

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE



RGR/JTC

230.

DA INICIO A LA ELABORACIÓN DE LA
NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES
TERMoeLECTRICAS.

SANTIAGO, 10 JUL 2006

EXENTA N° 1690

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el Decreto Supremo N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, y

CONSIDERANDO:

Que por Acuerdo N° 99, adoptado en sesión del 26 de marzo de 1999, el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, aprobó el Cuarto Programa Priorizado de Normas, propuesto por su Director Ejecutivo, que considera la dictación de una norma de emisión para la quema de combustibles sólidos en centrales termoeléctricas e industrias afines. Que por Acuerdo N° 302 de 25 de mayo de 2006, el Consejo Directivo acordó instruir al Director Ejecutivo para que de inicio al proceso de elaboración de una norma de emisión para termoeléctricas, independientemente del combustible utilizado.

Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11° del D.S. N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente, que permita dar inicio al proceso de elaboración del anteproyecto de elaboración de la norma.

RESUELVO:

- 1°.- Iníciase la elaboración de la norma de emisión para termoeléctricas.
- 2°.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de elaboración de la referida norma.
- 3°.- Fíjase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a normar, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de

la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.

4°.- Publíquese la presente Resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.



[Handwritten signature]
ANITA LYA URIARTE RODRÍGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA

CRF/MJG

Distribución:

- División Jurídica
- Departamento de Control de la Contaminación
- Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana
- Archivo

Lo que transcribo a Ud.
para su conocimiento
saluda atentamente a Ud.
NURY VALBUENA OVEJERO
Oficial de Partes
Comisión Nacional del
Medio Ambiente (CONAMA)



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

000003

OF. D.E. N° 062169 /

ANT.: Dictación Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

MAT.: Solicita representante para integrar el Comité Operativo.

SANTIAGO, 01 AGO 2006

DE : DIRECTORA EJECUTIVA
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

Mediante la presente informo a usted que por Resolución N° 1690 del 10 de Julio de 2006 de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) se ha dado inicio al proceso de elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

Para tales efectos y sobre la base de lo establecido en el artículo 6° del Reglamento para la dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, D.S N°93/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se creará un Comité Operativo que estará integrado por representantes de los organismos públicos competentes, entre los cuales se encuentra su institución.

En este sentido solicito a usted nominar a un representante para que participe en el Comité Operativo señalado.

El procedimiento de elaboración se llevará a cabo conforme a lo establecido en el Reglamento antes señalado.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,



[Handwritten signature]
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional Del Medio Ambiente

JTC/MU/RLCH/pdb

Distribución:

- Sra. Karen Poniachik PollaK, Ministro de Minería y Energía
- Sr. Alejandro Ferreiro Yuzigi, Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción
- Sra. María Soledad Barría Iroumé, Ministro de Salud
- Sr. Álvaro Rojas Marín, Ministro de Agricultura
- Sra. Patricia Poblete Bennett, Ministra de Vivienda y Urbanismo
- Sr. Pablo Serra Banfi, Secretario Ejecutivo, Comisión Nacional de Energía (CNE)
- Sra. Patricia Chotzen, Superintendente de Electricidad y Combustibles (SEC)
- Sr. Eduardo Titelman Goren, Vicepresidente Ejecutivo, Comisión Chilena del Cobre.

c.c.:

- Dirección Ejecutiva CONAMA.
- División Jurídica CONAMA.
- Departamento Control de la Contaminación CONAMA.
- Dirección Regional CONAMA II Región.
- Expediente Norma.

000004



14.791



OF. N° **852**,

ANT.: OF. D.E. N° 062169 de 1 de agosto de 2006

MAT.: Solicita Representante para integrar Comité Operativo.

Santiago, 04 de agosto de 2006

De: Karen Poniachik
Ministra de Minería y Energía

A: Ana Lya Uriarte R.
Directora Ejecutiva
CONAMA

Con el objeto de dar cumplimiento al artículo 6° del Reglamento para la dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, D.S N°93/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, designo en el presente instrumento al señor Claudio Castillo C., quien actuará como representante del Ministerio de Minería en el Comité Operativo que se abocará a la elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

Sin otro particular la saluda atentamente,



Karen Poniachik
Ministra de Minería y Energía

KPP/PVA/AMS

14.769



V.P.E.N° 428

OFICIO N° 183

ANT.: OF.D.E.N° 062169

MAT.: Representante para Comité
Operativo Norma de Emisión
para Centrales Termoeléctricas

SANTIAGO,

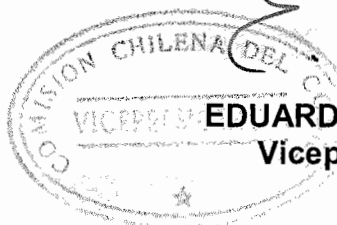
08 AGO 2006

DE : EDUARDO TITELMAN GOREN
VICEPRESIDENTE EJECUTIVO
COMISIÓN CHILENA DEL COBRE

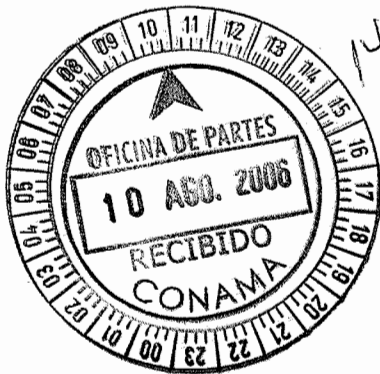
A : SRA. ANA LYA URIARTE RODRÍGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

En relación con la materia de la referencia, tengo el agrado de informar a Ud. que en representación de la Comisión Chilena del Cobre participará en el Comité Operativo que realizará el proceso de elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas la señora Sara Inés Pimentel Hunt, Coordinadora de la Unidad de Asuntos Internacionales y Medio Ambiente.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,



Eitelman
EDUARDO TITELMAN GOREN
Vicepresidente Ejecutivo



OFICIO CNE N° 1061 /

ANT.: Of. Ord. N° 062169 de Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MAT.: Representante para integrar el Comité Operativo para la elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

Santiago, 08 AGO 2006

A : Señora Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente.

DE : Señor Pablo Serra Banfi
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Energía.

En atención a lo solicitado en el Oficio Ordinario del antecedente, se informa que la Comisión Nacional de Energía ha designado al señor Jaime Bravo Oliva, Jefe Área Medio Ambiente, Eficiencia Energética y Energías Renovables, como representante oficial de esta institución para integrar dicho Comité Operativo y a la señora Carolina Gómez Agurto, asesor ambiental de la CNE, como reemplazante.

Sin otro particular se despide,



PABLO SERRA BANFI
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Energía



PSB/DGD/JBO/AVC/CGA/vme

Distribución:

- 1.- Dirección Ejecutiva CONAMA
- 2.- Oficina de Partes CNE
- 3.- Archivo Área Medio Ambiente

000007

SGP.1497
09/08/06



433/2006
DJ

Santiago, 8 de Agosto 2006

Sra. Paulina Veloso
Ministra Secretaria General de la Presidencia
Presente

Estimada Sra. Veloso:

La Corporación para el Desarrollo Sustentable, en el marco de su trabajo con la comunidad, y en particular con el Consejo de Defensa del Medio Ambiente de Tocopilla, CODEMAT, ha realizado una serie de estudios tendientes a estimar la exposición de Níquel (Ni) y Vanadio en escolares de las ciudades de la II y III Región, considerando la existencia de potenciales fuentes de exposición en su cercanía.

En esta capacidad, la Corporación encargó a la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile el estudio **“Concentración de Ni y V en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco”**, considerando que en estas ciudades existen centrales termoeléctricas que utilizan mezclas de carbón y *petcoke* como combustible para la generación de energía.

Los resultados del Estudio de la Universidad de Chile que se adjunta, cuyas mediciones fueron realizadas por el CENMA, muestran que hay más Ni en el aire que lo que miden e informan las empresas que queman *petcoke*. Lo anterior arroja dudas también sobre la fiscalización del cumplimiento de la norma de emisión de Ni ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) por estas empresas, debido a las inconsistencias del método de medición. El Níquel es un elemento carcinogénico que debe controlarse por lo cual los resultados son muy preocupantes.

Así por ejemplo, como consta en el Anexo del EIA de la III Unidad de Guacolda, (información adjunta) en Huasco, esta empresa jamás ha reportado concentraciones de Ni superiores a $8 \text{ ng}/\text{m}^3$ ($0,008 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en MP10, lo cual está claramente en contradicción con el estudio de la U. de Chile, donde la media de las mediciones es del orden de $50 \text{ ng}/\text{m}^3$, con máximos de $1300 \text{ ng}/\text{m}^3$, y donde sólo en 62% de las mediciones no se detecta Ni.

Asimismo, el hecho que los valores ambientales sean 50-100 veces mayores que en las ciudades donde no se quema *petcoke* (demostrado por los niveles medidos en MP10 en Tocopilla, Mejillones, Huasco, comparados con los niveles medidos en Santiago), indica que la quema de *petcoke* (que tiene níquel) genera un impacto ambiental no previsto, lo cual se reflejaría además en los valores de Ni que la U de Chile ha medido en la orina de niños en esas ciudades.



Estos datos realzan el hecho que las exigencias de medición de Ni en aire a las Centrales Termoeléctricas que queman *petcoke* son insuficientes:

Exigencias de Información de CONAMA sobre Ni a Centrales que queman *petcoke*

Central Termoeléctrica	Calidad del aire (Ni en MP10)	Emisión de Níquel (Cumplimiento Norma de Emisión)
GUACOLDA (Huasco)	No	• Mediciones Isocinéticas Trimestrales (kg/h)
EDELNOR (Mejillones)	Análisis de 5 filtros/mes de MP10	• Cálculo Emisión Diaria (mg/Nm ³) • 2 Mediciones Isocinéticas Anuales (kg/h)
ELECTROANDINA (Tocopilla)	Análisis de 3 filtros/mes de MP10, para cada estación	• Cálculo emisión diaria, (mg/Nm ³) • 2 muestreos Isocinéticos Anuales (kg/h)
AES GENER (Tocopilla)	Análisis de 3 filtros/mes de MP10, para cada estación	• 2 Mediciones Isocinéticas Anuales (kg/h)

Finalmente, considerando que se está discutiendo la norma de emisión de Centrales Termoeléctricas por CONAMA, nos parece de suma importancia que el presente estudio sea conocido y se incorpore una norma nacional de emisión de Ni desde este tipo de fuentes emisoras.

Le saluda atentamente,

Cecilia Suárez
Presidenta

Corporación para el Desarrollo Sustentable

3.2.3 Níquel (Ni)

Este parámetro se mide en los filtros de PM-10 de las estaciones denominadas EME M y EME F de la red. El resumen de los resultados de las mediciones para el año 2002 y 2003 se presentan en las tablas siguientes.

Tabla C-9
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2002
Estación EME M

Mes	Día1	Día2	Día3	Día4	Día5	Día6
Enero	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Febrero	<0,003	<0,003	---	0,007	---	---
Marzo	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Abril	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Mayo	<0,003	0,008	<0,003	0,004	<0,003	---
Junio	0,004	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	---
Julio	0,004	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	---
Agosto	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Septiembre	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	<0,003	---
Octubre (*)	<0,003					
Noviembre (*)	<0,003					
Diciembre (*)	<0,003					

(*) Solo una medición por mes

Tabla C-10
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2003
Estación EME M

Mes	Día1
Enero	<0,003
Febrero	<0,003
Marzo	<0,003
Abril	<0,003
Mayo	<0,003
Junio	<0,003
Julio	<0,003
Agosto	<0,003
Septiembre	<0,003
Octubre	<0,003
Noviembre	<0,003
Diciembre	<0,003

En el Apéndice C-1 se presentan gráficos comparativos de las concentraciones de Níquel durante el año 2002.

000010

Tabla C-11
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2002
Estación EME F

Mes	Día1	Día2	Día3	Día4	Día5	Día6
Enero	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---
Febrero	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---	---
Marzo	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	0.005
Abril	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	---
Mayo	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---
Junio	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---
Julio	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---
Agosto	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---
Septiembre	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	---
Octubre (*)	<0.003					
Noviembre (*)	<0.003					
Diciembre (*)	<0.003					

(*) Solo una medición por mes

Tabla C-12
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2003
Estación EME F

Mes	Día1
Enero	<0.003
Febrero	<0.003
Marzo	<0.003
Abril	<0.003
Mayo	<0.003
Junio	<0.003
Julio	0.004
Agosto	<0.003
Septiembre	<0.003
Octubre	<0.003
Noviembre	<0.003
Diciembre	<0.003

En el Apéndice C-2 se presentan gráficos comparativos de las concentraciones de Níquel durante el año 2003.

Estos valores se mantendrán en la situación con proyecto, por cuanto las emisiones de Níquel se mantendrán en los rangos actuales.

Sra. Patricia de la Torres Vásquez
CONAMA II Región

Estimada Sra. Patricia de la Torres:

La Corporación para el Desarrollo Sustentable, en el marco de su trabajo con la comunidad, y en particular con el Consejo de Defensa del Medio Ambiente de Tocopilla, CODEMAT, ha realizado una serie de estudios tendientes a estimar la exposición de Níquel (Ni) y Vanadio en escolares de las ciudades de la II y III Región, considerando la existencia de potenciales fuentes de exposición en su cercanía.

En esta capacidad, la Corporación encargó a la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile el estudio **“Concentración de Ni y V en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco”**, considerando que en estas ciudades existen centrales termoeléctricas que utilizan mezclas de carbón y *petcoke* como combustible para la generación de energía.

Los resultados del Estudio de la Universidad de Chile que se adjunta, cuyas mediciones fueron realizadas por el CENMA, muestran que hay más Ni en el aire que lo que miden e informan las empresas que queman *petcoke*. Lo anterior arroja dudas también sobre la fiscalización del cumplimiento de la norma de emisión de Ni ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) por estas empresas, debido a las inconsistencias del método de medición. El Níquel es un elemento carcinogénico que debe controlarse por lo cual los resultados son muy preocupantes.

Así por ejemplo, como consta en el Anexo del EIA de la III Unidad de Guacolda, (información adjunta) en Huasco, esta empresa jamás ha reportado concentraciones de Ni superiores a $8 \text{ ng}/\text{m}^3$ ($0,008 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en MP10, lo cual está claramente en contradicción con el estudio de la U. de Chile, donde la media de las mediciones es del orden de $50 \text{ ng}/\text{m}^3$, con máximos de $1300 \text{ ng}/\text{m}^3$, y donde sólo en 62% de las mediciones no se detecta Ni.

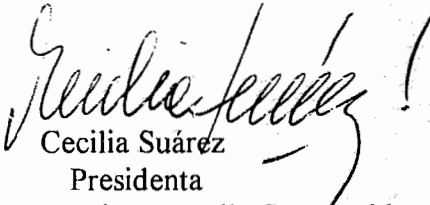
Asimismo, el hecho que los valores ambientales sean 50-100 veces mayores que en las ciudades donde no se quema *petcoke* (demostrado por los niveles medidos en MP10 en Tocopilla, Mejillones, Huasco, comparados con los niveles medidos en Santiago), indica que la quema de *petcoke* (que tiene níquel) genera un impacto ambiental no previsto, lo cual se reflejaría además en los valores de Ni que la U de Chile ha medido en la orina de niños en esas ciudades.

Exigencias de Información de CONAMA sobre Ni a Centrales que queman petcoke

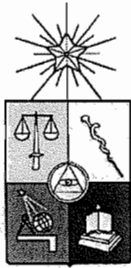
Central Termoeléctrica	Calidad del aire (Ni en MP10)	Emisión de Niquel (Cumplimiento Norma de Emisión)
GUACOLDA (Huasco)	No	<ul style="list-style-type: none">• Mediciones Isocinéticas Trimestrales (kg/h)
EDELNOR (Mejillones)	Análisis de 5 filtros/mes de MP10	<ul style="list-style-type: none">• Cálculo Emisión Diaria (mg/Nm³)• 2 Mediciones Isocinéticas Anuales (kg/h)
ELECTROANDINA (Tocopilla)	Análisis de 3 filtros/mes de MP10, para cada estación	<ul style="list-style-type: none">• Cálculo emisión diaria, (mg/Nm³)• 2 muestreos Isocinéticos Anuales (kg/h)
AES GENER (Tocopilla)	Análisis de 3 filtros/mes de MP10, para cada estación	<ul style="list-style-type: none">• 2 Mediciones Isocinéticas Anuales (kg/h)

Finalmente, considerando que se está discutiendo la norma de emisión de Centrales Termoeléctricas por CONAMA, nos parece de suma importancia que el presente estudio sea conocido y se incorpore una norma nacional de emisión de Ni desde este tipo de fuentes emisoras.

Le saluda atentamente,


Cecilia Suárez
Presidenta

Corporación para el Desarrollo Sustentable



**UNIVERSIDAD DE CHILE
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
DIVISION DE EPIDEMIOLOGÍA**

**CONCENTRACIÓN DE NI y V EN MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP10) EN
LAS CIUDADES DE TOCOPILLA, MEJILLONES Y HUASCO.**

Preparado para la Corporación para el Desarrollo Sustentable

Julio 2006

INDICE

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
I. Agradecimientos y equipo	3
III. Resumen Ejecutivo	4
IV. Antecedentes	6
V. Objetivos y Métodos	12
VI. Resultados	14
VII. Discusión	17
VIII. Referencias	21
IX. Anexos	22

I. AGRADECIMIENTOS**Huasco**

Dr Samuel Kong Urbina, ex SEREMI de Salud

Dr. Omar Maldonado, Servicio Salud Atacama,

II. EQUIPO DE INVESTIGADORES Y COLABORADORES

PAULINA PINO, MSP, PhD, Investigadora Responsable.

NELLA MARCHETTI, Lic. SP, Coinvestigadora.

VERONICA IGLESIAS, MCs. Coinvestigadora.

SOLEDAD BURGOS, MSP (c) Ayudante de Investigación.

RODRIGO LEIVA, Colaborador, Laboratorio de Química Ambiental, CENMA

III. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe forma parte de un estudio que busca estimar la exposición a Ni y V en escolares de ciudades de la II y III Región comparando ciudades expuestas y no expuestas a la combustión de petcoke. En esta etapa, se midió la concentración de ambos metales en filtros - proporcionados por los respectivos Servicios de Salud - de material particulado respirable (MP10) provenientes de la red de monitoreo de calidad del aire de tres de las ciudades en estudio: Tocopilla, Mejillones y Huasco.

Se determinó Ni y V de filtros de monitoreo de PM10 seleccionadas aleatoriamente en Tocopilla (n= 25; período junio – septiembre 2004); Mejillones (n=16; período: Junio – septiembre 2004) y Huasco (n= 40; período: Diciembre 2004 y Julio 2005). Los análisis fueron realizados en el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) utilizando la técnica de Espectroscopia de Emisión Óptica de Plasma con Acoplamiento Inductivo (ICP-OES).

La concentración de Ni varió significativamente entre las tres ciudades, siendo claramente superior en Mejillones. En Huasco, 62,5% de las muestras, presentaron concentraciones bajo el límite de detección (BLD). Los valores promedio (\pm DE) alcanzaron $72,0 \pm 40,2$ ng/m³ (mínimo 42, máximo 252 ng/ m³) en Tocopilla; $282,6 \pm 170,9$ ng/m³ (mínimo 54,0, máximo 867,0 ng/m³) en Mejillones y $50,1 \pm 212,0$ ng/ m³ (mínimo BLD, máximo 1310,0 ng/ m³) en Huasco.

La concentración promedio (\pm D.E.) de V se mostró menos variable, detectándose valores nulos (BLD) en las tres ciudades: 24% en Tocopilla, 6,6% en Mejillones y 57,5% en Huasco. Los promedios fueron: $7,5 \pm 4,7$ ng/ m³ (mínimo BLD; máximo 17,0 ng/ m³) en Tocopilla; $7,3 \pm 3,7$ ng/ m³ (mínimo BLD, máximo 17,0 ng/ m³) en Mejillones y $11,4 \pm 21,3$ ng/ m³ (mínimo 1,0, máximo 110,0 ng/ m³) en Huasco. Pese a ser levemente superior en esta última ciudad, la concentración de V no alcanza diferencias estadísticamente significativas entre las ciudades.

