



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME DE FISCALIZACIÓN
CALIFICACIÓN PARA MONITOREOS ALTERNATIVOS**

EXAMEN DE LA INFORMACIÓN

**"INFORME DE APLICACIÓN DE MONITOREOS ALTERNATIVOS A LA UNIDAD CENTRAL TERMOELÉCTRICA
CARDONES, CENTRAL CARDONES S.A."**

DFZ-2014-329-III-NE-EI

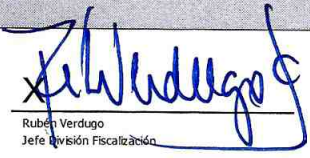
	Nombre	Firma
Aprobado	Rubén Verdugo	X  Rubén Verdugo Jefe División Fiscalización
Revisado	Francisco Alegre F.	X  Francisco Alegre F. Fiscalizador DFZ
Elaborado	Rodrigo Villalobos G.	X  Rodrigo Villalobos G. Fiscalizador DFZ

Tabla de Contenidos

1. RESUMEN.	3
2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD	4
3. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	5
4. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN	5
5. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA	6
6. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS.....	6
7. CONCLUSIONES.....	13

Expediente

1. RESUMEN

La Central Termoeléctrica Cardones de la empresa Central Cardones S.A., está afecta al cumplimiento del D.S. N° 13/2012 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), que establece "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas". En su artículo 8°, dicha norma obliga a la centrales a "Instalar y Certificar un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS)" para lo cual la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) dicta bajo Resolución Exenta N° 57/2013 el "Protocolo para la Validación de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) en Centrales Termoeléctricas".

Cabe señalar, que existen casos o situaciones en que la instalación, validación y mantención de un CEMS en ciertas unidades para medir sus emisiones pueden resultar técnicamente difíciles de ejecutar, pudiendo llegar incluso a ser contraproducente desde un punto de vista ambiental y económico.

En vista de lo anterior, la Superintendencia del Medio Ambiente, publica en el Diario Oficial la Resolución Exenta N° 438/2013 que aprueba el Anexo II del Protocolo sobre "Monitoreos alternativos y monitoreo en fuentes comunes, bypass y múltiples Chimeneas" donde se establecen los requerimientos generales y específicos que deberán seguir aquellas unidades que califiquen como "Unidad Peak Dual Petróleo - Gas", "Unidad de Baja Masa de Emisiones o LME" y "Unidad a combustible de muy bajo contenido de azufre", para acogerse a Monitoreos Alternativos para el reporte de las emisiones de los parámetros de SO₂, NOx, Flujo y CO₂, de acuerdo a los apéndices D, E, F y G que establece la parte 75, volumen 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) y a monitoreos alternativos de MP para las unidades peak.

El procedimiento realizado por la Central Termoeléctrica Cardones para acogerse al monitoreo alternativo ha sido el siguiente:

Tabla N°1
Proceso para calificación monitoreo alternativo

Fecha	Etapas
21/06/2013	La empresa Central Cardones S.A., presenta a la oficina de partes de la SMA la solicitud para acogerse a monitoreo alternativo "Informe de Aplicación de Monitoreo Alternativa a la Unidad Central Termoeléctrica Cardones".

Del examen de la información realizado al Informe Técnico, se concluye que la Central Termoeléctrica Cardones califica, de acuerdo a los antecedentes presentados, como Unidad Peak Dual Petróleo - Gas, aprobándose los métodos de monitoreo propuestos.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD

Identificación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Central Termoeléctrica Cardones	
Región: Región Atacama	Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: El proyecto se localiza al costado este de la Ruta 5-Norte, a 17 kilómetros al sur de Copiapó, en el sector denominado Cuesta Cardones, correspondiente a la Región de Atacama, provincia de Copiapó, comuna de Copiapó.
Provincia: Provincia de Copiapó	
Comuna: Comuna de Copiapó	
Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Central Cardones S.A.	RUT o RUN: 76.550.580-1
Domicilio Titular: Cerro el Plomo 5630, oficina 404, Las Condes, Santiago	Correo electrónico: peter.hatton@icpower.cl
	Teléfono: 56 2 2 8207100
Identificación del Representante Legal: Peter Michael Hatton Bunster	RUT o RUN: 10.994.130-1
Domicilio Representante Legal: Cerro el Plomo 5630, oficina 404, Las Condes, Santiago	Correo electrónico: peter.hatton@icpower.cl
	Teléfono: 56 2 2 8207100
Fase de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada: Fase de Operación	
Tipo de fuente: Turbina ciclo abierto	Combustible utilizado: Petróleo Diésel y Gas

