9	2,262	15	2,131
10	2,228	16	2,120
11	2,201	17	2,110
12	2,179	18	2,101
13	2,160	19	2,093

Ecuación 6

$$ER = |\overline{RCEM} - \overline{MR}|$$

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
C.3	Determinación de la Exactitud Relativa (ER) en base a metodología establecida en el protocolo.	Corregir la fórmula utilizada para el cálculo de ER de NO <sub>x</sub> .	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Obtener la ER del parámetro NO <sub>x</sub> en base a las ecuaciones 5 y 6 del protocolo.	1: Se determina ER de NO <sub>x</sub> en base a las ecuaciones 5 y 6 del protocolo.  0: No se determina ER de NO <sub>x</sub> en base a las ecuaciones 5 y 6 del protocolo.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA con los resultados de ER obtenidos para NO <sub>x</sub> en base a las ecuaciones 5 y 6 del protocolo. Ver capítulo 5 y Anexo 3_2 del informe adjunto.	Se considera la planilla de cálculo revisada y corregida en base a las ecuaciones 5 y 6 del protocolo.	\$0,00.=

**Objetivo específico N° 7 del Programa de Cumplimiento:** Justificar la necesidad de aplicar los tiempos de respuesta en los ensayos de Exactitud Relativa (ER). Eliminar la diferencia de horario entre las mediciones del CEMS y del MR.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

C. En relación con la determinación de la Exactitud Relativa

C.4. No se observó la aplicación de los tiempos de respuesta en la ejecución de los ensayos de Exactitud Relativa (ER) para efectos de contrastar los valores de medición del CEMS y el Método de Referencia en un mismo rango horario.

C.5. Los valores obtenidos por los resultados de ER para los parámetro de Humedad y Flujo y las mediciones bajo el Método de Referencia, no fueron recolectados en el mismo horario, existiendo un desfase de 1 hora entre un sistema de medición y el otro, por lo que no es posible contrastar los valores de medición del CEMS y el Método de Referencia en un mismo horario (en las mismas horas de operación de la fuente). Esta situación se observa en las corridas N° 2, 3, 4, 5 y 6 donde la hora de medición para la contrastación entre los valores medidos por el CEMS no concuerdan con las horas de medición registrados en las planillas de terreno bajo el Método de Referencia.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

4.4 - Informe de Resultados de los Ensayos de Validación

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentar a la Superintendencia en un máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el Titular, en formato impreso y digital. [...]

El informe de resultados deberá contener al menos la siguiente información según sea aplicable de acuerdo al CEMS validado:

f) Cálculos y resultados de verificación de Exactitud Relativa, informando todas las corridas de medición realizadas, incluso aquellas que fueron descartadas.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

6.1 – Validación de CEMS de Gases

Para validar CEMS de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y de parámetros de interés, tales como humedad, flujo y O<sub>2</sub>, el titular de la fuente deberá cumplir para cada parámetro evaluado con los respectivos ensayos de validación que se detallan en los numerales 6.1.1 al 6.1.3 de este protocolo.

La ejecución de los ensayos deberá ser llevado a cabo por una Entidad de Inspección que contrate el titular para dichos efectos.

[...]

6.1.3 – Ensayos sobre Exactitud Relativa

[...]

- Se deben considerar los tiempos de respuesta tanto de la aplicación del Método de Referencia como del CEMS, de manera que ambos sistemas de medición recolecten muestras en el mismo intervalo de tiempo y de esa manera hacerlas comparativas.