En Mejillones se supera el límite de 90 ng/m³, que la ATSDR establece como el Valor del Mínimo Riesgo (MRL) para exposiciones crónicas a Ni en el aire. Este valor, también es superado ampliamente por algunos valores extremos observados en Huasco.

Aunque en las poblaciones vecinas a fuentes de níquel la vía inhalatoria reviste mayor importancia que en la población general (1%), la principal vía de ingreso de níquel al organismo continúa siendo la vía digestiva. Por ello, para evaluar la importancia relativa de eventuales fuentes se requeriría, por una parte, establecer una línea base en las diferentes matrices y por

otra, la elaboración de un catastro de eventuales fuentes antropogénicas de Ni con un inventario de emisiones y su caracterización física y química.

ANTECEDENTES

El presente estudio es parte de un proyecto que busca estimar la exposición a Ni y V en escolares de las ciudades de la II y III Región, diferenciándolas de acuerdo a la existencia o no de potenciales fuentes de exposición en su cercanía. Específicamente se ha considerado como fuentes potenciales a las centrales termoeléctricas que utilizan mezclas de carbón y petcoke como combustible para la generación de energía ya que tales metales son reconocidos constituyentes de este combustible (Tabla 1). En esta etapa, se estudia los niveles de estos metales en filtros que capturan el PM10 del aire en tres de estas ciudades: Tocopilla, Mejillones y Huasco.

TABLA 1: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PETCOKE (COKE DE PETRÓLEO)

Cenizas	0.4 - 1%
Humedad	7 - 9 %
Poder calórico	7500 - 7800 Kcal/kg
Carbono	84 - 99%
Azufre	0.2 - 6%
Materia volátil	2 - 15%
Hidrógeno	< 5%
Hierro	50 - 2000 mg/Kg
Vanadio	5 - 5000 mg/Kg
Boro	0.1 - 0.5 mg/Kg
Níquel	10 - 3000 mg/Kg

Fuente: Centro de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Auditoría: Naturaleza, Propiedades y Comercialización de Petcoke. Planta de Tocopilla, Electroandina SA. Informe Final, Santiago, Chile (1999) [1]

Se define como **exposición** al contacto de un individuo con un agente químico durante un tiempo y en un lugar determinado. La evaluación de la exposición consiste en la caracterización, cuantificación e identificación de la(s) vía(s) a través de la(s) cual(es) un compuesto entra en contacto con el organismo. La cuantificación es la determinación de la

concentración o nivel de exposición a un agente en una matriz ambiental (aire, agua, alimento) y se expresa como la cantidad del compuesto en la unidad del medio que lo contiene (mg/L; mg/kg; $\mu\text{g}/\text{m}^3$)[2].

El nivel de exposición de la población a un contaminante ambiental dependerá de su concentración natural en el lugar (composición mineralógica de los suelos), de la actividad antropogénica (industrias y emisiones de vehículos), de actividades individuales como tabaquismo y consumo de ciertos alimentos y agua, y de las condiciones meteorológicas locales que favorecerán o limitarán el contacto del elemento con las personas.

El níquel (Ni) y el vanadio (V) son metales pesados que se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pero que también se emiten en procesos industriales, tanto como materia prima como por emisiones residuales en procesos de combustión, tales como la generación de energía eléctrica[3]

Concentración de Ni en diferentes matrices.

El níquel es un elemento esencial para la vida humana y se presenta en forma ubicua como traza en diferentes matrices ambientales (Tabla 2). Las emisiones pueden tener origen natural (volcánico o vegetal), o antropogénico por generación primaria o secundaria. La primaria se refiere a la generación de níquel puro o en aleación con otros metales, tales como hierro, cobre, cromo y zinc, los cuales se utilizan en la industria electrónica, electroplatinado, galvanoplastia, baterías de níquel-cadmio y en la fabricación de fierro y asfalto [3]. En forma secundaria, tiene gran importancia la quema de combustibles fósiles y procesos de incineración [3, 4].

El Ni en el aire se presenta como óxidos de Ni, constituyendo aerosoles particulados. Las partículas naturales de níquel suspendidas son de mayor tamaño que las antropogénicas lo que determina que estas últimas se transporten y distribuyan más ampliamente en el ambiente. Siendo más intensa la actividad industrial en las ciudades, los niveles esperados en los espacios urbanos son superiores en relación a los rurales [3]. En los ambientes intramuros, los niveles se estiman en $< 10 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Comisiones internacionales basadas en modelos teóricos y en escasos estudios empíricos han propuesto valores de referencia para diversas situaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Valores esperados de níquel en distintos medios y escenarios.

Matriz	Valor de referencia
Corteza terrestre	0,008 %
Suelos agrícolas	3 - 1000 mg/kg
Aguas frescas naturales	2 - 10 µg/L
Aguas marinas	0,2 - 0,7 µg/L
Aire zona remota (background)	<0,01 - 3 ng/m ³
Aire zona urbana	1,4 - 13 ng/m ³
Aire área rural	0,42 ng/m ³
Aire zona industrial	10 - 50 ng/m ³
Aire zona altamente industrial	>100 ng/m ³

Fuente: World Health Organization, W., *Environmental Health Criteria 108. Nickel*. 1991[3]

El Ni ingresa al organismo por las vías inhalatoria, digestiva y dérmica, pero es sólo parcialmente absorbido, lo que determina la dosis interna. Esta absorción depende fundamentalmente de la solubilidad del compuesto de Ni, siendo mayor la absorción cuanto mayor es la solubilidad. Por ejemplo, y a fin de constituir un marco referencial, se presentan estimaciones elaboradas para la Comisión Europea por un grupo de trabajo en As, Cd y Ni, de la dosis diaria absorbida por vía inhalatoria por niños y adultos en tres niveles teóricos de exposición y asumiendo una absorción de 50% (Tabla 3). Queda de manifiesto que, asumiendo iguales parámetros de exposición y absorción, los niños recibirían una dosis sensiblemente mayor que los adultos

Tabla 3. Estimación de la dosis diaria de níquel absorbida por vía inhalatoria a diferentes niveles de exposición.

Exposición*	Concentración en aire ng/m ³	Absorción %	Otras consideraciones	Dosis absorbida ng/(kg/día)
Adultos				
Baja (rural)	1	50	Peso corporal: 60kg. Volumen respiratorio: 20m ³ /d	0,17
Media (urbana)	5	50		0,83
Alta (industrial)	15	50		2,5
Niños				
Baja (rural)	1	50	Peso corporal: 15kg. Volumen respiratorio: 8 m ³ /d	0,27
Media (urbana)	5	50		1,33
Alta (industrial)	15	50		4,0

Fuente: European Commission DG Environmental Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel compounds. Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Papers, Final Version. 2001. [4, 5]

Del total de níquel inhalado, 10 a 50% se deposita en el pulmón dependiendo del tamaño de la partícula; a su vez, la absorción en el pulmón hacia el torrente circulatorio depende de la solubilidad del compuesto. Considerando una concentración intermedia en todas las matrices ambientales y a través de todas las posibles vías de ingreso al organismo, la misma fuente ha estimado las dosis diaria absorbidas por adultos en 400 ng/(kg/día), mientras que para los niños ésta sería de 800 ng/(kg/día) , (Tabla 4). También se observa que la ruta digestiva es predominante, siendo mucho menor el ingreso por la vía inhalatoria (menos del 1% del total); por cierto, aún a igual absorción, la dosis inhalada podría ser más importante en poblaciones que residen en la vecindad de fuentes naturales o antropogénicas de Ni, principalmente si se realizan actividades de minería, esmaltado u operaciones de refinería [6].

Tabla 4. Dosis diaria de níquel (ng/kg/d) absorbida por diferentes vías en tres escenarios de exposición, para adultos y niños.

Fuente	Adultos			Niños		
	Bajo	Mediano	Alto	Bajo	Mediano	Alto
Aire	0.17 (<1)*	0.83 (<1)	2.5 (<1)	0.27 (<1)	1.33 (<1)	4.0 (<1)
Humo cigarrillo	8.3 (6)	33 (8)	100 (6)	-	-	-
Agua de bebida	0.8 (<1)	8.3 (2)	167 (9)	2.5 (1)	25 (3)	500 (12)
Alimentos	125 (93)	375 (88)	1500 (83)	250 (95)	750 (85)	3000 (75)
Suelos y polvo	0.5 (<1)	5 (1)	25 (1)	10 (4)	100 (11)	500 (12)
Total	135	422	1795	263	876	4004

Fuente: European Commission DG Environmental Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel compounds. Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Papers, Final Version. 2001. [4]

*Valores entre paréntesis indican el % de absorción

Algunos compuestos de níquel son insolubles en agua (carbonatos, sulfuros y óxidos), mientras que otras formas tales como cloruros, sulfatos y nitratos, son solubles. Como se ha dicho, el grado de solubilidad determina en gran parte el potencial tóxico del compuesto, ya que

determina la penetrabilidad al interior de las células y por ende, la capacidad de generar modificaciones o interacciones al interior de ella.

Por ahora, no existen normas de calidad primarias de níquel en aire. La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR) ha establecido en 90 ng/m^3 , el Valor del Mínimo Riesgo (MRL) para exposiciones crónicas a Ni en el aire. En Chile existen escasos antecedentes respecto a las concentraciones ambientales de Ni y V. Un estudio realizado en 1998 en el que se analizaron filtros de material particulado (PM10) y su contenido de metales - entre ellos, Ni y V - en la ciudad de Santiago, hace mención de una fuerte disminución de la concentración de ambos metales entre los años 1996-1998, y los atribuye a la mejora de calidad de combustibles fósiles y su reemplazo por gas. En la Tabla 5 se muestra los valores de 1998, observándose que éstos son muy inferiores al valor de referencia de la ATSDR [7].

Tabla 5. Concentración de níquel en fracción fina, en filtros de aire provenientes de Red MACAM.

Estación red MACAM	promedio \pm DE ng/m ³	Min - Max. Ng/m ³
Parque O'Higgins	2,58 \pm 1,60	0,42 - 7,94
Las Condes	1,72 \pm 0,68	0,63 - 4,43
Pudahuel	1,33 \pm 0,45	0,63 - 2,40
Peldehue	2,19 \pm 2,03	0,30 - 8,27
Talagante	1,51 \pm 1,06	0,41 - 3,82

Fuente: Artaxo, P. Caracterización Físicoquímica de Material Particulado Inorgánico Primario. Distribución por tamaño y Modelo Receptor. Applied Physics Department, Institute of Physics. University of Sao Paulo, Brazil. 1998. [7]

Concentración de V en diferentes matrices.

Las fuentes naturales de V en aire son los aerosoles marinos y el polvo. La contaminación ambiental se produce en los procesos de generación de energía y vapor, en la quema de combustibles con altos contenidos del compuesto como petróleo y carbón. También se generan emisiones por la quema de residuos de carbón. En la destilación de petróleo crudo el V queda en los residuos. Un estudio realizado en Boston [8], demostró que la sustitución de petróleo crudo por destilado redujo la emisión de V en 88% de $1.17 \mu\text{g/m}^3$ (1966), a $0.114 \mu\text{g/m}^3$ (1972). En la tabla 6 se muestra la concentración de vanadio en distintas matrices ambientales.

Tabla 6. Concentración de Vanadio en matrices ambientales.

Matriz	Rural	Urbano	Industrial
Aire	<1 ng/m ³	0,25-300 ng/m ³	1.000 ng/m ³
Agua de bebida	<1-30 ug/L	-	-
Alimentos	0,1-10 ug/kg	-	-

Fuente: World Health Organization, WHO. Environmental health Criteria 81. Vanadium. Geneva.170p. 1988 [9]

El ingreso al organismo en la población general se produce principalmente por medio del consumo de alimentos, siendo baja la absorción por esa vía (<1%). La exposición por vía aérea puede ocurrir en población ocupacional [10]. No hay valores de referencia para ambientes comunitarios. Las agencias americanas de Seguridad Ocupacional OSHA y de investigación NIOSH, han establecido límites para ambientes ocupacionales que varían entre 0,05 y a 0,1 mg/m³ del metal en el aire, según se trate de polvo o vapor de pentóxido de vanadio (VO₅). La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha recomendado un límite de 0,05 mg/m³ para la exposición a pentóxido de vanadio (V₂O₅).

El único antecedente sobre la concentración de vanadio atmosférico en Chile proviene del estudio ya mencionado realizado en Santiago en 1998 [7] (Tabla 7), el cual también muestra valores mucho menores que los propuestos como referencia.

Tabla 7. Concentración de vanadio en PM10, en filtros de aire provenientes de Red MACAM.

Estación red MACAM	promedio ± DE ng/m ³	Min - Max. ng/m ³
Parque O'Higgins	7,41 ± 4,11	1,51 - 18,35
Las Condes	4,66 ± 2,29	1,72 - 12,30
Pudahuel	4,16 ± 2,25	0,83 - 9,80
Peldehue	5,05 ± 3,12	1,25 - 14,84
Talagante	4,00 ± 1,69	1,53 - 7,87

Fuente: Artaxo, P. Caracterización Físicoquímica de Material Particulado Inorgánico Primario. Distribución por tamaño y Modelo Receptor. Applied Physics Department , Institute of Physics. University of Sao Paulo, Brazil.1998. [7]

V. OBJETIVO

Estimar la concentración aérea de Ni y V en muestras de filtros de aire de las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco.

VI. MÉTODOS

Para determinar la exposición atmosférica, se utilizó filtros de PM10 de las redes de monitoreo de calidad del aire de las plantas termoeléctricas instaladas en las ciudades en estudio. Tales filtros fueron solicitados por el equipo investigador a las Autoridades de Salud locales encargadas de la fiscalización del cumplimiento de la normativa ambiental de las empresas termoeléctricas instaladas en estas ciudades.

Para la ciudad de Tocopilla se analizaron 25 muestras seleccionadas aleatoriamente entre los filtros del período comprendido entre Junio y Septiembre de 2004; para Mejillones se analizaron 16 muestras del período comprendido entre Junio y Septiembre de 2004 y, para la ciudad de Huasco, se analizaron 40 muestras comprendidas entre Diciembre 2004 y Julio 2005. Los períodos de muestreo fueron escogidos de forma que correspondieran aproximadamente a los períodos en que se estudió los niveles de Ni en la orina de los escolares de estas ciudades (Tabla 8).

Tabla 8. Número de muestras mensuales obtenidas de los filtros de aire en ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco (2004 -2005).

<i>Ciudad</i>	<i>2004</i>							<i>2005</i>			<i>Total</i>
	<i>Mar</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Dic</i>	<i>Mar</i>	<i>May</i>	<i>Jul</i>	
Tocopilla)	-	-	11	-	4	10	-	-	-	-	25
Mejillones	-	-	8	-	-	8	-	-	-	-	16
Huasco	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	40

La determinación de metales pesados en filtros de material particulado fue realizado con Espectroscopía de Emisión Óptica de Plasma con Acoplamiento Inductivo (ICP-OES), técnica analítica, ampliamente usada para la determinación de elementos traza. El método permite la determinación de metales en solución tales como, Cd, Fe, Ni, Cu, Pb, As y V entre otros, en distintos tipos de matrices incluyendo filtros de material particulado, previa digestión ácida. La descripción del método se detalla en el ANEXO 1). Los análisis fueron realizados en el

laboratorio del CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CENMA. La determinación de metales, Pb, Cd, Cu, As, Fe, Ni y Va en material particulado, se encuentran acreditados bajo normativa ISO/IEC 17025 otorgada por el Centro de peritaje en análisis ambientales de Québec perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y Parques de Québec, Canadá.

Las muestras en las que no se detectó el elemento (Huasco n=26, Tocopilla y Mejillones=0) no pueden ser descartadas, puesto que al menos se sabe que tendrían un valor cercano a 0 (no necesariamente =0), inferior al equivalente al límite de detección. Bajo tal premisa, se les imputó el valor 2 ng/m³, equivalente al punto medio entre 0 (mínimo valor posible) y 4 ng/m³ (mínimo valor detectado). El mismo procedimiento se utilizó para el V en aquellos filtros que presentaron concentración bajo el límite de detección (Tocopilla=6; Mejillones=1; Huasco=24). En este caso el valor asignado fue= 1 (ng/m³). Puesto que cualquier criterio para el tratamiento de estas observaciones sería arbitrario, se consideró que este procedimiento es el más adecuado para evitar sobre o sub estimaciones del valor real.

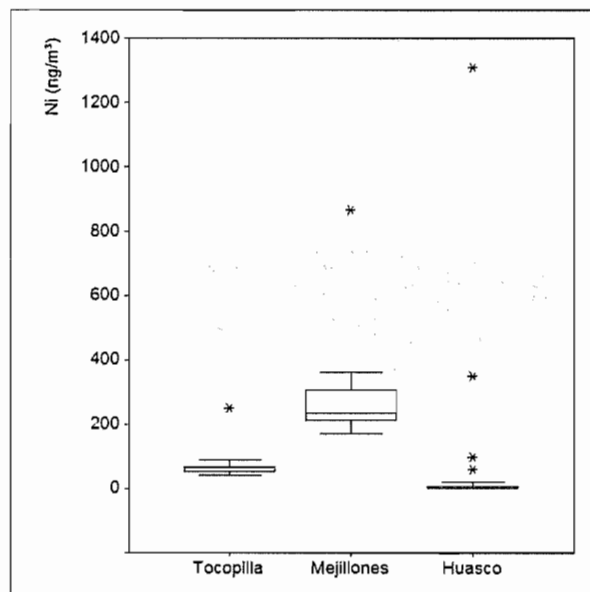
VI. RESULTADOS

En el Anexo 1, se presentan los valores referentes a cada filtro analizado en las tres ciudades. El análisis a continuación destaca los patrones observados y las diferencias entre las ciudades.

NÍQUEL

Los niveles observados en las muestras de las tres ciudades se presentan en la Figura 1. El Gráfico de cajas representa el valor mediano, el rango intercuartílico (percentiles 25 – 75) y valores extremos (asteriscos). Huasco y Tocopilla presentan concentraciones similares, en tanto que Mejillones se diferencia claramente como la ciudad con los niveles más elevados ($p < 0.001$). Sin embargo, se observa una gran dispersión de valores, particularmente en Huasco, donde más del 50% de las muestras mostraron niveles bajo el límite de detección, en tanto que cuatro muestras – representando 4 días de los 45 considerados – mostraron niveles extremos, con un máximo de 1.310 ng/m^3 observado en marzo de 2005. Mejillones y Tocopilla muestran sólo un valor extremo y con niveles más moderados.

Figura 1. Concentración de níquel (ng/m^3) en filtros de aire de tres ciudades



Se representan los valores mediano y RIC (rango intercuartil= percentil 75 – percentil 25) en el gráfico de cajas. Los valores extremos se representan individualmente con asteriscos.

La opción de excluir los valores extremos en el análisis no agrega mayor información excepto la de diferenciar estadísticamente las ciudades de Huasco y Tocopilla. Por lo demás, tal exclusión es riesgosa en una muestra relativamente pequeña como ésta, en la que se desconoce si los valores extremos representan a una subpoblación de valores elevados. En la Tabla 9 se presenta el resumen de estimadores relevantes para este análisis. Los valores de cada muestra se detallan en el Anexo 2.

Tabla 9. Estimadores de la concentración de Níquel (ng/m^3) en las tres ciudades.