3. 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):	
-----------	------------	----------------------	--

4. 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	X	Otros, (especificar):
	Patrimonio histórico y/o cultural		Protocolo para la validación de CEMS de la SMA (Res. N° 57/2013)

5. 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:	

6. EXAMEN DE LA INFORMACION Y RESULTADOS

La Central Termoeléctrica Cardones se ubica en la Región de Atacama, provincia del Copiapó, específicamente a unos 17 Km al Sur de la ciudad de Copiapó. Esta Central tiene una potencia aprobada de 165 MW de acuerdo a la RCA N° 179/2007.

La Central Cardones es una central térmica de respaldo o apoyo al Sistema Interconectado Central (SIC) con un costo variable de generación bastante alto, por ende su unidad no opera con mayor frecuencia, lo que hace que sea económicamente inviable la ejecución de los ensayos de validación de los CEMS que están actualmente instalados en la Central.

Central Cardones es una termoeléctrica que posee una unidad de generación que trabaja en ciclo abierto. Actualmente esta turbina a gas opera con petróleo diésel N°2 y gas propano para la partida de la unidad, pero también permite por la posibilidad de operar 100% con gas al tener un diseño dual.

6.1. Calificación para Monitoreo Alternativo

N°	Opciones Monitoreo Alternativo	Exigencia	Aplicabilidad								
1	Unidad Dual Petróleo Gas	Anexo II Punto 5.1.1. La Unidad que califique como “Unidad Dual Petróleo-Gas”, podrá utilizar y dar cumplimiento a la metodología alternativa indicada en el Apéndice D de la parte 75, volumen 40 del CFR para determinar las emisiones de SO₂ y/o el Consumo Energético de la unidad. El titular de la fuente deberá demostrar que la unidad solo quema combustible líquido, como petróleo o un derivado de éste y algún combustible gaseoso.	Según los antecedentes presentados en el Informe Técnico (IT) la Central Cardones califica con ser unidad dual petróleo-gas ya que esta corresponde a una turbina a gas que opera con petróleo diésel N°2 y gas propano para la partida de la unidad, pero también permite por la posibilidad de operar 100% con gas al tener un diseño dual. En el informe técnico se incluye certificado de combustible, el que corresponde a petróleo Diésel Grado B.								
2	Unidad Peak Dual Petróleo Gas	Anexo II Punto 5.1.2 La Unidad que califique como “Unidad Peak”, y además califica como unidad dual petróleo-gas, puede utilizar y dar cumplimiento al método alternativo establecido en el Apéndice D, E, G y LME de la parte 75, volumen 40 del CFR para estimar la tasa horaria de emisión de SO₂, NOx y CO₂ Para calificar como una unidad peak dual petróleo-gas, el titular debe demostrar que la unidad: - Tiene un factor de capacidad promedio de no más del 10% durante los últimos tres años anteriores - Tiene un factor de capacidad de no más de 20% en cada uno de esos 3 años - Solo quema combustible líquidos, tales como un derivado del petróleo y algún combustible gaseoso	En el Informe Técnico se presentan los antecedentes correspondientes a los últimos años de operación (2010, 2011 y 2012), para calcular el factor de capacidad (FC). A continuación se presentan los factores de capacidad en porcentaje (%) <table><tr><th>Año</th><th>FC anual (%)</th></tr><tr><td>2010</td><td>0,16</td></tr><tr><td>2011</td><td>0,06</td></tr><tr><td>2012</td><td>0,03</td></tr></table> Se demuestra mediante los antecedentes presentados que: - El promedio del FC está por debajo del 10%. - Se observa el FC por cada año no supera el 20% - El combustible de operación para esta fuente corresponde a Diésel. De lo anterior, se demuestra que la Central Cardones califica para ser Unidad Peak Petróleo Gas.	Año	FC anual (%)	2010	0,16	2011	0,06	2012	0,03
Año	FC anual (%)										
2010	0,16										
2011	0,06										
2012	0,03										