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
C.4	Determinación de la Exactitud Relativa (ER) en base a metodología establecida en el protocolo.	Aclarar que la determinación del ensayo "Tiempo de respuesta" no aplica para el tipo de analizadores instalados en CTM-3, toda vez que éstos corresponden al tipo "In Situ" y tienen una respuesta inmediata.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Aportar los medios de prueba suficientes a la SMA para acreditar que se encuentran excluidos de realizar los exámenes TR al utilizar los analizadores in situ.	1: Se incluye explicación sobre inaplicabilidad del TR en los analizadores In Situ.  0: No se incluye explicación sobre inaplicabilidad del TR en los analizadores In Situ.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA.	Se reconoce a los analizadores CODEL como del tipo In Situ.	\$0,00.=
C.5	Determinación de la Exactitud Relativa (ER) en base a metodología establecida en el protocolo.	Rectificar los horarios utilizados para obtener los resultados de ER de los parámetros de Humedad y Flujo.	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Presentar las rectificaciones en los horarios señalados para la toma de ensayos de ER, en particular parámetros flujo y humedad, y así obtener resultados que se encuentren acordes a la metodología establecida en el protocolo.	1: Se incluye explicación sobre la diferencia de horario entre MR y CEMS.  0: No se incluye explicación sobre la diferencia de horario entre MR y CEMS	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA.	Se reconoce la diferencia horaria entre el PC del CEMS (horario verano) y el horario del MR (horario invierno).	\$0,00.=

**Objetivo específico N° 8 del Programa de Cumplimiento:** Completar información relacionada con medición de flujo y entregar información omitida en el informe sobre valores registrados por el CEMS para humedad y flujo.

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:**

D. Otras deficiencias metodológicas

D.1. En los anexos del informe, la planilla de terreno que da cuenta de la medición del parámetro flujo ejecutado el día 6 de junio y correspondiente al día N°6 del ensayo de DC, no informó el valor final de flujo obtenido durante la medición, por lo que no es posible verificar el valor indicado en el informe para este día.

D.2. No se entregaron en los anexos los valores registrados por el CEMS durante los horarios informados en las planillas de terreno, para las corridas realizadas durante el día 9 de junio del 2013 (corridas N°7 a la N° 12), lo que imposibilita verificar la información entregada. Finalmente los ensayos ejecutados para efectos de la validación de los CEMS de estos parámetros (humedad y flujo) no se consideran válidos.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:**

4.4. Informe de Resultados de los Ensayos de Validación

La entidad de inspección responsable de la ejecución de los ensayos deberá presentarlo a la Superintendencia en un plazo máximo de 20 días hábiles contados desde la culminación de los ensayos de validación programados por el titular, en formato impreso y digital. En el caso del formato impreso, el informe de resultados deberá contener las planillas originales con los datos recolectados en terreno por el Método de Referencia y los datos proporcionados por el CEMS.

[...]

Se deberá incluir las planillas Excel que den cuenta de los cálculos y resultados de cada ensayo.

Item	Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación Reporte Final	Supuestos	Costos
D.1	Determinación de la Desviación de Calibración (DC).	Se repite el Ensayo de DC para parámetro flujo, de acuerdo al protocolo generando resultados para nivel 0 y nivel Span	Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Complementar la información requerida para el parámetro flujo ,indicando valor final	1: Se incluye resultado de flujo en la planilla de terreno. 0: No se incluye resultado de flujo en la planilla de terreno.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA con	Se considera válida la planilla de terreno con el valor agregado en base al cálculo de los parámetros medidos.	\$0,00.=
D.2	Determinación de la Exactitud Relativa (ER) en base a metodología establecida en el protocolo.	Incorporar en los anexos del informe los valores registrados por el CEMS durante los horarios informados en las planillas de terreno, para las corridas realizadas durante el día 9 de junio del 2013. Estos valores son los relativos para los parámetros de flujo y humedad de los ensayos de ER.	Plazo de ejecución: Ya ejecutado con fecha 20 de diciembre de 2013, con el reingreso del Informe de resultados.	Entregar en los anexos del informe los valores registrados por los CEMS para las corridas del 09 de junio.	1: Se incluye información faltante de los CEMS en el informe. 0: No se incluye información faltante de los CEMS en el informe.	Informe de Resultados de los Ensayos de Validación corregido y presentado a la SMA con	Se considera válida la información de los CEMS incorporada en el informe.	\$0,00.=