<i>Ciudad</i>	<i>Mediana (rango intercuartílico RIC)*</i>	<i>Promedio \pm DE**</i>	<i>Mínimo - máximo</i>
Tocopilla	66,0 (53,5 -72,0)	72,0 \pm 40,2	42,0 – 252,0
Mejillones	237,0 (215,0–310,2)	282,6 \pm 170,9	54,0 – 867,0
Huasco	2,0 (2,0 – 10,0)	50,1 \pm 212,0	2,0 – 1310,0
P	<0,0001	<0,0001	

*Prueba de la mediana para k muestras independientes

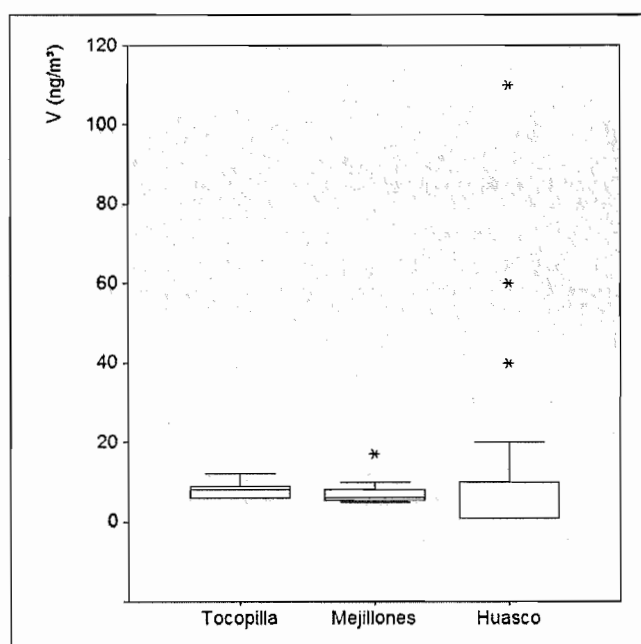
** Prueba de Kolmogorov – Smirnov para dos muestras

Puesto que se trata de distribuciones no normales de gran dispersión, se prefirió el uso de pruebas estadísticas no paramétricas, que revelan la existencia de diferencias significativas entre las ciudades, siendo evidente la diferencia de la ciudad de Mejillones. Se observa también la gran discrepancia entre los estimadores de tendencia central (mediana y promedio) en Huasco, reflejando la gran dispersión ya señalada. En este contexto, los valores mínimos y máximos son de gran importancia descriptiva.

VANADIO

La figura 2 muestra los niveles de V en los filtros de aire provenientes de las tres ciudades. Al igual que con el Ni, se aprecia gran variabilidad en los valores registrados en Huasco.

Figura 2. Concentración de vanadio (ng/m^3) en filtros de aire de las tres ciudades



Se representan los valores mediano y RIC (rango intercuartil= percentil 75 – percentil 25) en el gráfico de cajas. Los valores extremos se representan individualmente con asteriscos.

La distribución de valores de concentración de V no revela diferencias significativas entre las tres ciudades. (Tabla 10).

Tabla 10. Mediana y promedio concentración de Vanadio (ng/m^3) en las tres ciudades.

<i>Ciudad</i>	<i>Mediana (RIC)*</i>	<i>Promedio \pm DE**</i>	<i>Mínimo - máximo</i>
Tocopilla	8,0 (3,5 – 9,5)	7,5 \pm 4,7	1,0 – 17,0
Mejillones	6,0 (5,2 – 8,5)	7,3 \pm 3,7	1,0 – 17,0
Huasco	1,0 (1,0- 10,0)	11,4 \pm 21,3	1,0 – 110,0
p	> 0,10	> 0,20	

*Prueba de la mediana para k muestras independientes; ** Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

VII. DISCUSIÓN

Este estudio representa una aproximación a la estimación de la concentración en aire de Ni y V en el período en estudio en tres ciudades donde están emplazadas centrales termoeléctricas que utilizan mezclas, en proporción variable, de carbón y petcoke. La hipótesis subyacente es que estos metales pueden ser considerados como trazadores asociados a la combustión de petcoke.

Para el presente informe hemos introducido un cambio en la metodología utilizada respecto al reporte anterior (Agosto 2005) que incluía el análisis de filtros de las ciudades de Tocopilla y Mejillones. El cambio consiste en asignar un valor intermedio, entre 0 y el menor nivel detectado por el método analítico, a aquellas muestras que registraron valores de Ni o V bajo el límite de detección del instrumento. Esta corrección cobra importancia en este caso, ya que el número de muestras con valores bajo el límite de detección en Huasco fue muy superior al de las demás ciudades. Se reduce de esta manera el riesgo de sobreestimación del valor promedio si tales muestras no fueran consideradas para el análisis o de subestimación si de les asignase un valor = 0.

La concentración varía significativamente entre las tres ciudades en estudio, siendo claramente superior en Mejillones. Considerando la información antes referida (Tabla 2), los valores promedio de Ni encontrados en Tocopilla y Huasco describen una situación equivalente a una zona industrial; mientras que los de Mejillones corresponderían a los de una zona altamente industrial.

La concentración atmosférica de V - pese a ser levemente superior en la ciudad de Huasco - no muestra diferencias significativas entre las ciudades. Los valores de V encontrados en Tocopilla, Mejillones y Huasco se asemejan a la situación de una zona urbana (Tabla 6).

El único antecedente publicado sobre concentraciones de ambos metales en el aire en Chile proviene del estudio de Artaxo en Santiago el año 1998 [7]. Si bien éste fue realizado con una técnica de análisis de laboratorio diferente a la del presente estudio, las concentraciones de Ni son compatibles con las esperados para una zona urbana y claramente inferiores a los valores registrados en las tres ciudades. El V en cambio, registra valores similares a los detectados en este estudio.

Las empresas emisoras en las ciudades estudiadas deben efectuar un monitoreo de los niveles de estos metales en el aire y sus informes mensuales están teóricamente disponibles en

los sitios Web respectivos*. Se trata de informes resumidos a un valor promedio mensual. Para fines de este informe se pudo acceder a valores de Ni y V en los sitios de Electroandina y Edelnor, pero el de Guacolda sólo reporta los niveles de SO₂ que no son relevantes para este fin. Por lo demás las otras dos empresas reportan valores nulos de Ni y V en Junio de 2006. No se registran los niveles históricos por lo que no se pudo obtener los valores de todos los meses; sin embargo, se pudo consignar que Electroandina reportó niveles bajo el límite de detección en Julio, Agosto, Octubre y Noviembre de 2005 y Edelnor valores nulos en Junio y de Agosto a Diciembre de 2005.

Tales reportes no coinciden con los valores de este informe, según el cual la concentración de Ni en Mejillones supera el límite que la ATSDR ha establecido como el Valor del Mínimo Riesgo (MRL) para exposiciones crónicas a Ni en el aire (90 ng/m³). Este valor, también es superado ampliamente por los valores extremos observados en Huasco.

Varios argumentos pueden esgrimirse para explicar esta discrepancia. En primer lugar, los meses incluidos en este estudio en las dos empresas no coinciden con los meses de este informe, por lo que cabría la posibilidad de que en 2005 haya efectivamente disminuido la emisión de estos metales y consecuentemente su concentración en MP10, posibilidad que debe ser examinada a la luz de reportes históricos de las empresas. También es posible que los valores promedio reportados por las empresas no capturen la variabilidad detectada en el presente estudio. Sin embargo los informes oficiales incluyen los valores máximos (supuestamente el valor máximo del mes correspondiente), el cual tampoco superó el valor 0 en ninguno de los reportes revisados.

También puede haber diferencias en la técnica analítica, la cual se desconoce en el caso de los reportes de las empresas. Una de las principales limitaciones de estudios ambientales orientados a medir la exposición a agentes químicos en población general, es la capacidad analítica de laboratorios con certificación de control y aseguramiento de calidad, situación que dificulta progresar en el conocimiento científico de riesgos asociados a contaminantes ambientales. En este estudio, los filtros de las tres ciudades fueron analizados en el mismo laboratorio, que cuenta con acreditación internacional para diferentes matrices (Anexo 1).

Tratándose de un número limitado de observaciones, también podría argüirse que los valores extremos son sólo resultados aleatorios. En efecto, sólo un monitoreo más prolongado

* ELECTROANDINA: <http://www.electroandina.cl/interiorem1.htm>
EDELNOR: <http://www.edelnor.cl/Nuestra%20Empresa.htm>
GUACOLDA: <http://www.guacolda.cl/gestionAmbiental.html>.

podría develar si se trata de error o si por el contrario, tales valores siguen un patrón semanal o mensual que refleja cambios en las emisiones de las fuentes.

Las concentraciones de níquel tienen estrecha relación con las condiciones meteorológicas locales (dirección y velocidad de vientos, humedad, temperatura), aspectos que este estudio no ha evaluado. No puede descartarse que las diferencias observadas – tanto en distintos días en una de las ciudades o entre ellas - se deban a diferencias en la emisión o en la participación de tales factores. Sería interesante realizar una evaluación de éstos y su potencial importancia en la dispersión, decantación, resuspensión o concentración de estos metales en cada una de las ciudades.

De hecho, un aspecto interesante es justamente la variabilidad intra-ciudad de los resultados encontrados. Las variaciones meteorológicas – si es que se comprueban - podrían explicarla tanto si las fuentes fuesen naturales como si fueran antropogénicas. Si por el contrario, las variaciones meteorológicas no explican tal variabilidad, ésta apuntaría más bien a la existencia de una o más fuentes antropogénicas de emisión variable, determinada por diferencias en la composición de la mezcla de combustible utilizada para la producción.

Otro aspecto importante es el manejo de los filtros que las empresas entregan a los Servicios de Salud. Ellos deben ser entregados y almacenados bajo estrictas condiciones de conservación que impida su contaminación con metales u otros elementos. En este caso, como ya se ha dicho, los filtros fueron obtenidos a través de los Servicios de Salud de las correspondientes ciudades y, puesto que no existe un protocolo oficial para la cadena de custodia, el manejo podría ser heterogéneo.

Como se señaló previamente, esta aproximación complementa nuestros estudios anteriores que evaluaron exposición a estos metales en un biomarcador biológico – orina - en niños residentes de estas ciudades, en los mismos períodos. El análisis conjunto de ambas aproximaciones podría sugerir que, en lo sucesivo, la vigilancia ambiental de estos compuestos incluya el biomonitoreo de estos metales en la población.

Para evaluar efectivamente la importancia relativa de eventuales fuentes se requeriría por una parte, establecer una línea base en las diferentes matrices y por otra, la elaboración de un catastro de todas las eventuales fuentes antropogénicas de Ni con un inventario de sus emisiones y su caracterización física y química.

Una consideración muy ulterior es el posible efecto que este compuesto pueda ocasionar en las personas expuestas. Como se ha dicho, ese potencial tóxico tiene que ver con el tipo de compuesto involucrado, por lo que es importante considerar la especiación del metal. En las actuales condiciones de acceso a tecnologías de punta para el análisis de laboratorio,

ello parece aún una instancia algo remota. En tanto ello se hace posible, parece más importante avanzar en formas más efectivas de monitoreo que permitan establecer a cabalidad los niveles a los que se expone la población y en la identificación de la(s) fuente(s) naturales y antropogénicas.

VIII. REFERENCIAS

1. Centro de Química Ambiental, F.d.C.U.d.C., *Naturaleza, propiedades y Comercialización de Petcoke. Planta de Tocopilla, Electroandina SA. Informe Final*. 1999, Universidad de Chile: Santiago de Chile.
2. WHO, E., *Environmental Epidemiology: A text book on study methods and public health applications*. 1999.
3. World Health Organization, W., *Environmental health Criteria 108. Nickel*. 1991, WHO: Geneva. p. 383.
4. Commission.EC, E., *DG Environmental Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel compounds. Possition paper, Final Version*. 2001, European Commission.
5. European Commission, E., *Environmental Working Group of Arsenic, Cadmium and Nickel compound*. 2001.
6. Barceloux, D., *Nickel*. *Clinical Toxicology*, 1999. **37**(2): p. 239-258.
7. Artaxo, P., *Caracterización Físicoquímica de Material Particulado Inorgánico Primario. Distribución por tamaño y Modelo Receptor*. 1998, Applied Physics Department , Institute of Physics. University of Sao Paulo: Sao Paulo.
8. Barry, E.F., et al., *Determination of nickel and vanadium in the atmosphere of eastern Massachusetts*. *Environ Lett*, 1975. **8**(4): p. 381-5.
9. World Health Organization, W., *Environmental Health Criteria 81. Vanadium*. 1988: Geneva. p. 170.
10. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, A., *Toxicological profile for vanadium, US*. 1995: Atlanta.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN FILTROS DE MATERIAL PARTICULADO POR ICP-OES, ILMAA – 005

1.0 PRINCIPIO TEÓRICO

La Espectroscopía de Emisión Óptica de Plasma con Acoplamiento Inductivo (ICP-OES) es una técnica analítica, ampliamente usada, para la determinación de elementos trazas. El método permite la determinación de metales en solución tales como, Cd, Fe, Ni, Cu, Pb, As y V entre otros, en distintos tipos de matrices incluyendo filtros de material particulado, previa digestión ácida.

En ICP-OES la muestra es aspirada y transportada en forma líquida a un plasma de argón, el cual consiste en un flujo de gas de argón ionizado al que se aplica un campo de radio frecuencia. En el interior del instrumento la muestra es convertida en un aerosol. La muestra en forma de aerosol es transportada al interior del plasma de argón donde es desolvatada, vaporizada, atomizada, excitada y/o ionizada. Los iones y átomos excitados emiten su radiación característica la cual es seleccionada por un dispositivo foto sensible que selecciona la radiación por longitud de onda. La radiación es detectada y transformada en señales, las que son convertidas en unidades de concentración. Para ello, el equipo cuenta con un detector SCD (Segmented-array Charge-coupled-device Detector), el que permite al mismo tiempo la medición espectral del analito y el ruido de fondo, de manera de aumentar la resolución del instrumento.

2.0 MUESTREO Y CONSERVACIÓN

Para la colección de las muestras se pueden utilizar muestreadores de diferente volumen, High Volume Sampler, SFU, etc. Antes y después de realizados los muestreos atmosféricos, los filtros son condicionados durante 24 hrs en una desecadora a 25° C y 40-50% de R.H., luego de lo cual éstos son pesados para determinar gravimétricamente la masa de material particulado colectado en éstos durante el período de muestreo.

En ambientes urbanos, comunmente se utilizan tiempos de colección de 12-24 hrs de duración.

Una vez pesados los filtros con el material particulado, éstos son mantenidos en cámara refrigerada dentro de una bolsa sellada hasta el momento del análisis.

Los filtros recibidos deben estar claramente identificados, es necesario revisar que el filtro tenga un timbre con el número adjudicado previo al momento de poner el filtro en el equipo de muestreo. Toda manipulación del filtro debe siempre ser realizada en el laboratorio limpio y siempre utilizando guantes.

3.0 EQUIPOS UTILIZADOS

Equipo	: Espectrómetro de Emisión Óptica con Plasma de Argón Acoplado Inductivamente
Modelo	: Óptima 3300 XL – Perkin Elmer
Sistema	: Plasma de Argón
Gas alimentados Plasma	: Argón (80 psi)
Gas de Purga sistema óptico	: Nitrógeno (80 psi)
Gas Shear o de corte	: Aire (80 psi)
Recirculador de Agua (CFT-33)	: Agua (10 °C / 46 psi)

4.0 REACTIVOS UTILIZADOS

Todos los reactivos utilizados son de calidad analítica.

- HNO₃ Concentrado 65% (Suprapur), d = 1,4 Kg/L
- H₂O₂ al 30%
- Agua Desionizada 18,0 MΩ
- Multiestándar de calibración, que incluye los siguientes elementos: As, Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, V.

5.0 PROTOCOLO DE ANÁLISIS

a) Pretratamiento de filtros

El pretratamiento de los filtros se realiza en el laboratorio limpio, donde los filtros son puestos sobre un papel absorbente Whatman para luego cortar un área determinada mediante el uso de un instrumento cortante, considerando sólo el área en que está depositado el material particulado. Finalmente las fracciones son depositadas en vaso de microondas (previamente descontaminados), utilizando pinzas plásticas, tijeras de cerámica y discos de teflón.

5.1 Digestión de la muestra en horno microondas

b) Digestión de los filtros en horno de microondas

La digestión en horno microondas consiste esencialmente en tratar la muestra con ácidos y someterla a presión y temperatura controlada en el horno, lo que propicia la digestión del filtro.

Método de digestión ácida utilizado:

- Tipo de Muestra: filtros para material particulado de cuarzo.
- Reactivos: 4 ml. HNO₃ conc. 2 ml HF.
- Cantidad de Muestra: 0.25g.
- Unidad Microondas: Milestone, MLS-1200 Mega
- Tipo de Rotor: MDR 1000/6
- Volumen final de aforo: 25 ml.
- Número de vasos: 6
- Programa de digestión:

Tabla N°7 Programa microondas

Paso	Tiempo (min)	Potencia (W)
1	2.0	250
2	2.0	0
3	6.0	250
4	5.0	400
5	5.0	650

6.0 CONTROL DE CALIDAD

Los siguientes corresponden a los criterios de aceptabilidad del método :

Uso de Blanco de Reactivos

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: **valores < LDM**

Uso de Material de Referencia y/o Material de Referencia certificado

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: **%Error ±20**

Spike

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: **%Recuperación ±20**

Duplicado

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: **± 20 % entre replicas**

6.0 CONFIABILIDAD

6.1 INTERFERENCIAS

Referirse a los criterios generales establecidos en el Método EPA 6010A "Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy. Interference 3.0"



6.2 LIMITE DETECCIÓN

La validación de este método es realizada en matriz filtro de material particulado.

Tabla N°1 Limite de detección

Elemento	λ (nm)	Límite Detección (ppb)
Arsénico	188.979	6,35
Cadmio	214.440	0,67
Cobre	324.752	1,40
Hierro	238.204	2,48
Níquel	341.476	2,64
Plomo	220.353	8,13
Vanadio	292.402	8,00

7.0 REFERENCIAS

- "Manual del usuario MLS-1200 MEGA" Horno microondas Milestone con Tecnología MDR, Junio de 1995.
- "Hardware Guide Optima 3000 family. Perkin Elmer. ICP Emission Spectroscopy. Ed.1997, Chapter 1-Safety Practices".

8.0 ACREDITACIÓN

Los metales Pb, Cd, Cu, As, Fe, Ni y Va en material particulado se encuentran acreditados bajo normativa ISO/IEC 17025 otorgada Centro de peritaje en análisis ambientales de Québec perteneciente al *Ministerio de Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y Parques* de Québec, Canadá.

**ANEXO 2: CONCENTRACIONES DE NI Y V DETERMINADAS EN CADA MUESTRA
ANALIZADA EN LAS TRES CIUDADES**

TOCOPILLA				MEJILLONES			HUASCO				
N°	FECHA MUESTRA	NI (µg/m³)	V (µg/m³)	N°	FECHA MUESTRA	NI (µg/m³)	V (µg/m³)	N°	FECHA MUESTRA	NI (µg/m³)	V (µg/m³)
1	16-Jun-2004	0,252	0,012	1	24-Jun-2004	0,365	0,009	1	2-Dic-2004	.	.
2	25-Jun-2004	0,060	0,006	2	19-Sep-2004	0,214	0,005	2	8-Dic-2004	.	.
3	28-Jun-2004	0,060	0,009	3	16-Jun-2004	0,312	0,014	3	14-Dic-2004	0,010	.
4	7-Jun-2004	0,107	0,008	4	29-Jun-2004	0,054	.	4	20-Dic-2004	.	.
5	13-Ago-2004	0,050	0,008	5	6-Jun-2004	0,305	0,007	5	26-Dic-2004	0,100	0,040
6	22-Ago-2004	0,074	0,017	6	30-Jun-2004	0,284	0,007	6	2-Dic-2004	0,020	.
7	28-Ago-2004	0,070	0,009	7	13-Sep-2004	0,263	0,006	7	8-Dic-2004	.	0,060
8	25-Ago-2004	0,060	.	8	22-Sep-2004	0,236	0,006	8	14-Dic-2004	.	0,010
9	15-Sep-2004	0,049	0,007	9	1-Sep-2004	0,235	0,017	9	20-Dic-2004	0,020	.
10	6-Sep-2004	0,068	0,009	10	25-Sep-2004	0,229	0,010	10	26-Dic-2004	0,020	.
11	18-Sep-2004	0,091	.	11	21-Jun-2004	0,238	0,006	11	2-Mar-2005	0,010	.
12	24-Sep-2004	0,055	0,006	12	18-Jun-2004	0,214	0,006	12	8-Mar-2005	.	0,010
13	12-Sep-2004	0,052	.	13	15-Jun-2004	0,218	0,005	13	14-Mar-2005	.	0,010
14	6-Sep-2004	0,042	.	14	16-Sep-2004	0,316	0,007	14	20-Mar-2005	0,020	.
15	12-Sep-2004	0,074	.	15	10-Sep-2004	0,173	0,005	15	26-Mar-2005	0,010	0,010
16	18-Sep-2004	0,066	0,010	16	4-Sep-2004	0,867	0,006	16	2-Mar-2005	.	.
17	10-Jun-2004	0,049	0,008					17	8-Mar-2005	0,350	0,030
18	4-Jun-2004	0,070	0,006					18	14-Mar-2005	.	0,020
19	24-Jun-2004	0,085	0,017					19	20-Mar-2005	1,310	.
20	19-Sep-2004	0,059	0,008					20	26-Mar-2005	.	0,002
21	16-Jun-2004	0,069	.					21	1-May-2005	.	0,010
22	29-Jun-2004	0,068	0,009					22	7-May-2005	.	0,010
23	6-Jun-2004	0,044	0,007					23	13-May-2005	0,010	.
24	30-Jun-2004	0,068	0,011					24	19-May-2005	.	0,020
25	13-Sep-2004	0,058	0,014					25	25-May-2005	.	.
								26.	1-May-2005	.	0,040
								27.	7-May-2005	.	0,040
								28.	13-May-2005	0,004	.
								29.	19-May-2005	.	0,110
								30.	25-May-2005	.	.
								31.	6-Jul-2005	.	.
								32.	12-Jul-2005	.	.
								33.	18-Jul-2005	.	.
								34.	24-Jul-2005	.	.
								35.	30-Jul-2005	.	.
								36.	6-Jul-2005	0,010	.
								37.	12-Jul-2005	.	.
								38.	19-Jul-2005	.	.
								39.	24-Jul-2005	0,060	0,010
								40.	30-Jul-2005	.	.

RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto "Central Guacolda Unidad N° 3"

RESUMEN EJECUTIVO**Proyecto "Central Guacolda Unidad N° 3"****ÍNDICE**

1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO _____	2
2	PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO _____	10
3	INGRESO AL SEIA A TRAVÉS DE UN EIA _____	14
4	LÍNEA DE BASE _____	14
5	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL _____	19
6	MEDIDAS DE MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN, COMPENSACIÓN _____	20
7	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE CONTINGENCIA _____	22
8	SEGUIMIENTO _____	23
9	PARTICIPACIÓN CIUDADANA _____	24

RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto “Central Guacolda Unidad N° 3”

Empresa Eléctrica Guacolda S.A. somete a evaluación ambiental ante la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Atacama su proyecto “**Central Guacolda Unidad 3**”.

El proyecto tiene su origen en la necesidad de satisfacer el crecimiento de la demanda eléctrica en el Sistema Interconectado Central (SIC). En efecto, la demanda por electricidad en el SIC está teniendo un crecimiento anual superior al 8%, por lo que se requiere la instalación de nuevas unidades de generación para el abastecimiento de la demanda. Cabe señalar que en el caso particular de la III Región este requerimiento es mayor por cuanto a la tasa de crecimiento vegetativo de los clientes residenciales, se debe agregar la posible materialización de varios proyectos minero-industriales en la región.

Por otra parte, es importante considerar también que es sumamente relevante para el país contar con centrales generadoras que usen combustibles que den garantías de confiabilidad y alta disponibilidad de generación, como es el caso de los combustibles sólidos que utilizará el nuevo proyecto de Empresa Eléctrica Guacolda S.A. Lo anterior, debido al actual escenario cada vez menos auspicioso de suministro de gas natural desde Argentina, situación que hace evidente la necesidad de que la generación eléctrica no dependa de un único tipo de combustible y que también disminuya su dependencia hidrológica. A nivel de región también resulta indispensable aumentar el parque de generación local puesto que de no ser así, los requerimientos de la III y IV Región, que se suponían cubiertos en parte con la incorporación de centrales a gas natural ubicadas en el extremo norte del SIC, no podrán ser abastecidos regularmente debido a las limitaciones de capacidad de las líneas de transmisión.

En consecuencia, el proyecto de generación que desarrollará Empresa Eléctrica Guacolda S.A no solamente contribuirá a paliar el déficit en generación a nivel nacional, disminuyendo la incertidumbre de suministro al diversificar la matriz energética actual, sino que también reforzará la capacidad de generación local del Norte Chico posibilitando su desarrollo y crecimiento.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

• Antecedentes Generales

El proyecto corresponde a la construcción y operación de una tercera unidad en el complejo termoeléctrico Guacolda. Las actuales Unidades 1 y 2 de la central Guacolda tienen una potencia bruta de 152 MW cada una, y están ambientalmente autorizadas para utilizar carbón pulverizado del tipo bituminoso y sub-bituminoso y mezclas de carbón con coque de petróleo (Resolución Exenta N° 049 del 18 de Agosto de 2004 de COREMA III Región). La Unidad 1 entró en operación en Julio de 1995, en tanto que la Unidad 2 lo hizo en Agosto de 1996.

La nueva unidad corresponde a una central termoeléctrica de vapor de última generación, utilizando carbón o coque de petróleo, o una mezcla de ambos, como combustible para producir vapor en una caldera del tipo lecho fluidizado circulante (CFB). Los principales insumos serán caliza, carbones y coque de petróleo (petroleum coke o petcoke).

El tipo de central proyectada, tiene por característica la utilización de una unidad generadora de vapor con tecnología CFB que considera la utilización de carbón y/o coque de petróleo, como combustible principal, y petróleo Diesel como combustible para las partidas. Dependiendo del diseño estándar del fabricante, se considera generar como máximo 200 MW de potencia bruta.

La energía generada será inyectada al Sistema Troncal de Transmisión del SIC. Las actividades relacionadas con el reforzamiento de la línea de transmisión existente no forman parte de este EIA, y serán sometidas a evaluación ambiental, previo a su ejecución, si corresponde.

La nueva unidad termoeléctrica de 200 MW incluirá:

- Una caldera CFB para generar el vapor de agua requerido por la turbina de vapor.
- Una turbina de vapor de condensación, con vapor sobrecalentado y recalentado, asociada a un generador eléctrico no mayor a 200 MW brutos, la cual aprovecha el vapor producido en la caldera CFB anteriormente indicada.
- Un nuevo sistema de agua de mar para enfriamiento, con nueva tubería sifón y un nuevo túnel de aducción.
- Ampliación del patio de 220 kV de la actual Subestación Guacolda.
- Ampliación del sistema de acopio y manejo de combustibles y la adición de un sistema de acopio y manejo de caliza.

La nueva unidad se instalará dentro de la propiedad de Empresa Eléctrica Guacolda S.A. (EEGSA) al costado Este de la Unidad 1 existente, en sectores de terreno a habilitar. El complejo está ubicado en la costa de la III Región, en la Península de Guacolda, aledañas a la ciudad de Huasco, a unos 50 km. al Poniente de la ciudad de Vallenar y a unos 200 km. al sur de la ciudad de Copiapó.

El área seleccionada significa la remoción de un sobre relieve de rocas por medio de explosivos, con el propósito de habilitar una plataforma con suficiente superficie para la instalación de la nueva Unidad. La ampliación del patio de 220 kV se ubicará adosada al

costado Este de la actual subestación Guacolda, donde existe espacio suficiente para su instalación.

El acceso principal a la zona se puede hacer desde la Ruta C-46 que une las localidades de Vallenar y Huasco. A la Ruta C-46 se puede acceder desde la Ruta 5 Norte a la altura de Vallenar, ambas rutas se encuentran pavimentadas, en buen estado y aptas para el transporte de equipos. Las coordenadas UTM de localización del proyecto son: N 6.849.200 y E 279.150 (Origen DATUM SIRGAS GRS-80, proyección universal transversal de Mercator (UTM)).

La inversión del proyecto se estima en US\$ 250.000.000.

• **Antecedentes Generales del proyecto**

La nueva instalación corresponde a una unidad de generación termoeléctrica tipo monoblock diseñada para consumir combustibles sólidos (carbón y/o coque de petróleo) por medio de un generador de vapor o caldera, de tecnología lecho fluidizado circulante (CFB). El vapor generado de 170 bar y 541°C será expandido en una turbina de vapor del tipo condensación. En estas condiciones la potencia bruta total de la nueva unidad alcanzará a 200 MW.

La potencia total del ciclo de vapor (200 MW) representa un rendimiento del orden de 36%, vale decir, de la energía del combustible, un 36% es transformado en energía eléctrica.

Los principales equipos asociados a esta nueva Unidad son:

a) *Generador de Vapor o Caldera CFB*

El sistema CFB consiste de un hogar que contiene un lecho inerte de ceniza que es fluidizado mediante aire que se alimenta desde la parrilla. Se han desarrollado varios tipos de lechos fluidizados, pero para el uso en el campo de la generación eléctrica el sistema más común es el conocido habitualmente como "sistema de lecho fluidizado circulante" (Circulating Fluidized Bed - CFB).

Los componentes básicos de la caldera CFB y su equipamiento auxiliar e instalaciones de manejo de combustibles, se pueden resumir según se indica a continuación:

- Sistema de recepción, acopio en cancha y transporte de combustibles sólidos y caliza. Se consideran todos los elementos de medición, monitoreo, supervisión, clasificación y molienda del combustible sólido.
- Silos de combustibles sólidos adosados a la caldera y sus correspondientes alimentadores al hogar de la caldera.
- Planta de tratamiento de caliza incluyendo secador que utiliza Diesel, equipo de molienda gruesa y fina y sistema de transporte neumático hacia la caldera. Se incluye estación receptora de Diesel para secador de caliza.
- Sistemas de control y combate de incendios.
- Sistema de Aire Primario y Secundario con sus correspondientes ventiladores.
- Hogar de la caldera y configuración de fondo con toberas de aire para la formación del lecho fluidizado.

- Sistema de extracción de cenizas de fondo.
- Ciclones (o separadores de partículas) de salida del hogar.
- Superficie de tubos evaporadores
- Sobrecalentadores, recalentadores y economizador en la sección de convección.
- Calentadores de aire de combustión (Intercambiadores de calor de gases de salida de la caldera).
- Precipitadores Electrostáticos de 3 ó 4 campos.
- Sistema de extracción de cenizas volantes
- Sistema de succión de gases desde la caldera hacia la chimenea (Ventilador de tiro inducido)
- Chimenea de 95 m de alto; 6,7 m de diámetro en la base y 5,0 m de diámetro en la salida.

b) *Equipamiento de la Unidad Termoeléctrica*

La central se compone de los siguientes equipos, sistemas e infraestructura:

- Generador de vapor o Caldera CFB, según descripción anterior.
- Turbina de vapor de 3.000 rpm con sus correspondientes secciones de alta presión, presión intermedia y baja presión. Se incluyen los sistemas de gobierno de la admisión de vapor y sistema de lubricación. Grupo turbina de vapor y generador de 200 MW brutos.
- Condensador de vapor con enfriamiento con agua de mar.
- Planta de precalentamiento regenerativo del agua de alimentación a la caldera, consistente en un ciclo convencional, con los siguientes componentes básicos:
 - Eyectores de vapor e intercambiadores de calor
 - Bombas de condensado
 - 2 ó 3 calentadores de condensado de baja presión
 - Desaireador y estanque de agua de alimentación de la caldera
 - Bombas de agua de alimentación de la caldera
 - 2 ó 3 calentadores de agua de alimentación de alta presión
- Tuberías de vapor, agua de alimentación y condensado
- Transformador de poder de 250 MVA, 220/13,8 kV
- Transformador auxiliar 13.8/6 kV - 20 MVA
- Barras de poder encapsuladas
- Sistema de enfriamiento del Generador
- Sistema de enfriamiento por agua de mar compuesto por un sifón de captación que se interna en el mar unos 80 m, paralelo al sifón actual. El sifón descargará en un pozo de filtros conectado con un túnel de aducción (de una longitud total estimada de 266 m), el que llegará al pozo de bombas de circulación bajo el condensador de la turbina. El agua de enfriamiento descargará hacia el mar por medio de una cañería que correrá paralela a la actual descarga.
- Sistema de enfriamiento interno de la central en circuito cerrado, con agua de mar en circuito primario.
- Planta desaladora de agua de mar con tecnología Compresión Mecánica del Vapor - MVC (500 m³/día)
- Estanque de agua cruda (750 m³)
- Estanque de agua desmineralizada (1.500 m³)
- Piscina de homogenización de RILes (no incluye agua de enfriamiento).

- Sistema de petróleo Diesel para las partidas de la Unidad, desde el estanque de petróleo Diesel existente.
- Patio de alta tensión de 220 kV, adosado al patio existente.
- Transformador de partida.
- Planta desmineralizadora del tipo EDI (Electrodesionizadora) de 500 m³/día.

c) *Subestación Guacolda 220 kV*

La nueva Subestación Guacolda 220 kV consistirá en una ampliación de la actual y contempla el siguiente equipamiento:

- Ampliación Barra de 220 kV
- Interruptores 220 kV en SF6
- Desconectores trifásicos 220 kV, con puesta a tierra
- Desconectores trifásicos 220 kV, sin puesta a tierra
- Interruptor acoplador 220 kV en SF6
- Interruptor acoplador 6 kV

• **Cronograma y Vida Útil**

La fecha de puesta en servicio de la Unidad N° 3 se ha programado para el segundo semestre de 2008. El plazo mínimo estimado para la construcción y puesta en marcha de la nueva unidad es de 32 meses a partir de la firma del Contrato de Construcción.

La vida útil de la central, desde un punto de vista de operación, se estima en 30 años.

• **Descripción de la Etapa de Construcción de las Obras del Proyecto**

El proyecto de expansión de la central Guacolda considera la instalación de una tercera unidad de 200 MW de potencia bruta, utilizando una caldera CFB. Adicionalmente y en paralelo con la construcción de la Unidad N° 3 se tiene previsto la ampliación del sistema de recepción y almacenamiento de carbón y coque de petróleo, además de las facilidades de manejo y tratamiento de la caliza. Igualmente, para la evacuación de la energía de la Unidad N°3, se tiene previsto la ampliación de la actual Subestación Guacolda 220 kV. El proyecto ha considerado una serie de obras tempranas, para las cuales se ha solicitado Autorización Provisoria:

- Instalación de Faenas
- Retiro y Reubicación de dos Estanques de Petróleo
- Retiro, Reubicación y Reemplazo de Correa de Transferencia de Carbón
- Despeje del Terreno con Excavaciones y Retiro de Material y Rocas
- Túnel de Aducción
- Reubicación de Oficinas, Maestranza y Laboratorio
- Reubicación de Edificio de Bombas de Vacío

En cuanto a las obras principales, el proyecto considera la construcción y obras que a continuación se enumeran:

- Instalación de Faenas
- Fundaciones, Muros, Losas y Pedestales
- Obras de Captación, Aducción Subterránea y Descarga de Agua de Mar

- Montajes
- Pruebas y Puesta en Servicio

- **Fuentes de Abastecimiento e Insumos**

Durante la etapa de construcción, la energía eléctrica deberá obtenerla el contratista a partir de generadores a petróleo Diesel incluidos en su instalación de faenas o de una eventual línea de faenas conectada a la red de distribución interna existente en la central. Los requerimientos de electricidad mensual, durante el período de construcción, serán de aproximadamente 500 kW en 0,4 kV.

El agua para el consumo del personal o necesaria para las obras deberá ser proporcionada por el contratista con medios propios mediante camiones aljibes que la llevarán desde la red pública hasta los estanques de acumulación de la instalación de faenas o desde el sistema interno de la central existente. Deberá mantener en forma separada el agua potable, con su planta de cloración o desinfección, del agua de uso industrial o de servicios. El máximo consumo diario de agua (dulce más potable), que se tiene previsto utilizar en la etapa de construcción, será de unos 2.300 m³ aproximadamente. El contratista deberá instalar su propio sistema de alcantarillado.

El combustible (Diesel, gasolina, gas, etc.), así como los aceites, lubricantes, diluyentes y otros derivados del petróleo, necesarios para la ejecución de los trabajos, será responsabilidad del contratista, quien deberá respetar la normativa en cuanto a transporte, almacenamiento y distribución/entrega de los mismos.

Los explosivos para las excavaciones en roca serán recepcionados y almacenados en polvorines autorizados de acuerdo con la normativa vigente, bajo la responsabilidad del contratista, quien deberá respetar la normativa en cuanto a transporte, manejo y distribución/entrega de los mismos.

Otros insumos necesarios para la construcción son hormigón, enfierradura, soldadura, etc. y serán provistos por proveedores seleccionados en las licitaciones correspondientes. Los áridos y otros materiales de empréstito serán responsabilidad del contratista quien deberá adquirirlos en el mercado, no permitiéndose la extracción en lugares no autorizados. En la zona existen plantas industriales de áridos.

- **Mano de Obra a Utilizar**

En la construcción de una unidad como la descrita, se utiliza un valor variable de mano de obra a lo largo del tiempo. Dicha mano de obra se compone de supervisores, personal administrativo, mecánicos, eléctricos, gueros, capataces, maestros, oxigenistas, soldadores, etc., totalizando alrededor de 250 posiciones para el caso de las obras tempranas, y de 1500 durante la etapa de construcción de las obras principales.

Para la etapa de obras tempranas, el máximo de trabajadores simultáneos será de unas 250 personas, con una media de 100 personas. En tanto, para las obras principales el máximo de trabajadores simultáneos será de alrededor de 1000 personas, con una utilización media de unas 460 personas, principalmente de mano de obra calificada.

- **Descripción de la Operación y Mantenimiento del Proyecto**

El combustible, carbón bituminoso, carbón sub-bituminoso, coque de petróleo o mezclas de ellos, accederá a la instalación a través de una correa transportadora que proviene del Puerto Guacolda y será acopiado en la cancha de carbón dispuesta para estos efectos. El combustible demandado será retirado de la cancha por medio del sistema de correas de transferencia a los silos adyacentes a la caldera CFB. El combustible de los silos descargará por gravedad a un alimentador mecánico, el cual dosificará el flujo hacia el lecho fluidizado de la caldera CFB conjuntamente con la caliza. El intercambio de calor producido por la combustión generará vapor de agua. Los gases producidos conjuntamente con las cenizas volantes, serán conducidos a los ciclones separadores para el reciclaje del combustible no quemado y ceniza gruesa, los cuales retornarán al lecho fluidizado. Los gases y cenizas de tamaño fino que no reciclan egresarán tangencialmente de los ciclones y serán conducidos hacia un precipitador electrostático para la captura de material particulado, desde donde los gases finalmente serán conducidos a la chimenea que los descargará directamente a la atmósfera. El vapor así generado, alimentará una turbina de vapor, la cual transformará la energía calórica/cinética en energía eléctrica a través de un eje conectado a un generador eléctrico. Una vez que el vapor pase por la turbina de vapor, éste será condensado en un condensador refrigerado con agua proveniente del mar, y luego el agua condensada será bombeada de regreso a la caldera.

La tecnología CFB puede utilizar cualquier combustible sólido del tipo fósil e incluso materiales combustibles de desecho. La diferencia fundamental de este concepto con respecto al sistema de combustible sólido pulverizado radica en el hogar y en el tiempo de permanencia del combustible en él.

La caldera CFB tiene la ventaja de permitir la remoción de SO_2 en forma simultánea con el proceso de combustión. Agregando caliza al lecho, se produce una reacción química entre el SO_2 generado y la caliza teniendo como resultado la formación de yeso, el cual es luego removido en el colector de polvo junto con la ceniza volante. Una ventaja adicional es la baja generación de NO_x debido a la temperatura relativamente baja de combustión. En cuanto a la descripción de los equipos y actividades principales que requiere el proyecto para esta etapa, se pueden mencionar:

- Caldera de Lecho Fluidizado Circulante (CFB)
- Filtros colectores de ceniza volante
- Chimenea
- Turbogenerador de Vapor
- Condensador
- Sistema de Agua de Circulación
- Desaireador y Bombas de Alimentación de la Caldera
- Sistema de Condensado
- Planta Desaladora
- Planta Desmineralizadora
- Purgas de la Caldera CFB
- Sistema Auxiliar de Enfriamiento
- Sistema de Manejo de Combustible
- Sistema de Manejo de Caliza

- Transporte y descarga de la Caliza
- Acopio y Tratamiento de la Caliza
- Sistema de Instrumentación y Control

En este tipo de instalaciones, el equipo que contribuye en mayor proporción a los programas de mantenimiento es la caldera CFB. En general, estos mantenimientos se dividen en tres categorías: mantenimientos menores, inspecciones y reparaciones mayores. Los intervalos de tiempo entre cada uno de ellos depende principalmente del número de horas de operación, del nivel de potencia, del número de partidas y de la forma de operación. El tiempo requerido para efectuar un mantenimiento mayor es de aproximadamente 60 días, considerando que todos los recursos se encuentran disponibles.