3	Low Mass Emissions	Anexo II Punto 5.1.3. La Unidad que califique como unidad dual petróleo-gas y además califique como Unidad de Baja Emisión en Masa o LME puede utilizar y dar cumplimiento a la metodología de emisiones de baja masa, incluida en la parte 75,19 volumen 40 del CFR, para estimar las emisiones de SO₂, NOx y CO₂, y el consumo energético. Para calificar para el estatus de LME, el titular deberá demostrar que las emisiones anuales de SO₂ de la Unidad y las emisiones anuales en masa de NO_x están por debajo de los siguientes valores: ≤25 toneladas de SO₂ por año. <100 toneladas de NOx por año.	Para evaluar el cumplimiento de los criterios de unidad LME, se presentan antecedentes correspondientes a los últimos 3 años de operación de la unidad (2010, 2011 y 2012), esto para calcular las tasas de emisión de los parámetros NOx y SO₂. Para esto se consideran los consumos de combustible de la unidad y los factores de emisión extraídos de la Tabla 30 y 31 de la Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Fijas y Móviles del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA, 2009). Los resultados del cálculo de emisiones de la Central Cardones se presentan a continuación: <table><thead><tr><th>Año</th><th>Parámetros</th><th>Emisiones anuales (ton/año)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">2010</td><td>NOx</td><td>10,74</td></tr><tr><td>SO₂</td><td>2,59</td></tr><tr><td rowspan="2">2011</td><td>NOx</td><td>3,46</td></tr><tr><td>SO₂</td><td>0,84</td></tr><tr><td rowspan="2">2012</td><td>NOx</td><td>2,38</td></tr><tr><td>SO₂</td><td>0,57</td></tr></tbody></table> De acuerdo a las emisiones resultantes, se observa que en la Central Cardones las tasas de emisión de SO₂ son menores o igual a 25 toneladas por año y las tasas de emisión para NOx son menores a 100 toneladas por año.	Año	Parámetros	Emisiones anuales (ton/año)	2010	NOx	10,74	SO ₂	2,59	2011	NOx	3,46	SO ₂	0,84	2012	NOx	2,38	SO ₂	0,57
Año	Parámetros	Emisiones anuales (ton/año)																			
2010	NOx	10,74																			
	SO ₂	2,59																			
2011	NOx	3,46																			
	SO ₂	0,84																			
2012	NOx	2,38																			
	SO ₂	0,57																			
4	Unidad que quema combustible con muy bajo contenido de azufre	Anexo II Punto 5.1.4. La Unidad que opere con combustibles con muy bajo contenido de azufre podrá utilizar y dar cumplimiento a la ecuación F-23 establecida en el Apéndice F de la parte 75, volumen 40 de CFR para estimar las emisiones de SO₂. Para calificar como una unidad que quema combustibles de muy bajo contenido de azufre, el titular de la fuente deberá demostrar que la unidad quema combustibles con alguna de las siguientes condiciones: • El contenido de azufre no supera el 0,05% en peso de azufre. • Combustión gas natural • Combustión gas con un contenido de azufre que no supera los 0.2 gr/m³ estandarizados.	En el Informe Técnico no se entregan antecedentes para calificar a la Central Cardones como Unidad que quema combustible con muy bajo contenido de azufre.																		

5	Unidades que pueden usar el apéndice G	Anexo II Punto 5.1.5. El apéndice G aplica para el monitoreo alternativo de las emisiones de masa de CO₂. Para ello se deberá seguir y dar cumplimiento al apéndice G de la Parte 75, volumen 40 del CFR, donde se proporcionan los métodos básicos para determinar emisiones de CO₂. Las unidades que califican para el uso del apéndice G son las unidades a base de carbón, unidades dual petróleo gas y unidades peak.	Dado que la unidad califica como unidad dual petróleo-gas, se constata que esta unidad también calificaría para aplicar el apéndice G.
---	--	--	---

6.2. Monitoreo Alternativo Propuesto

La Central Cardones cumple con todos los criterios para ser calificada como Unidad Peak Dual Petróleo Gas, por lo propone utilizar la metodología de emisiones de baja masa de combustible (LME) de la parte 75 volumen 40 sección 75.19, como monitoreo alternativo, con el fin de la determinación horaria de las variables SO₂, NO_x y CO₂ y consumo energético.