- **Insumos**

La cantidad de combustible a utilizar depende de la carga de despacho de la unidad (MW por hora a generar) y del poder calorífico del combustible alimentado.

Se ha previsto la utilización de 100% de coque de petróleo o mezclas de carbón con coque de petróleo en cualquier proporción. El consumo de coque de petróleo se estima en 56,8 ton/h, en caso que se opere con 100% de este combustible, de un poder calorífico de 7.700 kcal/kg. El coque de petróleo será importado y descargado por Puerto Guacolda.

En el otro extremo, si se utilizara 100% de un carbón con un poder calorífico de 3.750 kcal/kg, se tendría un consumo de 116,7 t/h. En cambio, si se utilizara un carbón con un poder calorífico de 6.000 kcal/kg, el consumo sería de 72,9 t/h. El carbón requerido para la operación de la unidad, será recibido y descargado desde naves haciendo uso del Puerto Guacolda, y su origen será extranjero o local (XII Región).

Para el almacenamiento de combustibles sólidos (carbón y/o coque de petróleo) se han proyectado 2 pilas de una capacidad total de 250.000 t.

El segundo insumo en importancia es la caliza. Se ha considerado la utilización de caliza con características adecuadas para su uso como absorbente de SO_2 en lecho fluidizado, con una ley promedio de 95 % y una relación molar Calcio/Azufre de 3,1, lo que asegura una absorción del 90% del SO_2 como mínimo.

La condición más exigente de consumo de caliza corresponde a la utilización de 100% coque de petróleo, con una demanda de caliza de hasta 50 ton/h.

Para el almacenamiento de la caliza se contempla un cobertizo cerrado de 16.500 ton de capacidad.

El tercer insumo en importancia es el agua de mar, que se requiere para refrigerar el condensador de la turbina de vapor y otros usos menores. El total de agua a extraer corresponderá a 24.500 m³/h para enfriamiento y 24,1 m³/h para otros usos.

Otros insumos que requiere esta etapa son petróleo Diesel, para las partidas de la caldera CFB y para el funcionamiento del secador de caliza. También se requerirá arena para el adecuado funcionamiento del lecho fluidizado. En cuanto a los compuestos químicos estos son detallados en el capítulo 1 del EIA.

- **Mano de Obra**

La Unidad 3 requerirá de 24 personas para su operación, considerando 4 supervisores, 4 ingenieros de ejecución, 10 técnicos industriales y 6 operarios. Se contempla contratar los servicios existentes de Central Guacolda para labores de aseo, mantenimiento de jardines, mantenimiento mayor, mensajería, etc.

- **Descripción de la Etapa de Abandono del Proyecto**

La etapa de abandono de una central termoeléctrica es indefinida en el tiempo, dado que siempre es posible reemplazar los equipos que han cumplido su vida útil o, si así lo amerita, efectuar una instalación nueva sobre el terreno existente. Si existiese la necesidad de una etapa de abandono, ésta ocurrirá a los 50 ó 75 años desde la puesta en servicio.

- **Emisiones y Descargas al Ambiente**

Las emisiones y descargas al ambiente en la etapa de construcción son las típicamente generadas por este tipo de actividad. Corresponden principalmente a emisiones de polvo por actividades de movimiento de tierras, generación de ruido, generación de residuos sólidos y aguas servidas.

En la etapa de operación las emisiones y descargas al ambiente se relacionan con los gases de combustión que salen a la atmósfera por la chimenea, la descarga de aguas de enfriamiento y la generación de residuos sólidos.

La combustión en la caldera de lecho fluidizado genera emisiones a la atmósfera. Estas emisiones serán controladas de acuerdo a lo siguiente:

- Las emisiones de SO_2 se reducen en un 90% como mínimo por la propia tecnología del lecho fluidizado. Esto se logra con la inyección de caliza de razón molar Ca/S de 3,1. Con esto, la máxima emisión de SO_2 esperada es de 24, 21 T/d.
- Las emisiones de material particulado y de sus constituyentes estarán controladas internamente por un ciclón que recoge el flujo gaseoso interno de la caldera devolviendo las partículas más gruesas al lecho de la caldera. Adicionalmente, antes de que el flujo gaseoso salga a la atmósfera se instalará un precipitador electrostático que asegure una eficiencia mínima del 99,6%. Con este sistema de control la emisión máxima de partículas totales por chimenea será de 1,61 T/d. Para las emisiones de vanadio y níquel más arsénico se han impuesto como límites aquellos vigentes para la operación de las unidades 1 y 2, es decir, 5 mg/m³ para vanadio y 0,5 mg/m³ para níquel más arsénico.
- Las emisiones de NO_x son controladas debido a la temperatura de combustión en la caldera de lecho fluidizado (850°C). Estas emisiones dependen también de la cantidad de combustible consumido; en la condición más desfavorable pueden alcanzar hasta 6,34 T/d.

El proceso genera un residuo sólido compuesto principalmente por caliza no reactiva, yeso y cenizas de los combustibles en una cantidad total estimada en 56 T/hora. De acuerdo a estudios y ensayos realizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA) estos residuos son no peligrosos. La cantidad total que se genere será trasladada y dispuesta en el vertedero de cenizas y escorias que hoy opera la Central Guacolda, y se dispondrá de la misma forma en que se disponen las cenizas y escorias de las Unidades 1 y 2.

El mayor volumen de agua extraída (24.500 m³/h) se utiliza para enfriamiento por contacto, por lo que la calidad del efluente es la misma que aquella del agua captada, excepto que se descarga con un gradiente de temperatura de 10°C respecto del agua tomada.

El otro volumen de agua es para cubrir diferentes necesidades de la nueva Unidad, generándose un máximo de RILes de 22 m³/h, los que se homogenizarán en una piscina y luego serán descargados al mar junto con el agua de enfriamiento.

La calidad del RIL total a ser descargado cumplirá con los límites máximos establecidos en el DS 90/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

2 PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO

En el capítulo 2 se desarrolla un plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable al proyecto, se da cuenta de la legislación de carácter general y específica asociada a la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y el uso y manejo de los recursos naturales y aquella relacionada con la fiscalización y con el otorgamiento de los permisos ambientales sectoriales que requerirá la ejecución del proyecto. Además, se presenta la normativa de carácter ambiental aplicable, los permisos ambientales sectoriales, el componente ambiental involucrado, la forma en que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en las normas aplicables y el organismo público competente encargado de fiscalizar dicho cumplimiento.

- **Normativa de Carácter General Aplicable al Proyecto**

- a) *Constitución Política de la República*

El titular desarrollará su actividad económica, así como el uso y goce de su derecho de dominio en lo relativo al inmueble en que se encuentra instalada la planta, sujeto a las restricciones impuestas por la Constitución y la ley, respetando el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación igualmente reconocido por la Constitución.

- b) *Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente*

El titular da cumplimiento a estas exigencias, mediante el sometimiento del proyecto al sistema de evaluación de impacto ambiental, a través del presente EIA. El cumplimiento de la normativa ambiental aplicable se hará en los términos que se indican en cada caso en el capítulo 2.

- c) *Decreto Supremo N° 30, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 3 de abril de 1997, que aprobó el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado y fijado su texto refundido por el Decreto Supremo N° 95, de 2001, del mismo Ministerio, publicado en el Diario Oficial de 7 de diciembre de 2002*

El titular da cumplimiento a estas exigencias, mediante el sometimiento del proyecto al sistema de evaluación de impacto ambiental, a través del presente EIA.

- d) *Código Sanitario*

Se solicitarán oportunamente al Servicio de Salud de Atacama las autorizaciones que competen al proyecto, según se trate de emisiones, residuos líquidos o sólidos.

• **Normas Ambientales de Carácter Específico**

A continuación, se enumera algunas de las normativas ambientales de carácter específico cuyo detalle en extenso se entrega en el capítulo 2 del EIA.

- a) *Decreto Supremo N° 144, de 1961, del Ministerio de Salud, publicado en el Diario Oficial de fecha 2 de febrero de 1961, que establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza.*

El proyecto ha sido diseñado incorporando equipos y tecnologías de control para las emisiones a la atmósfera de manera de cumplir con toda la normativa vigente.

- b) *Decreto Supremo N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de fecha 25 de mayo de 1998, que establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP-10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.*

El proyecto ha sido diseñado incorporando equipos y tecnologías de control para las emisiones a la atmósfera. La Unidad 3 contará con un ciclón interno para control del material particulado grueso. Además, antes que los gases salgan a la atmósfera se instalará un precipitador electrostático de eficiencia del 99,6%.

- c) *Decreto Supremo N° 113, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 6 de marzo de 2003, que establece Norma Primaria de Calidad de Aire Dióxido de Azufre (SO₂).*

La Unidad 3 corresponde a una tecnología que, en su proceso, reduce en un 90% como mínimo las emisiones de SO₂. Esto se logra inyectando caliza en el lecho fluidizado.

El proyecto ha sido diseñado incorporando medidas de control para minimizar emisiones de SO₂ a la atmósfera. Cabe destacar que la Central Guacolda posee la más extensa red de monitores de SO₂ conectados en tiempo real con la Autoridad Sanitaria y con Información en página web para conocimiento de la ciudadanía.

Esta red, que permanecerá operativa con la puesta en marcha de la Unidad 3 (Central de lecho Fluidizado), permitirá seguir demostrando que en el área de influencia del proyecto se cumplen de forma amplia las normas vigentes de SO₂, incluida la norma en comento, que entra en vigencia en 2006.

- d) *Decreto Supremo N° 112, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 6 de marzo de 2003, que establece Norma de Calidad Primaria para Ozono O₃.*

La Unidad 3 posee una tecnología (Central de lecho Fluidizado) que permite bajas emisiones de NOx, minimizando las emisiones precursoras de ozono.

- e) *Decreto Supremo N° 114, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 6 de marzo de 2003, que establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Nitrógeno (NO₂).*

La Unidad 3 posee una tecnología (Central de lecho Fluidizado) que permite bajas emisiones de NOx. Las características de estos equipos son expuestos en el capítulo 1 "Descripción de Proyectos"

- f) *Decreto Supremo N° 115, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 10 de septiembre de 2002, que establece Norma de Calidad Primaria para Monóxido de Carbono (CO).*

Las emisiones esperadas de CO son del mismo orden de magnitud que aquellas que se esperan para el material particulado (1 t/h). De acuerdo a los antecedentes que se detallan en el Anexo 5.1 del EIA, una emisión de 1 t/d genera concentraciones menores a 1 µg/m³N.

- g) *Decreto Supremo N° 133, de 2004 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que Establece especificaciones nacionales de calidad, con excepción de la Región Metropolitana, de los combustibles Gasolina para motores de ignición por chispa, Kerosene y Petróleo Diesel Grado B.*

El Diesel sólo se utilizará en el secador de caliza y partidas de la Unidad CFB, considerándose utilizar sólo combustibles con las cantidades máximas de azufre señaladas en este Decreto.

- h) *Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de 1989, del Ministerio de Salud, publicado en el Diario Oficial de 21 de febrero de 1989, que determina las materias que requieren autorización sanitaria expresa.*

Se solicitarán oportunamente al Servicio de Salud de Atacama las autorizaciones referentes al sistema de abastecimiento de agua potable, a la modificación de la planta de tratamiento de RILes y a la planta de tratamiento de las aguas servidas necesaria para la etapa de construcción.

- i) *Decreto Supremo N° 90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.*

El proyecto cumple con los límites establecidos en este Decreto, según se demuestra en el Capítulo 1.

- j) *Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales.*

El área donde se emplazará el proyecto corresponde a un sector alterado, al interior de las instalaciones de la Central Guacolda, donde hoy se emplazan las Unidades 1 y 2. Se informará al Consejo de Monumentos nacionales de cualquier hallazgo realizado.

- k) *D.S. N° 298, de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, modificado por Decreto Supremo N° 235, de 4 de septiembre de 1995, del mismo Ministerio, que reglamenta el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.*

El titular exigirá el cumplimiento de esta normativa al contratar los servicios de transporte de este tipo de sustancias y elementos.

- l) *Decreto Supremo N° 75, de 1987, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones que establece condiciones para el transporte de cargas que indica.*

El titular exigirá el cumplimiento de esta normativa al contratar los servicios de transporte de este tipo de sustancias y elementos.

- m) *Resolución N° 1.826 Exenta, de 1994, del Servicio Agrícola Ganadero, que establece regulaciones cuarentenarias para el ingreso de embalajes de madera.*

El titular del proyecto informará al SAG cuando lleguen los contenedores con equipos con la finalidad de que estos realicen las inspecciones respectivas.

- n) *Resolución Exenta N° 610, de 1982, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, que prohíbe el uso de bifenilos – policlorados (PCB) en equipos eléctricos.*

No se usará ascareles como fluido dieléctrico en los equipos a ser instalados.

- **Permisos Ambientales Sectoriales**

El Permiso del artículo 73, En el permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, a que se refiere el artículo 140 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

El titular solicitará el otorgamiento de este permiso ambiental sectorial. El EIA incluye todos los antecedentes ambientales que solicita el artículo 140 del D.S. N°1/92 del Ministerio de Defensa Nacional.

El Permiso del artículo 91, para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. N° 725/67, Código Sanitario.

El titular solicitará el otorgamiento de este permiso ambiental sectorial. El EIA incluye los antecedentes ambientales que para estos efectos solicita el D.S. N° 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

El Permiso del artículo 94, esto es, la calificación de los establecimientos industriales o de bodega a que se refiere el artículo 4.14.2 del D.S. N° 47/92 (MINVU) Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

El titular solicitará el otorgamiento de este permiso ambiental sectorial. El EIA incluye los antecedentes ambientales que para estos efectos solicita el D.S. N° 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

3 INGRESO AL SEIA A TRAVÉS DE UN EIA

El capítulo 3 detalla la descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.

El proyecto se ingresa al sistema de evaluación de impacto ambiental a través de un Estudio de Impacto Ambiental para analizar los potenciales riesgos a la salud de la población y efectos adversos significativos en la cantidad y calidad de los recursos naturales en su etapa de operación.

En relación con la alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se ha considerado este aspecto en relación a la etapa de construcción, debido a la llegada de un importante contingente de trabajadores a la zona.

4 LÍNEA DE BASE

El capítulo 4 describe la "Línea de Base" en el área de influencia de proyecto "Guacolda Unidad 3". A tal efecto, para cada componente ambiental potencialmente afectada por las actividades del proyecto se define y justifica el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta los impactos ambientales potenciales que dan lugar a este Estudio de Impacto Ambiental. Además, para cada componente ambiental pertinente se caracteriza su estado actual considerando los atributos relevantes del área de influencia, y en algunos casos su posible evolución sin considerar la ejecución del proyecto.

Los ambientes considerados son: Medio Ambiente Físico (Meteorología, Calidad del Aire, Suelo y su Uso Actual y Áreas de Riesgo); Medio Ambiente Biológico terrestre (Flora y Vegetación y Fauna Terrestre); Medio Ambiente Marino (Variables Oceanográficas, Calidad del Agua y los Sedimentos, Comunidades Biológicas), Medio Ambiente Socio-Cultural (Aspectos Socioeconómicos, Bienestar Social, Organizaciones Comunitarias, Planificación Territorial y Turismo).

En términos generales, en el marco del medio ambiente físico la línea de base caracteriza la meteorología y calidad del aire del área de influencia del proyecto, a objeto de evaluar los impactos ambientales de las nuevas emisiones a la atmósfera. Se ha incluido también el análisis de los Riesgos presentes en el área del proyecto como son Terremotos y Tsunamis a escala macro y fallas a una escala menor.

En función de los análisis realizados para la calidad del aire, los gases dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno presentan concentraciones que se encuentran bajo los límites máximos permitidos por la normativa vigente y futura (que entra en vigencia el 2006) , en todas las estaciones de monitoreo.

Por su parte, los registros de línea de base para el material particulado respirable cumplen con los límites de la norma diaria; sin embargo, la norma anual es sobrepasada en un 27% en la estación ubicada en el Cuerpo de Bomberos en Huasco. Cabe hacer presente que se ha firmado un Protocolo con las autoridades regionales, de modo que en conjunto con las otras empresas del área se desarrollen estudios y se implementen soluciones concretas para disminuir los niveles de PM-10.

Los análisis morfológicos realizados al material particulado respirable, tanto en las estaciones de calidad del aire como en la salida de la chimenea de la central (Unidades 1 y 2), muestran que sobre un 93,4% de las partículas que se emiten actualmente tienen forma esférica, mientras que sobre un 99,7% de las partículas de las estaciones monitoras de calidad del aire son amorfas. Esto indicaría que el aporte de las emisiones de la central es mínimo en las estaciones de calidad del aire ubicadas en Huasco.

Por su parte, los análisis químicos y mineralógicos realizados al material particulado respirable, tanto en las estaciones de calidad del aire como en la salida de la chimenea de la central, indicaron que en las estaciones monitoras se produce un aumento significativo de la concentración de ciertos constituyentes, tales como Hierro Total, Hierro Metálico, Magnetita y Hematita, comparado con las concentraciones de estos mismos elementos en la salida de la chimenea. Lo anterior, indicaría que habrían otras fuentes en la zona que estarían aportando en forma importante al material particulado que se mide en las estaciones monitoras de calidad del aire.

En cuanto al níquel contenido en PM-10, el promedio diario más alto de fue de 0,008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aproximadamente, en un 91% de las mediciones realizadas, no se detectó la presencia de níquel en los filtros de PM-10. En cuanto al Vanadio, el valor diario más alto de fue de 0,054 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aproximadamente, en un 93% de las mediciones realizadas, no se detectó la presencia de Vanadio en los filtros de PM-10.

La caracterización respecto al Uso de Suelo en el área de influencia muestra que el patrón de ocupación del espacio agrícola, se caracteriza por la amplia dominancia del cultivo de Olivos, el cual ocupa más de la mitad de la superficie agrícola. Esta estructura en uso del espacio es congruente con las condiciones agroclimáticas de uso histórico que el área ha tenido y la dinámica del mercado ligado a este tipo de plantaciones. Con menor relevancia, en relación a la superficie utilizada, destacan los cultivos de hortalizas, los cuales están intercalados con las plantaciones de olivos, representados especialmente por el cultivo de alcachofas como producto principal. Los resultados del estudio ejecutado permiten establecer que el área estudiada en términos generales coincide con la clasificación de usos de suelo representadas en el mapa de usos de suelo de la III Región de Atacama disponible en el Sistema de Información Ambiental.

La fuente principal de riesgos naturales en el área de influencia son los movimientos sísmicos. Si bien el territorio en el cual se localiza Chile se caracteriza por presentar esta situación, en el área se han producido terremotos de consideración. Asociados a este riesgo sísmico, está el peligro de Tsunami los cuales se han producido en el área, al menos 1 de cada tres veces que hubo sismos superiores a 7° en la escala de Richter. Riesgos menores están asociados a situaciones de inestabilidad atmosférica lo que se produce principalmente en la época invernal y a una pequeña falla pero que no se ubican en el lugar del proyecto, sino más bien en el área de estudio considerada.

Debido a la ausencia de biota en el área donde se desarrollarán las obras del proyecto (área de emplazamiento de la Unidad N°3) y la presencia del humedal que se forma en la desembocadura del Río Huasco en el mar, la descripción de Línea de Base biológica se centró en esta última área por representar un ambiente singular para esta zona árida del norte de Chile. Se caracterizaron, desde el punto de vista biótico, 5 ambientes característicos. Los resultados del levantamiento vegetacional señalan la presencia de representantes de la familias Solanaceae, Apocynaceae, Papilionaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Thyphaceae, Juncaceae, Chenopodiaceae y Salicaceae, cuya distribución y abundancia depende del ambiente que se esté caracterizando.

La heterogeneidad de ambientes presentes en el humedal (sistema léntico, sistemas lótico, totoral, vegas, borde costero) favorecen la presencia de una diversidad importante de especies, lo que acrecienta el rol de este ambiente para la diversidad de la biota.

La caracterización de línea de base realizada en época de invierno reporta la presencia de, al menos, 3 especies de peces de aguas dulces-estuarinas, 2 especies de reptiles, 57 especies de aves (de ellas 37 corresponden a especies propias de los ambientes húmedos) y 4 especies de mamíferos. De ellas es importante destacar que de los peces, 1 está En Peligro y 1 es Vulnerable, los dos anfibios están en Peligro de extinción, uno de los reptiles es una especie Rara. Respecto a las aves 1 está en Peligro, 1 es Rara, 1 es Vulnerable y 1 Inadecuadamente Conocida. En relación a los mamíferos 1 especie está en Peligro y 2 son Inadecuadamente Conocidas; por lo tanto el humedal es un importante refugio de especies amenazadas.

Con respecto al Humedal, es importante señalar que actualmente, sufre el impacto del avance de los suelos agrícolas en la cuenca y su respectiva demanda de agua, el uso de las vegas por ganado doméstico, caza, pesca, y usos eco-turísticos no controlados.

La caracterización del Medio Ambiente Marino se realizó en consideración al objetivo operacional del proyecto (generación de energía eléctrica mediante la quema de combustibles fósiles con trazas de V y Ni en su composición) y la descarga de aguas de enfriamiento de la nueva Unidad. En este sentido, cabe destacar, que Guacolda opera en la zona desde hace más de un quinquenio en condiciones similares, situación que ha sido monitoreada periódicamente para evaluar sus posibles efectos en el medio ambiente marino. Esto último es importante ya que la entrada en operación de esta nueva Unidad no representa cambios significativos desde el punto de vista de la descarga de la Central al mar como tampoco de obras nuevas que puedan modificar significativamente el medio marino circundante.

En consideración a lo anterior, la entrega de información incorporada en el EIA fue extraída de dos fuentes de información. Las características oceanográficas, la calidad de la columna de agua y los sedimentos y la descripción de las comunidades que habitan el área de influencia del proyecto, se describió utilizando la información del EIA de la Unidad 1 y 2 (sólo para las características oceanográficas, debido a su carácter conservativo) y los resultados del programa histórico del Plan de Vigilancia Ambiental que ha ejecutado Guacolda desde 1996 hasta la fecha producto de sus obligaciones asumidas como parte de la operación del Muelle y la Actual Central. Esta información fue complementada con mediciones específicas de Vanadio y Níquel en la Columna de agua, Sedimentos y Biota Marina.

Para el área de estudio, las corrientes alcanzan valores promedios del orden de 10 a 12 cm/s tanto en verano como en invierno. El régimen de mareas en Huasco corresponde a una del tipo semidiurno mixto con una modulación de período de 14 días. Del análisis espectral aplicado a los datos de corrientes y vientos se desprende que el patrón de vientos.

Las mediciones puntuales, tanto eulerianas como lagrangianas, muestran un patrón de circulación bastante congruente. En general, el flujo tendría una dirección N-NW, por el efecto impulsor del viento siendo modificado por la configuración costera.

El comportamiento de la temperatura muestra los menores valores promedio en invierno (en torno a los 13,8°C), consecuentemente las mayores temperatura promedio se han registro en verano (en torno a los 14,5°C).

Todas las muestras de agua analizadas, tanto superficial como subsuperficial, presentaron contenidos de Níquel bajo el límite de detección de la metodología utilizada (<0,5 µg/L), lo que permite tipificar como de "muy buena calidad", de acuerdo a la Clase de Calidad, definidas en la Tabla N°3 de la Guía CONAMA. En cuanto al vanadio como no es considerado en esta Guía, sus resultados fueron contrastados con la literatura científica, la que señala que la concentración "normal" de Vanadio en aguas marinas variaría entre 1 y 20 µg/L. Al comparar las concentraciones registradas para esta Línea de Base con estos valores referenciales, es posible señalar que todos los valores registrados presentan niveles considerados como "normal" para aguas marinas.

Debido a la ausencia de límites normados para níquel o cualquier otro metal en la matriz sedimentaria, los resultados obtenidos fueron contrastados con valores reportados en la literatura científica. En este sentido, los valores obtenidos, en general, son inferiores a los límites máximos propuestos por distintas directrices extranjeras (concentraciones que varían entre 15,9 y 51,6 µg/g). De la misma forma que en el caso de Níquel, la ausencia

de límites normados para vanadio o cualquier otro metal en la matriz sedimentaria, obliga a contrastar las concentraciones obtenidas con valores reportados en la literatura científica. En este sentido, los valores obtenidos son inferiores a los límites máximos propuestos por directrices extranjeras revisadas (57 µg/g).

Las comunidades Submareales muestran una composición que está dominada por la presencia de poliquetos y moluscos.

La caracterización del medio ambiente humano y cultural de la Comuna de Huasco se realizó en base, principalmente, a la información entregada por el Censo del año 2002, y otras fuentes de información.

De acuerdo a la información recopilada es posible mencionar que las principales características de la situación demográfica y socioeconómica de la comuna se pueden resumir en:

- La población total de la comuna de Huasco, aumentó en 424 habitantes entre el Censo de 1992 y el de 2002, lo que significa un crecimiento intercensal de 5,7%.
- Todos los niveles administrativos aumentan en población total. Destaca el aumento de población rural tanto en la comuna como en la provincia de Huasco.
- La densidad de población, aunque ha aumentado levemente en el último censo, puede ser considerada como baja para el área, al comparársele con otros valores registrados en el país.
- La estructura de la población por sexos, muestra elevados índices de masculinidad en el área rural, situación que no se observa en el área urbana.
- La mayor parte de la población, no económicamente activa, está constituida por mujeres que realizan quehaceres de casa.
- En términos generales, la comuna presenta una estructura productiva completa, relativamente equilibrada y con posibilidades de empleo distribuidas en prácticamente todas las ramas de las actividades económicas.
- En relación a los servicios básicos se puede establecer que Huasco presenta coberturas inferiores al promedio regional. Sin embargo, en el área rural la cobertura comunal es mayor que los otros niveles administrativos considerados, con excepción del acceso a la red pública de electricidad.
- El nivel de instrucción en enseñanza básica, está cubierto para la población. Se aprecia una disminución en el acceso a la enseñanza media, situación que se incrementa en relación al acceso a la enseñanza superior, pero con un comportamiento similar al nivel regional.
- La tasa de indigencia para Huasco es baja, incluso inferior al promedio nacional. Sin embargo, en relación al total de pobres, el promedio es similar al regional y levemente superior al nacional.
- Los indicadores de desarrollo humano del PNUD indican que de las 9 comunas de la región de Atacama, Huasco se sitúa en la posición número 6 y a nivel nacional se encuentra en la posición número 136.
- El uso de suelo permitido en el PRIBC de Atacama, para el área de instalación del proyecto, esta acorde con las actividades que ahí se pretenden realizar.

El potencial turístico que presenta Huasco, se relaciona principalmente con el aprovechamiento del litoral dotado de playas, y las obras ubicadas al interior de la Comuna las cuales en conjunto otorgan al área un valor turístico importante. Sin embargo, el área que utilizará el proyecto se construirá y operará en una zona que actualmente tiene un desarrollo industrial que ha funcionado en conjunto y sin afectar este desarrollo turístico, situación que no debiera modificarse con la construcción y operación de este proyecto.

5 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En el capítulo 5 se identifican y evalúan los impactos ambientales del proyecto. En primer término, se resume la metodología con que se han identificado y evaluado los impactos del proyecto; posteriormente se identifican los potenciales impactos, partiendo primero por identificar las actividades del proyecto que los provocan. Finalmente, se evalúan los impactos en función de las características propias del proyecto y del medio ambiente circundante, para jerarquizarlos, a objeto de determinar qué actividades requieren de medidas de mitigación, compensación y restauración.

La metodología para la evaluación de los impactos comprende las siguientes etapas:

- Identificación de las actividades que tienen consecuencias ambientales.
- Identificación de los elementos afectados del área de influencia.
- Identificación de los impactos ambientales.
- Descripción de impactos ambientales.
- Calificación de impactos ambientales.

Cabe recordar que la calificación de los impactos ambientales sobre los distintos componentes y/o elementos ambientales, se ha realizado respecto de las obras y actividades del proyecto "Central Guacolda Unidad 3", y ha considerado en su análisis la ejecución de obras detalladas en la Descripción del Proyecto que tienen el efecto de mitigación de impactos ambientales y la implementación de medidas de mitigación.

En este contexto, a partir de la evaluación y calificación de los impactos ambientales identificados se puede concluir que en la etapa de construcción del proyecto las obras y actividades agrupadas bajo la denominación "Instalación y uso de faenas y movimiento de tierra" participan en la generación de la mayor cantidad de impactos en esta etapa, esto es 6 de los 10 impactos identificados. Le siguen las actividades "Aprovisionamiento de insumos, materias primas y servicios. Transporte de personal, equipos, maquinarias, y estructuras de la Central" que participa en la generación de 3 impactos y "Contratación de mano de Obra" que aportan a la generación de 2 impactos. Al mismo tiempo, si se considera que el manejo de un impacto es más complejo cada vez que concurren a su generación una mayor cantidad de actividades, esta situación se presenta con los impactos "Riesgo a la salud de la población debido a emisiones sonoras" y "Riesgo a la salud de la población por emisiones fugitivas de polvo", en cuya generación participan 2 actividades en cada uno de estos impactos.

La totalidad de los impactos en la etapa de construcción calificaron como de jerarquía baja, siendo 2 de ellos "Disminución en los índices de Cesantía" y "Mayores ingresos en el comercio Local", positivos y los restantes 8 de carácter negativo.

A su vez, en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, la actividad "Generación de Energía" participa en la generación de todos los impactos ambientales analizados en esta etapa. De los 15 impactos ambientales identificados y calificados (1 positivo y 14 negativos) para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, el 66,7% corresponden a impactos relacionados con la Calidad del Aire del área de influencia del proyecto y su efecto en la Salud de la población o sobre la vegetación, cultivo y fauna que habita esta área. Por su cantidad le siguen en importancia los impactos sobre el Medio Ambiente Marino, con un 20% de los impactos de esta etapa.

De los impactos en la etapa de operación y mantención, tres se califican como de jerarquía media, y los otros 12 califican como de jerarquía baja.

El impacto positivo, de jerarquía baja, ocurre sobre la componente Aspectos Socioeconómicos, corresponde a la "Disminución de los índices de cesantía". En la etapa de operación del proyecto, un impacto es positivo y de jerarquía baja, relacionado con la disminución de índice de Cesantía. En esta etapa, tres impactos negativos alcanzan Jerarquía Media.

Dos de ellos corresponden a los efectos en la salud de la población y recursos naturales por las concentraciones ambientales de PM-10. Esto se debe a que el área de Huasco ha presentado valores de PM-10 altos (línea de base).

El tercero se refiere a la alteración de la temperatura del agua de mar en una zona muy acotada donde podría esperarse un gradiente térmico sobre los 2°C, y que en la condición más desfavorable se extendería con 700 m paralela a la costa y 270 m perpendicular a la costa.

Por otro lado, si se consideran en conjunto todos los impactos ambientales del proyecto "Central Guacolda Unidad 3", esto es, sin discriminar la etapa del proyecto en que son generados, en éste se provocan un total de 25 impactos, resultando que el 12% de ellos son de carácter positivo y el 78% restante negativo. Sin embargo, de la totalidad de impactos negativos (22), el 86% es de jerarquía Baja y el restante 14% (sólo 3 impactos) de jerarquía Media.

6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN, COMPENSACIÓN

El capítulo 6 agrupa aquellas medidas que corresponden a soluciones tecnológicas o compromisos de mitigación que Guacolda S.A. ha asumido en el diseño del proyecto y/o en la planificación de la construcción, así como aquellas que han sido sugeridas por el equipo de trabajo que preparó el EIA, y que para los efectos corresponden a medidas asumidas y comprometidas por la empresa. Así, para la Etapa de Construcción se propone lo siguiente.

Para el Componente Medio Ambiente Humano, las medidas a implementar como parte del proyecto son:

- Promover entre los contratistas un comportamiento responsable ante la comunidad que habita al interior de la zona de influencia del proyecto. La Contraparte del proyecto realizará charlas a los contratistas.
- Coordinación de Guacolda S.A. con la Municipalidad de Huasco.

- Minimizar riesgos de accidentes carreteros mediante la entrega de información apropiada a la comunidad (Juntas de Vecinos, Escuelas, Organizaciones Sociales), indicándose los horarios de trabajo, y especialmente de circulación de vehículos. Cuando se requiera, se solicitará la cooperación de Carabineros de Chile.

Con respecto al fomento del Empleo y la Actividad Económica, Guacolda:

- Privilegiará la contratación de personal a nivel local y comunal.
- Se privilegiará la compra en empresas locales de los insumos y materiales que requiera el proyecto.
- Los servicios de alimentación y transporte serán contratados preferentemente a proveedores locales y comunales.

Las medidas a implementar para mitigar los efectos ambientales del proyecto en la Calidad del Aire del área de influencia serán:

- Minimizar las emisiones fugitivas de polvo, mediante la humectación de los caminos de tierra y los sectores, al interior del área industrial, donde se verifique tránsito de vehículos. Los camiones que transporten áridos circularán cubiertos.
- Todo carguío dentro de la obra se efectuará con el debido cuidado para evitar el exceso de polvo y los camiones saldrán con sus neumáticos lavados de la zona de faenas.
- A objeto de que las emisiones de gases de los vehículos y maquinarias que estén operando durante esta etapa, sean las menores, Guacolda exigirá a los contratistas que todos los vehículos, máquinas y equipos sean sometidos a las revisiones y mantenciones mecánicas necesarias, y que todos cuenten con sus permisos de circulación vigentes y al día. Esto permitirá también mantener las emisiones sonoras en niveles aceptables.

Con respecto a las Emisiones Sonoras asociadas al Uso de explosivos, el proyecto sólo realizará estas actividades en los días de semana y de 7:30 a 18:30 h. Previo a esta actividad se avisará a la Municipalidad de Huasco del calendario de faenas.

Finalmente, durante la etapa de construcción de obras principales los efluentes líquidos domésticos serán íntegramente tratados en plantas de tratamiento previo a su descarga al mar.

Para la Etapa de Operación la emisiones a la atmósfera y su efecto en la Calidad del Aire del área de influencia del proyecto serán mitigadas mediante:

- La aplicación de tecnología seleccionada (caldera de lecho fluidizado) que permitirá poder utilizar una amplia gama de diversos combustibles con un control adecuado de emisiones. En particular, bajar las emisiones de SO₂, debido a que este es absorbido por la caliza que se inyecta al proceso.
- La aplicación de un Plan de Manejo Dinámico de Emisiones de SO₂ para evitar que las concentraciones horarias superen los 800 µg/m³N.
- El control de las emisiones de NOx producto de la temperatura relativamente baja de combustión del sistema CFB.

- La operación de un ciclón en la caldera de lecho fluidizado, que permite recoger y devolver las partículas de mayor tamaño hacia el lecho de la caldera. Además, antes de que el flujo gaseoso sea emitido a la atmósfera, se instalará un equipo de captación de material particulado (precipitador electrostático) con una eficiencia de 99,6%.
- El mantenimiento periódico de todos los equipos, siguiendo las instrucciones de los respectivos proveedores.
- El transporte de caliza en camiones sellados tipo cementeros.
- El lavado de las ruedas de los camiones antes de que salgan del recinto de la empresa.
- La implementación de un sistema cerrado para manejar la caliza en el recinto de la Central, el cual incluye dispositivos de control de emisiones que permiten reducir las emisiones fugitivas.
- Implementación de una serie de medidas de abatimiento de emisiones como son, extractores de techo del galpón de caliza con filtros de manga; Ciclones de recuperación de finos y filtros de mangas en la descarga de gases del secador rotatorio y Ciclones de recuperación de finos y filtros de mangas en la parte superior de los silos de almacenamiento de caliza, para su venteo a la atmósfera.

Respecto a las emisiones sonoras en esta etapa, los equipos de mayor emisiones estarán en el edificio de la caldera, minimizándose las emisiones de ruido al entorno.

Para la descarga al mar de los efluentes líquidos se seleccionó una alternativa con dissipador de energía que minimizará el área de la pluma de dispersión térmica.

Finalmente, los residuos sólidos del proceso (principalmente caliza no reactiva, yeso y cenizas de los combustibles) serán dispuestos en el mismo vertedero que actualmente opera Guacolda, no siendo necesaria la intervención de nuevas áreas para disposición de los mismos.

7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE CONTINGENCIA

En el capítulo 7 del EIA se detallan los riesgos a las personas y al medio ambiente, producto de la construcción y operación del proyecto.

Para la etapa de construcción se han identificado los siguientes tipos de riesgos:

- Riesgos por Accidentes en Caminos.
- Riesgos por Derrames de Materiales Peligrosos.
- Riesgos por Incendio en el Área de Faenas.
- Riesgos por Transporte, Almacenamiento y Uso de Explosivos
- Riesgos de Accidentes - Trabajadores.
- Riesgos por Eventos Naturales.
- Riesgo de Intervención de Sitio Arqueológico.

En cada uno de estos casos en el mismo Capítulo del EIA se detalla el Plan de Contingencias que aplicará Guacolda en caso de producirse el riesgo asociado.

En la etapa de operación los riesgos identificados tiene relación con:

- Contaminación Biológica (Residuos sólidos domésticos)
- Contaminación Física (Emisión de ruido y Residuos sólidos), y
- Contaminación Química (Emisiones al aire y Riles).
- Generación de ruidos molestos.
- Riesgo de incendio en las instalaciones
- Riesgo de derrame
- Riesgo de emisiones de gases

Cada uno de estos riesgos considera un Plan de Emergencia y Contingencias que es detallado en el Anexo 2.3.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe destacar que actualmente, la Central Guacolda posee un Plan de Acción Común ante Emergencias de la Capitanía de Puerto de Huasco, aprobado por la Autoridad Marítima. Este plan de contingencias establece las acciones a seguir en caso de emergencias en la utilización de mercancías peligrosas, en especial en el caso de las faenas de mayor riesgo como carga/descarga de productos químicos, hidrocarburos y/o lubricantes en los terminales especializados, faenas de provisión de combustibles y lubricantes a naves por camión o barcaza petrolera y manipulación.

Finalmente, se adjunta también en el Anexo 2.3 el Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad de la Empresa.

8 SEGUIMIENTO

El capítulo 8, presenta el plan de seguimiento para aquellas variables ambientales que dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental. Cada una de estas variables ha sido tratada por etapa del proyecto, según corresponda.

Para cada caso, el plan de seguimiento se presenta bajo la forma de una tabla que incluye la siguiente información: el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la identificación del (o los) organismo (s) competente (s) que recibirá (n) dicha documentación.

Es así como la etapa de construcción se contempla planes de seguimiento para las siguientes componentes ambientales: Ruido y Medio Ambiente Humano. En el caso de la Calidad del Aire, Guacolda S.A. continuará con el actual programa de seguimiento que contempla la operación de todas sus estaciones monitoras. A su vez, y como una forma de aunar en un solo programa de seguimiento los compromisos actuales que posee la empresa debido a la operación del actual muelle y las Unidades 1 y 2 el monitoreo, el monitoreo del Medio Ambiente Marino (Calidad del Agua y Comunidades Intermareales) considera una serie de estaciones y variables que agrupan los compromisos ya señalados y aquellos que debieran incorporarse como parte de este EIA.