N°	Parámetros	Exigencia	Método propuesto
1	NOx	Numeral 8.2 del Anexo II - Tasas Genéricas y Tasas de Emisión de referencia Específica de Sitio. Para el NO _x , el uso de las tasas genéricas de emisión de referencia en la Tabla LM-2 es opcional. En lugar de utilizar estos valores genéricos, se puede realizar pruebas de emisiones para determinar las tasas específicas del sitio de emisión de NO _x .	Se utilizarán las tasas genéricas de emisión de referencia que se establecen en la Tabla LM-2 expresado en (lb/MMBtu) del punto 75.19 de la parte 75, volumen 40 del CFR.
2	SO ₂	Numeral 8.2 del Anexo II - Tasas Genéricas y Tasas de Emisión de referencia Específica de Sitio. Para el caso de combustión petróleo o gas natural, el titular de la fuente podrá utilizar las tasas de emisión genérica de referencia que se establecen en el Tabla LM-1 para estimas las emisiones de SO ₂ .	Se utilizarán las tasas de referencia específicas del combustible (factor de emisión) que se establecen en el punto 75.19 de la parte 75, volumen 40 del CFR.
3	CO ₂	Numeral 8.2 del Anexo II - Tasas Genéricas y Tasas de Emisión de referencia Específica de Sitio. Para el CO ₂ , las tasas de emisión de referencia en la Tabla LM-3 se deben utilizar para la combustión de gas natural y de combustible petróleo.	Se utilizarán las tasas genéricas de emisión de referencia que se establecen en la Tabla LM-3 expresado en (ton/MMBtu) del punto 75.19 de la parte 75, volumen 40 del CFR.
4	MP10	Numeral 11 del Anexo II – Monitoreo de Material Particulado. El titular de la fuente podrá exceptuarse de instalar un CEMS para medir emisiones de Material Particulado en aquellas unidades que califiquen como unidad peak o LME. El titular de la fuente deberá en estos casos estimar de manera alternativa las emisiones de MP mediante uno de los siguientes métodos: - Uso de factores de emisiones de acuerdo al documento "compilación de factores de emisiones de contaminantes aéreos – AP-42 de la USEPA. - Realizar mediciones isocinéticas (...) - Otros métodos alternativos (...)	Para estimar las emisiones de MP, se utilizarán los factores de emisión de acuerdo al documento "compilación de factores de emisión de contaminantes aéreos – AP-42" de la USEPA. El factor de emisión a utilizar será el descrito en el documento "AP 42 Fifth edition, Volume I Chapter3: Stationary Internal Combustion Sources 3.1 Stationary Gas Turbines Tabla 3.1-2a Emission Factors For Criteria Pollutants and Greenhouse Gases from Stationary Gas turbines": PM (Total) = 6.6 x 103 lb/MMBtu Natural Gas-fired Turbines PM (Total) = 1.2 x 10-2 lb/MMBtu Distillate Oil-Fired Turbines

5	Consumo energético	Numeral 8.3 del Anexo II – Metodologías para determinar el Consumo Energético. Para determinar el consumo energético por hora para una unidad LME, el titular de la fuente puede utilizar dos opciones: - Reportar la tasa máxima de consumo energético por cada hora de operación. - Utilizar el flujo de combustible de largo plazo.	Para determinar el consumo energético se utilizará la metodología de largo plazo. Para ello se determinará el consumo energético trimestral total (mmBtu) utilizando la ecuación LM-3 de la sección 75.19 del CFR 40: $HI_{fuel-qtr} = Q_{qtr} \times GCV_{max} / 10^6$ Dónde: Q_{qtr} = Volumen de combustible gaseoso o petróleo quemado durante el trimestre (scf) GCV_{max} = poder calorífico bruto del combustible gaseoso o petróleo quemado durante el trimestre. 10^6 = factor de conversión de BTU a mmBTU Se realizará una estimación de la cantidad de cada tipo de combustible quemado en la unidad durante cada trimestre, para gas propano y diésel N°2, para ello se utilizarían datos del flujómetro de combustible certificado registrando los datos en un DAHS (Data Acquisition and Handling System). El poder calorífico para el diésel N°2 se determinará según valores por defecto encontrados en la Tabla LM-5 de la sección 75.19 del CFR 40. Para el gas natural se determinará según lo descrito en el apéndice D del CFR 40 parte 75, punto 2.3.4.3.1 esto es, un muestreo de gas en cada entrega o tanque de suministro después de cada entrega. Para el muestreo de cada entrega de gas se usará el más alto poder calorífico bruto (GCV) en las muestras de años anteriores. Para muestrear en el depósito de combustible después de cada entrega, se usará la muestra más actual de GCV, el máximo poder calorífico bruto especificado en el contrato del combustible o el más alto de GCV de las muestras de años previos.
6	Flujo gases de escape	Anexo II no indica exigencia al respecto	La medición del flujo de gases de escape, se medirá y se calculará utilizando el tubo pitot y termocupla, junto a los transmisores de presión, presión diferencial y temperatura presentes en el actual CEMS de la Central Cardones.

6.3. Descripción del equipamiento

Para dar cumplimiento a las exigencias de la metodología LME se utilizará para la medición del caudal del combustible que será quemado en la unidad, un medidor de flujo. La Central Cardones cuenta con flujómetro para medir el caudal del combustible tanto de diésel como gas natural o el gas que se esté utilizando.

A continuación se presentan las características del medidor de flujo de combustible.

Tabla 2

Características del Flujómetro

Equipamiento		Modelo
Marca		Kuppers Elektromechanik GmbH
Tipo		Vieg – 3A
Rango temperatura Fluido		-273°C – 350°C

7. CONCLUSIONES

El examen de información realizado al informe técnico para la solicitud de método alternativo de monitoreo de emisiones de la Central Cardones, consideró la verificación de las exigencias asociadas al Anexo II del Protocolo el cual establece los requerimientos generales y específicos que deben seguir las unidades que califiquen como "Unidad Peak Dual Petróleo – Gas", "Unidad de Baja Masa de Emisiones o LME" y "Unidad a combustible de muy bajo contenido de azufre", para acogerse a Monitoreos Alternativos. Del examen de información se concluye lo siguiente:

- La Central Cardones califica como Unidad Dual Petróleo-Gas.
- La Central Cardones califica como Unidad Peak Dual Petróleo-Gas.
- La Central Cardones califica como Unidad LME.

Considerando lo anterior, la Central Cardones ha solicitado clasificar como "Unidad Peak Dual Petróleo Gas" y como monitoreo alternativo propone el uso la metodología de LME, según lo señalado en el Anexo II del protocolo.

Parámetros	Método propuesto
NO _x	Se utilizarán las tasas genéricas de emisión de referencia que se establecen en la Tabla LM-2 expresado en (lb/MMBtu) del punto 75.19 de la parte 75, volumen 40 del CFR.
SO ₂	Se utilizarán las tasas de referencia específicas del combustible (factor de emisión) que se establecen en la Tabla LM-1 expresado en (lb/MMBtu) del punto 75.19 de la parte 75, volumen 40 del CFR.
CO ₂	Se utilizarán las tasas genéricas de emisión de referencia (factor de emisión) que se establecen en la Tabla LM-3 expresado en (Ton/MMBtu) del punto 75.19 de la parte 75, volumen 40 del CFR
MP10	Se utilizarán los factores de emisión de acuerdo al documento "compilación de factores de emisión de contaminantes aéreos – AP-42" de la US-EPA.
Consumo energético	Se utilizará la metodología de largo plazo.
Caudal de gases	Mediante un tubo pitot y termocupla, junto a transmisores de presión, presión diferencial y temperatura presentes en el actual CEMS de la Central Cardones.

Cabe señalar que la Metodología de Monitoreo Alternativo a la que se acoge el titular de la fuente y que se especifican en este informe será sujeto a fiscalización por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente en cualquier momento, con el fin de verificar el correcto cumplimiento de las metodologías especificadas.