De la misma forma la etapa de operación del proyecto contempla planes de seguimiento para las siguientes componentes: Calidad del Aire, Efluente de la Central y Residuos Sólidos producto de la Combustión. Al igual que en la etapa de construcción, el programa de Seguimiento del Medio Ambiente Marino (Calidad de la columna de agua y los sedimentos y comunidades bióticas), en esta etapa, aunará las obligaciones y compromisos que Empresa Eléctrica Guacolda S.A. asumió como parte de la operación del actual muelle y de las Unidades de la Central 1 y 2 del Complejo Eléctrico y sumará aquellos que surjan de la evaluación de este Estudio de Impacto Ambiental.

9 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Empresa Eléctrica Guacolda cumplirá con lo establecido en la Ley 19.300, al publicar en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional el extracto del EIA, el que previamente deberá ser visado por COREMA VI Región. Dicha publicación se realizará de acuerdo a los plazos y contenidos definidos en la Ley 19.300 y Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, profesionales de Empresa Eléctrica Guacolda participarán en aquellas actividades que organice CONAMA y COREMA III Región de Atacama para la presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

3.2.3 Níquel (Ni)

Este parámetro se mide en los filtros de PM-10 de las estaciones denominadas EME M y EME F de la red. El resumen de los resultados de las mediciones para el año 2002 y 2003 se presentan en las tablas siguientes.

Tabla C-9
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2002
Estación EME M

Mes	Día1	Día2	Día3	Día4	Día5	Día6
Enero	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Febrero	<0,003	<0,003	---	0,007	---	---
Marzo	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Abril	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Mayo	<0,003	0,008	<0,003	0,004	<0,003	---
Junio	0,004	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	---
Julio	0,004	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	---
Agosto	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Septiembre	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	<0,003	---
Octubre (*)	<0,003					
Noviembre (*)	<0,003					
Diciembre (*)	<0,003					

(*) Solo una medición por mes

Tabla C-10
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2003
Estación EME M

Mes	Día1
Enero	<0,003
Febrero	<0,003
Marzo	<0,003
Abril	<0,003
Mayo	<0,003
Junio	<0,003
Julio	<0,003
Agosto	<0,003
Septiembre	<0,003
Octubre	<0,003
Noviembre	<0,003
Diciembre	<0,003

En el Apéndice C-1 se presentan gráficos comparativos de las concentraciones de Níquel durante el año 2002.

Tabla C-11
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2002
Estación EME F

Mes	Día1	Día2	Día3	Día4	Día5	Día6
Enero	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Febrero	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---	---
Marzo	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,005
Abril	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	---
Mayo	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Junio	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Julio	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Agosto	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Septiembre	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	---
Octubre (*)	<0,003					
Noviembre (*)	<0,003					
Diciembre (*)	<0,003					

(*) Solo una medición por mes

Tabla C-12
Concentraciones Diarias de Níquel por Mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Año 2003
Estación EME F

Mes	Día1
Enero	<0,003
Febrero	<0,003
Marzo	<0,003
Abril	<0,003
Mayo	<0,003
Junio	<0,003
Julio	0,004
Agosto	<0,003
Septiembre	<0,003
Octubre	<0,003
Noviembre	<0,003
Diciembre	<0,003

En el Apéndice C-2 se presentan gráficos comparativos de las concentraciones de Níquel durante el año 2003.

Estos valores se mantendrán en la situación con proyecto, por cuanto las emisiones de Níquel se mantendrán en los rangos actuales.

000068



Los científicos advierten que los hombres circuncidados también pueden sufrir la infección, aun cuando el riesgo en ellos es mucho más bajo. Fcto: EFE

APLICADA DE FORMA GLOBAL, REDUCIRÍA LAS INFECCIONES UN 37%

Circuncisión, la nueva arma para prevenir el VIH

LA NACIÓN/AGENCIAS

LA CIRCUNCISIÓN masculina es una herramienta eficaz para prevenir el contagio contra el VIH. Así lo sugiere una investigación realizada por investigadores estadounidenses de las universidades de Yale y Stanford y que fue presentada durante la inauguración de la Conferencia Internacional sobre sida que se realiza en Toronto, Canadá.

No es el primer estudio que lo comprueba y por eso

Un nuevo estudio reafirma la tesis de que quienes se practiquen esta intervención quirúrgica, tendrán un 65% menos de probabilidades de contraer VIH, debido a que el prepucio está cubierto de células que el virus parece infectar con facilidad. OMS dice que podría evitar dos millones de contagios.

quienes se practiquen esta intervención quirúrgica, tendrán un 65% menos de probabilidades de contraer VIH, debido a que el prepucio está cubierto de células que el virus parece infectar

donde se establece que la circuncisión podría ser un instrumento importante para combatir el sida.

La investigación publicada en julio en la revista "Public Library of Science Medicine", revela que si evitar seis millones de nuevas infecciones y salvar tres millones de vidas en el África subsahariana en los próximos 20 años.

De acuerdo con los científicos, el riesgo de infección se reduce a un 37% porque el prepucio está formado por células que son muy sensibles al virus, el cual puede sobrevivir mucho mejor en el ambiente cálido y húmedo que le proporciona esta parte del pene.

"En África occidental la

circuncisión masculina es común y la incidencia del VIH es baja. En el sur de África ocurre lo contrario", advierten los especialistas.

Sin embargo, concluyeron que el análisis demuestra que este método podría evitar seis millones de nuevas infecciones y salvar tres millones de vidas en el África subsahariana en los próximos 20 años.

De todos modos, los expertos sugieren abordar la circuncisión masculina con cautela. "La circuncisión por sí sola no puede controlar la epidemia del VIH/SIDA en África.

Los hombres circuncidados también pueden sufrir la infección, aun cuando el riesgo en ellos es mucho más bajo", sentenciaron. **LN**

Según un programa piloto aplicado el año pasado en Sudáfrica, el número de hombres heterosexuales infectados cayó un 60% tras ser circuncidados. Los participantes eran varones sanos, tenían entre 18 y 24 años y vivían en la provincia sudafricana de Guateng, donde el 32% de los adultos tiene sida.

los más de 24 mil delegados mundiales, que analizan las estrategias para combatir esta pandemia que ya ha infectado a más de 40 millones de personas, se han mostrado dispuestos a darle respaldo a esta medida.

Según un programa piloto aplicado el año pasado en Sudáfrica, el número de hombres heterosexuales infectados cayó un 60% tras ser circuncidados.

Los participantes eran varones sanos, tenían entre 18 y 24 años y vivían en la provincia sudafricana de Guateng, donde el 32% de los adultos tiene sida.


Para los científicos,

con facilidad.


El tema ha generado gran entusiasmo en la comunidad académica, especialmente en los países de menores recursos, donde la circuncisión emerge como una prometedora esperanza para prevenir nuevas infecciones. Por ello actualmente también se llevan a cabo estudios sobre esta materia en Kenia y Uganda.

TAMBIÉN LA OMS

Pero no son los únicos antecedentes que existen al respecto. Expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), también divulgaron un estudio



MIRA COMOPROGRESA CHILE



GOBIERNO REGIONAL DEL MAULE

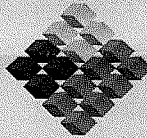
PROPUESTA PÚBLICA

POR MANDATO DEL GOBIERNO REGIONAL VII REGIÓN SE LLAMA A LICITACIÓN PÚBLICA PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO:

CODIGO BIP.: 30001882-0 "AMPLIACION Y NORMALIZACION LICEO POLIVALENTE DE RAUCO"

1.- CODIGO PIA	: 191 Sufijo 1
2.- ID. CHILE COMPRA	: 824-13-LE06
3.- DESCRIPCIÓN	: PROYECTO DE DISEÑO DE ARQUITECTURA, INGENIERIA E INSTALACIONES.
4.- MANDANTE	: GOBIERNO REGIONAL VII REGION
5.- UNIDAD TÉCNICA	: DIRECCIÓN REGIONAL DE ARQUITECTURA - VII REGION.
6.- FINANCIAMIENTO	: FONDOS F.N.D.R. - TRADICIONAL.
7.- PRESUPUESTO OFICIAL	: SE DARA A CONOCER EN LA APERTURA DE LA PROPUESTA ECONOMICA.
8.- PLAZO DE EJECUCION	: 110 (días corridos)
9.- TIPO DE CONTRATO	: A SUMA ALZADA, SIN REAJUSTE.
10.- REQUISITOS DE LOS CONSULTORES	: SEGUNDA CATEGORIA O SUPERIOR DEL REGISTRO DE CONSULTORES DEL MOP., (AREA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO) ESPECIALIDAD 6.1 (Obras de Arquitectura)
11.- VENTA DE ANTECEDENTES (FECHA Y LUGAR)	: Desde el 14.08.2006 Hasta el 21.08.2006 hasta las 16:00 HORAS EN LA DIRECCIÓN DE CONTABILIDAD Y FINANZAS, 1 ORIENTE N° 1253, PRIMER PISO, EDIFICIO MOP-TALCA, EN SANTIAGO MORANDE N° 59 NOVENO PISO. (OFICINA DE PARTES).
12.- VALOR DE LOS ANTECEDENTES	: \$10.000.- + IVA.
13.- CONSULTAS Y ACLARACIONES	: Hasta el 24.08.2006
14.- RESPUESTA A CONSULTAS Y ACLARACIONES	: Hasta el 29.08.2006
15.- a) APERTURA PROPUESTA TÉCNICA Y ENTREGA OFERTA ECONOMICA	: DIA 04.09.2006 a las 16:00 hrs.
b) APERTURA PROP. ECONOMICA (HORA, FECHA Y LUGAR)	: DIA 11.09.2006 a las 12:00 hrs. EN EL SALON BALMACEDA DE LA SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE OBRAS PUBLICAS VII REGION, UBICADA EN 1 ORIENTE N° 1253, 2do. PISO MOP. - TALCA

SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE OO.PP. REGIÓN DEL MAULE



REPUBLICA DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

DA INICIO A LA ELABORACIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELECTRICAS

SANTIAGO, 10 JULIO 2006

EXENTA N° 1690

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el Decreto Supremo N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, y

CONSIDERANDO:

Que por Acuerdo N°99, adoptado en sesión del 26 de marzo de 1999, el Consejo Directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente, aprobó el Cuarto Programa Priorizado de Normas, propuesto por su Director Ejecutivo, que considera la dictación de una norma de emisión para la quema de combustibles sólidos en centrales termoeléctricas e industrias afines. Que por Acuerdo N° 302 de 25 de mayo de 2006, el Consejo Directivo acordó instruir al Director Ejecutivo para que de inicio al proceso de elaboración de una norma de emisión para termoeléctricas, independientemente del combustible utilizado.

Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11° del D.S. N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente, que permita dar inicio al proceso de elaboración del anteproyecto de la norma.

RESUELVO:

- 1°.- Iníciase la elaboración de la norma de emisión para termoeléctricas.
- 2°.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de elaboración de la referida norma.
- 3°.- Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a normar, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.
- 4°.- Publíquese la presente Resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.

ANA LYA URIARTE RODRIGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA

TELEFONICA DEL SUR SERVICIOS INTERMEDIOS S.A.

INFORMA

A partir de la 00:00 hrs. del día 1° de Septiembre de 2006, se aumentará el Cargo de Establecimiento de Llamada a \$ 47.- Iva incluido y el Cargo de Facturación a \$ 450.- Iva incluido.

Lo anterior rige para clientes residenciales y empresas, contratados y no contratados.

PARA MAYOR INFORMACIÓN LLAMAR AL 121 127

microbits

MAGNETISMO EN FORMACIÓN ESTRELLAS

Los campos magnéticos interestelares juegan un papel muy importante en el proceso de formación de las estrellas, tal como ha comprobado un equipo de científicos internacional, con una técnica de observación de la emisión polarizada del polvo. Las conclusiones de este estudio, que aparecen publicadas en la revista "Science", revelan que en la formación de las estrellas no sólo importa la gravedad, sino también los campos magnéticos, como se ha observado con el nuevo radiotelescopio Submillimeter Array (Hawaii).

LIBERARÁN TORTUGAS AMAZÓNICAS

Unas 60 mil crías de tortugas amazónicas charapas y taricayas serán liberadas en varias playas artificiales construidas en la reserva nacional peruana Pacaya-Samiria, en un esfuerzo por protegerlas de la extinción. La "charapa", la tortuga de agua dulce más grande de Sudamérica, está considerada como una especie en vías de extinción, mientras que la taricaya está incluida en la lista de especies vulnerables. Desde épocas ancestrales, muchas comunidades de la Amazonía peruana ingieren los huevos y la carne de estas tortugas, que además se comercializan para la elaboración de cosméticos y aceites.



IT CHILENA CRECERÁ UN 9,7%

La cifra fue entregada por la consultora IDC, en un seminario en el que participó la subsecretaría de Economía, Ana María Correa, y en donde se dio a conocer el impacto del software en la economía chilena y Latinoamericana. Natalia Vega, representante de IDC, dijo que las cifras son reveladoras ya que la industria del software tiene gran impacto en la creación de trabajos en nuestro país. Además, señaló que en Chile el software liderará el aumento del empleo en IT con un 79% del mercado en 2009.

IDIOMA CHINO ACTIVA MÁS EL CEREBRO

Un reciente estudio, elaborado por la organización científica británica Welcome Trust, concluye que al hablar chino mandarín, trabajan más zonas del cerebro que al hablar en otras lenguas, como el castellano o el inglés. Agrega que cuando una persona oye alguna palabra en inglés, se activa su lóbulo temporal izquierdo; mientras que si la palabra es en chino mandarín, trabaja también el lóbulo derecho.



LAS BODAS DE PLATA DEL PRIMER PC DE IBM

La máquina del cuarto de siglo

El computador personal de IBM cumple 25 años sin apenas celebraciones. Después de más de dos décadas, el ordenador personal de la compañía ha perdido su posición central en el universo tecnológico. De hecho, ya capitularon en un mercado que han cedido a otros.

NORBERTO GALLEGO

EN PRINCIPIO, IBM no tiene intención de festejar el aniversario de su criatura más conocida, el computador personal, que acaba de cumplir 25 años. Por la sencilla razón de que ya no es de su familia, desde que en 2005 lo vendió al fabricante chino Lenovo, que tampoco tiene motivos para celebrar un pasado que no le pertenece. Quienes sí tendrían sobradas razones, Intel y Microsoft, guardan silencio.

IBM no inventó el computador personal. En 1980, cuando reunió en secreto durante un año un equipo de ingenieros para diseñar el modelo 5150, ya se vendían 200 millones de dólares del Apple II; las tiendas Radio Shack se llenaban de compradores del artesanal Tandy TRS-80. En este contexto, el gigante azul puso en marcha una revolución que transformó la industria informática y estuvo a punto de derribar a la empresa que encendió la mecha.

Hay muchas hipótesis sobre las razones que animaron a IBM a abandonar su política de riguroso control tecnológico para fabricar un computador cuyos componentes podían comprarse en el mercado, entre ellos el microprocesador 8088, que por entonces no era el más avanzado de Intel. Pudo ser que acababa de salir maltrecha de un proceso antitrust y deseaba dar pruebas de buena voluntad. Dave Bradley, uno de los miembros del equipo original, lo ha explicado como un signo de omni-



El primer PC de IBM se vendía a 1.565 dólares, equivalentes a unos 4.000 dólares de hoy, poco más de dos millones de pesos. Foto: AFP

potencia industrial frente a unos advenedizos.

Tras el fracaso de las conversaciones con Gary Kildall, creador del sistema operativo CP/M, IBM optó por negociar con el veinteañero Bill Gates, cofundador de Microsoft. Hasta tuvo la audacia de adquirir por 50 mil dólares una pyme vecina, propietaria del sistema operativo QD-DOS y, a los pocos días, vender la licencia a IBM, con una cláusula de no exclusividad.

Con los años, conocidos los resultados, es fácil ver en esta cadena de decisiones una suma de errores. Está fuera de duda que el PC, gracias a la apuesta por la estandarización, ha democratizado la informática, y que al hacerlo amplió el mercado. Inicialmente, esta estrategia afianzó el liderazgo de la marca, pero pronto estimuló la proliferación de fabricantes de computadores clónicos, fabricantes de máquinas compatibles. Mientras Intel y Microsoft se enriquecieron vendiendo licencias,

IBM sólo sacaba beneficio de sus propias ventas.

Técnicamente, el IBM PC original era inferior al Apple II. Ofrecía

Técnicamente, el primer PC de IBM era inferior al Apple II. Ofrecía una pequeña memoria de 16 kilobytes, almacenamiento en casete y un teclado diabólico. Pero se apoyaba en el poder de la marca IBM, que controlaba tres cuartas partes de la informática mundial en aquel entonces.

una magra memoria de 16 kilobytes, un obsoleto almacenamiento en casete y un teclado diabólico. Pero se apoyaba en el poder de la marca IBM, que controlaba tres cuartas partes de la informática mundial. Se

vendía a 1.565 dólares, equivalentes a unos 4.000 dólares de hoy (poco más de dos millones de pesos). Con llamativa precisión, los directivos de IBM calcularon que se venderían 241.683 unidades en cinco años. Pero, a finales de 1981, cruzaban el listón de los 200.000, y al cumplirse los cinco años, el de tres millones. A los cinco años, en 1986, el computador de IBM era el más vendido del mundo, pero su cuota bajaba del 50%. En vista del amenazante acoso de los clónicos, la empresa trató de recuperar el control desarrollando un nuevo sistema operativo, OS/2, pero éste fue ignorado por el resto de la industria ante el nulo entusiasmo de Microsoft, que por esas fechas preparaba la primera versión comercial de Windows. Desde 1994, cuando perdió el liderazgo, las cosas empeoraron de año en año, hasta la capitulación del 2005.

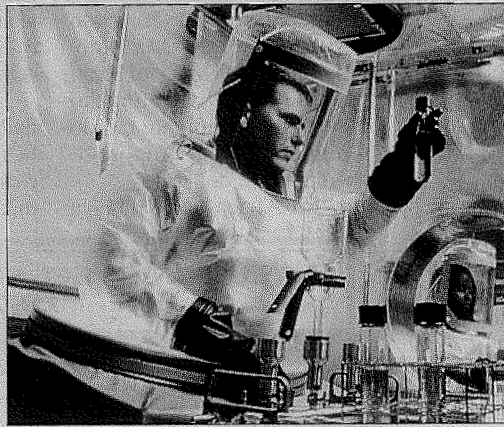
© La Vanguardia
(The New York Times Syndicate)

Se multiplican las nuevas terapias contra el cáncer

El congreso Eurocáncer, desarrollado en París en junio, dejó entrever los avances obtenidos hacia terapias más eficaces contra el cáncer. Forman parte de este nuevo arsenal terapéutico agentes dirigidos contra la angiogénesis, proceso por el cual los tumores hacen proliferar a los vasos sanguíneos que los alimentan, o los ARN "interferentes". "La quimioterapia seguirá siendo el pilar del tratamiento del cáncer durante varios años y será cada vez más utilizada con agentes antiangiogénicos, así como con otros recursos terapéuticos específicos", escribió el doctor Robert Kerbel, de la Universidad de Toronto, en la revista "Science".

El profesor Michel Marty, presidente de Eurocáncer, comparte ese punto de vista. "Los agentes citotóxicos utilizados en quimioterapia poseen un blanco molecular. La identificación y la utilización de esta especificidad permiten aumentar la población susceptible de beneficiarse de ella".

La búsqueda de tratamientos anticancerosos específicos de un blanco molecular supone sin embargo que tal blanco existe y que el tumor no pueda evadir la acción del medicamento tomando otras



vías para favorecer la proliferación de las células cancerosas. Diversos estudios han demostrado que la combinación de moléculas citotóxicas utilizadas en quimioterapia y otros tratamientos anticancerosos producía una actividad terapéutica claramente más importante.

Otro curso de investigación está en las moléculas dirigidas contra la angiogénesis tumoral. Asumido por numerosos equipos universitarios y por los grandes laboratorios farmacéuticos, esta vía presenta un doble interés, según el profesor Marty: "opera en un mecanismo extremadamente generalizado, común a todos los tumores: la formación de nuevos vasos sanguíneos. Debido a esto, la actividad terapéutica de algunos agentes antiangiogénicos podría manifestarse en los cánceres de diferentes orígenes".

Otro enfoque está inspirado en la genética de las plantas: la interferencia ARN (ARNi), que designa a un mecanismo de estimulación de los sistemas de defensa de la célula.

Ya utilizado para combatir ciertos virus que afectan a los vegetales, el ARNi parece poder funcionar en los tejidos animales. Se contempla su inyección a través de la red sanguínea o directamente en los tejidos.

© Le Monde
(The New York Times Syndicate)



REPUBLICA DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

**DA INICIO A LA ELABORACIÓN DE LA
NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES
TERMoeLECTRICAS.**

SANTIAGO, 10 JULIO 2006

EXENTA N° 1690

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el Decreto Supremo N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, y

CONSIDERANDO:

Que por Acuerdo N°99, adoptado en sesión del 26 de marzo de 1999, el Consejo Directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente, aprobó el Cuarto Programa Priorizado de Normas, propuesto por su Director Ejecutivo, que considera la dictación de una norma de emisión para la quema de combustibles sólidos en centrales termoeléctricas e industrias afines. Que por Acuerdo N° 302 de 25 de mayo de 2006, el Consejo Directivo acordó instruir al Director Ejecutivo para que de inicio al proceso de elaboración de una norma de emisión para termoeléctricas, independientemente del combustible utilizado.

Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11° del D.S. N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente, que permita dar inicio al proceso de elaboración del anteproyecto de la norma.

RESUELVO:

- 1°.- Iníciase la elaboración de la norma de emisión para termoeléctricas.
- 2°.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de elaboración de la referida norma.
- 3°.- Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a normar, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.
- 4°.- Publíquese la presente Resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.

**ANA LYA URIARTE RODRIGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA**

TARIFA A TARIFA CORREOS TNT DOCUMENTOS

Table with 6 columns: Kgs, Zona 1 (Argentina, Brasil y Perú), Zona 2 (Resto Sudamérica y Centro), Zona 3 (USA y Canadá), Zona 4 (Europa), Zona 5 (Asia y Resto del Mundo). Rows include 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, and 1/2 Kg Adicional.

TARIFA CORREOS TNT MUESTRAS

Table with 6 columns: Kgs, Zona 1 (Argentina, Brasil y Perú), Zona 2 (Resto Sudamérica y Centro), Zona 3 (USA y Canadá), Zona 4 (Europa), Zona 5 (Asia y Resto del Mundo). Rows include 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5, 10,0, 11,0, 12,0, 13,0, 14,0, 15,0, 16,0, 17,0, 18,0, 19,0, 20,0, and 1/2 Kg Adicional.

Anótese, comuníquese y publíquese.- Patricio Tapia Santibáñez, Gerente General Empresa de Correos de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Comisión Nacional del Medio Ambiente

DA INICIO A LA ELABORACION DE LA NORMA DE EMISION PARA CENTRALES TERMOELECTRICAS

(Resolución)

Núm. 1.690 exenta.- Santiago, 10 de julio de 2006.- Vistos: Lo dispuesto en la ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el decreto supremo Nº93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, y

Considerando:

Que por acuerdo Nº99, adoptado en sesión del 26 de marzo de 1999, el Consejo Directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente, aprobó el Cuarto Programa Priorizado de Normas, propuesto por su Director Ejecutivo, que considera la dictación de una norma de emisión para la quema de combustibles sólidos en centrales termoeléctricas e industrias afines. Que por acuerdo Nº 302 de 25 de mayo de 2006, el Consejo Directivo acordó instruir al Director Ejecutivo para que de inicio al proceso de elaboración de una norma de emisión para termoeléctricas, independientemente del combustible utilizado.

Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11º del D.S. Nº93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente, que permita dar inicio al proceso de elaboración del anteproyecto de la norma.

Resuelvo:

- 1º.- Inicie la elaboración de la norma de emisión para termoeléctricas.
2º.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de elaboración de la referida norma.
3º.- Fíjase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a normar, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.
4º.- Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.- Ana Lya Uriarte Rodríguez, Directora Ejecutiva.

Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.- Saluda atentamente a Ud., Nury Valbuena Ovejero, Oficial de Partes Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

www.dpi.cl DEPARTAMENTO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

EFFECTIVA PROTECCION DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

- Marcas,
patentes de invención,
modelos de utilidad,
dibujos y diseños industriales,
esquemas de trazado o topografías de circuitos integrados,
indicaciones geográficas y
denominaciones de origen

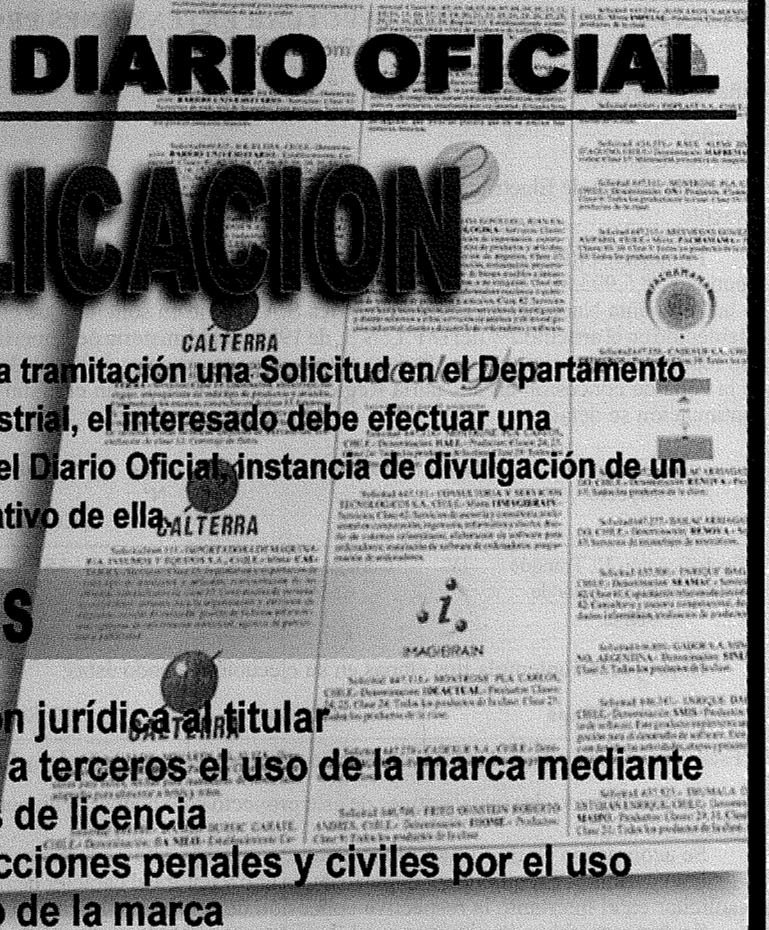
DIARIO OFICIAL

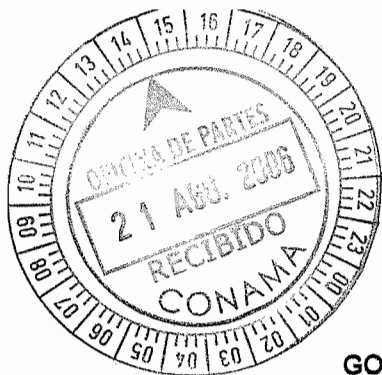
PUBLICACION

Una vez aceptada a tramitación una Solicitud en el Departamento de Propiedad Industrial, el interesado debe efectuar una PUBLICACION en el Diario Oficial, instancia de divulgación de un TITULO representativo de ella.

BENEFICIOS

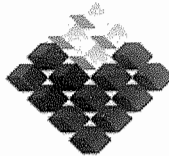
- Protección jurídica al titular
Autorizar a terceros el uso de la marca mediante contratos de licencia
Ejercer acciones penales y civiles por el uso malicioso de la marca





15.648

000071



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMIA, FOMENTO Y RECONSTRUCCION
GABINETE MINISTRO

ORD. N° 3135 / 18-08-06

ANT. : Oficio N° 062169, del 01 de agosto de 2006, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MAT. : Designa representante.

SANTIAGO, 14 de agosto de 2006

DE : **MINISTRO DE ECONOMIA, FOMENTO Y RECONSTRUCCION**
A : **DIRECTORA EJECUTIVA COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

En respuesta a su oficio citado en el antecedente, le informo que este Ministerio designa al Sr. Omar Cerda asesor de la Unidad Ambiental de este Ministerio, para integrar el Comité Operativo de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

ALEJANDRO FERREIRO YAZIGI
MINISTRO DE ECONOMIA, FOMENTO Y RECONSTRUCCION



NBC/mcq
c.c.:

- Sra. Nicola Borregaard, asesora Gabinete Ministro.
- Sr. Omar Cerda, asesor Unidad Ambiental Ministerio de Economía.
- Gabinete Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Of. de Partes.
- 430013906



ORD. Nº 795 / 2006

ANT.: No hay

MAT: Solicita inclusión en Comité Operativo de Norma de Emisión para centrales Termoeléctricas

GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
REGION DEL BIO BIO

Concepción, 14 de Agosto de 2006

DE: BOLIVAR RUIZ ADAROS
DIRECTOR REGIONAL DE CONAMA


A: ANA LYA URIARTE RODRÍGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA CONAMA

De mi consideración;

Atendidas la reciente publicación de la Resolución 1.690 de la Dirección Ejecutiva que da inicio al proceso de dictación de la Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas, la reciente declaración como zona latente por material particulado respirable a 10 comunas del Concepción Metropolitano, la priorización (10º Programa) de una norma de emisión para material particulado para región del Bio Bio y considerando que las fuentes en cuestión representan para el área de Concepción Metropolitano bajo declaración de latencia unos de los sectores más relevantes en cuanto a emisión, solicitamos a ud. tenga a bien considerar la inclusión permanente en el Comité Operativo de dicho proceso normativo.

Sin otro particular saluda atentamente a Usted,




BOLIVAR RUIZ ADAROS
DIRECTOR REGIONAL CONAMA
REGION DEL BIO BIO

CC:

- Jorge Troncoso Contreras, Jefe Departamento Control de la Contaminación
- Archivo CONAMA Bio Bio

BRA/GOF/igof
Aire384.doc

000073



ORD. N° **3426** ACC - 218620 / DOC - 69269

ANT.: Ord. OF.D.E. N° 062169 Ingreso SEC N° 11263,
de fecha 01.08.2006.

MAT. : Da respuesta.

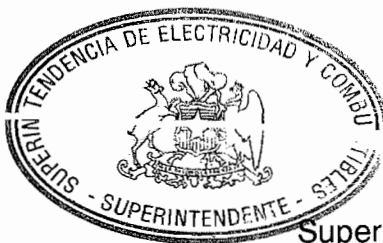
SANTIAGO, 16 AGO 2006

DE : SUPERINTENDENTA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

**A : DIRECTORA EJECUTIVA
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

De mi consideración:

Junto con saludar, le informo a Ud., que el profesional designado por esta Superintendencia para integrar al Comité Operativo y dar comienzo a la elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas es el Sr. Ernesto Sariego Gomez, quien actualmente se desempeña como Ingeniero del Departamento de Normas y Estudios, al que podrán contactar en el F. 7565114 o correo electrónico esariego@sec.cl.



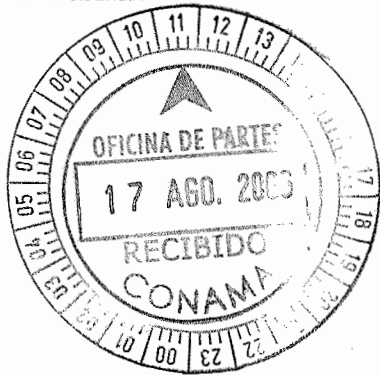
PATRICIA CHOTZEN GUTIÉRREZ
Superintendente de Electricidad y Combustibles

JGF/ESG/gbm

Distribución:

- Destinatario
- Gabinete
- Depto. Normas y Estudios
- OP. (11263)

15,381



ORD (DJ) N° 938

ANT.: Su carta de fecha 08.08.06.

MAT.: Acusa recibo e informa lo que indica.

SANTIAGO, 17 AGO. 2006

DE : PAULINA VELOSO VALENZUELA
MINISTRA SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA

A : SEÑORA CECILIA SUÁREZ
PRESIDENTA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

1. Acuso recibo de la presentación del antecedente, en que, sobre la base de un estudio sobre "Concentración de Ni y V en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huayco" elaborado por la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile, formula observaciones sobre el cumplimiento y fiscalización de la norma de emisión de Ni en las centrales termoeléctricas que utilizan carbón y petcoke y solicita, además, que el estudio mencionado sea considerado en la elaboración y discusión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas que actualmente se estudia en la Comisión Nacional del Medio Ambiente.
2. Sobre el particular, informo a Ud. que he tomado conocimiento de los antecedentes mencionados y que éstos han sido remitidos a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, a objeto que sean incluidos en el expediente de la norma de emisión para centrales termoeléctricas y sean considerados en el proceso de elaboración de la misma en la forma que corresponda de acuerdo al procedimiento previsto en el DS. N° 93 de 1995, de este Ministerio.
3. Asimismo, he solicitado a la Dirección Ejecutiva tomar conocimiento de las observaciones que se formulan respecto de la fiscalización y cumplimiento de la norma de emisión de Ni, para que sean transmitidas y consideradas por los organismos y servicios públicos encargados de su fiscalización.

Saluda atentamente a Ud.



Paulina Veloso Valenzuela
PAULINA VELOSO VALENZUELA
Ministra Secretaria General de la Presidencia

aus
DISTRIBUCION:

- 1.- Sra. Pdta. Corporación para el Desarrollo Sustentable
- 2.- Sra. Directora Ejecutiva CONAMA (c.i.)
- 3.- (Gabinete Ministra) MINSEGPRES
- 4.- (DJ) MINSEGPRES
- 5.- Of. de Partes MINSEGPRES

000075

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO
SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA

18354

937

ORD (DJ) N° _____

ANT.: Carta de la Corporación para el Desarrollo
Sustentable, de fecha 08.08.06.

MAT.: Remite antecedentes que indica.

SANTIAGO, 17 AGO. 2006



A : SEÑORA ANA LYA URIARTE RODRÍGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

DE : CARLOS CARMONA SANTANDER
JEFE DE DIVISION JURIDICA

1. La Ministra Secretaria General de la Presidencia ha recibido una carta de la Corporación para el Desarrollo Sustentable, en que, sobre la base de un estudio sobre "Concentración de Ni y V en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huayco" elaborado por la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile, formula observaciones sobre el cumplimiento y fiscalización de la norma de emisión de Ni en las centrales termoeléctricas que utilizan carbón y petcoke. Solicita, además, que el estudio mencionado sea considerado en la elaboración y discusión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas que actualmente se estudia en la Comisión Nacional del Medio Ambiente.
2. Para atender la presentación señalada, adjunto remito a Ud. copia de la misma y del estudio adjunto, a objeto que éste sea incluido entre los antecedentes para la discusión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas, en la forma que corresponda de acuerdo al procedimiento previsto en el DS. N° 93 de 1995, de este Ministerio.
3. Asimismo, le solicito tomar conocimiento de las observaciones formuladas por la mencionada Corporación en torno a la fiscalización y cumplimiento de la norma de emisión de Ni y, si fuere procedente, transmitir las a los organismos y servicios públicos encargados de la fiscalización de la misma.

Saluda atentamente a Ud.



CARLOS CARMONA SANTANDER
Jefe División Jurídica

Ministerio Secretario General de la Presidencia



DISTRIBUCION:

- 1.- Sra. Directora Ejecutiva CONAMA
- 2.- (Gabinete Ministra) MINSEGPRES
- 3.- (DJ) MINSEGPRES
- 3.- Of. de Partes MINSEGPRES



000076

ORD.: N° 576 .-

15703

ANT.: Oficio 062169 de 01.08.06.

MAT.: Designa representante.

SANTIAGO, 21 AGO. 2006

DE : **MINISTRO DE AGRICULTURA**

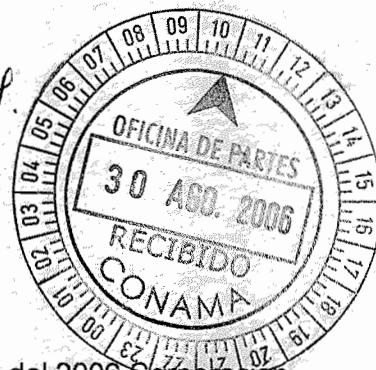
A : **DIRECTORA EJECUTIVA
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

En respuesta a Oficio del antecedente, informo a Ud., que he designado como representante de esta Secretaría de Estado al Asesor Sr. Francisco Obreque Arqueros, para integrar el Comité Operativo que trabajará en la elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

El correo electrónico del Sr. Obreque A. es fobreque@minagri.gob.cl y su teléfono el 3935132.

Saluda atentamente a Ud.,

 **ALVARO ROJAS MARIN**
MINISTRO DE AGRICULTURA



ORD. N° : 0486 / 2006

ANT. : Carta 08 de Agosto del 2006 Corporación para el Desarrollo Sustentable.

MAT : Estudio tendiente a estimar la exposición de Niquel y Vanadio en escolares de las ciudades de la II y III Región.

Antofagasta, 29 de Agosto del 2006

DE : Directora Regional(S)
Comisión Nacional del Medio Ambiente
IIª Región de Antofagasta

A : Sr. Jorge Troncoso Contreras
Jefe Depto. Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente

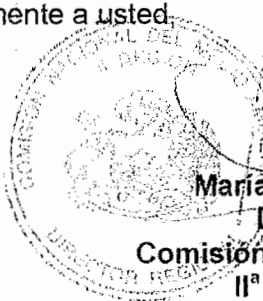
De mi consideración:

Por intermedio del presente, informo a usted, que se ha recepcionado en nuestras oficinas un CD con el estudio "Concentración de Niquel (Ni) y Vanadio (V) en Material Particulado Respirable (MP-10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco", enviado por la Corporación para el Desarrollo Sustentable. Este estudio fue realizado por la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile, considerando que en esas ciudades existen centrales termoeléctricas que utilizan mezclas de Carbón y Petcoke como combustible para la generación de energía. Los análisis presentados en el estudio fueron realizados por el GENMA. El objetivo de dicho estudio es estimar la exposición de Ni y V en escolares de las ciudades de la II y III Regiones, considerando la existencia de potenciales fuentes de exposición en su cercanía.

La solicitud realizada por la corporación para el Desarrollo Sustentable es que este estudio sea considerado en la discusión de la norma de emisión de Centrales Termoeléctricas por la CONAMA, y les parece de suma importancia que dicho estudio sea conocido y se incorpore una norma nacional de emisión de Ni desde este tipo de fuentes emisoras.

Se adjunta copia del CD y carta enviada por la Corporación para el Desarrollo Sustentable.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted.



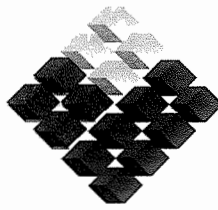
[Firma]
María Clemencia Ovalle Robles
Directora Regional (S)
Comisión Nacional del Medio Ambiente
IIª Región de Antofagasta

/SEC
C/c

- ✓ Sr. Manuel Cortés Caro, Jefe Depto. Acción Sanitaria, Seremi de Salud Antofagasta.
- ✓ Sra. Cecilia Suárez, presidenta de la Corporación para el Desarrollo Sustentable, Almirante Gotuzzob 96 Of. 45, Santiago.

Archivo CONAMA II

000078



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

161462



809

ORD. N°

ANT.: OF. D. E. N° 062169, con fecha 01 de agosto 2006.

MAT.: Informa nombramiento de representante sectorial para integrar Comité Operativo de "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas".

SANTIAGO, 31 AGO. 2006

DE : SRA. MINISTRA DE VIVIENDA Y URBANISMO.

A : SRA. DIRECTORA EJECUTIVA
COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE.

1. Informo a Usted que este Ministerio ha nombrado al Sr. Luis Eduardo Bresciani Lecannelier, Jefe de la División de Desarrollo Urbano como representante oficial y como suplente a la Sra. Jeanne Marie Verdugo O., profesional de la misma División, para que integre y participe en el Comité Operativo de la "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas".

Le saluda atentamente a Ud.,



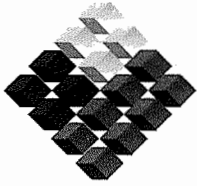
[Handwritten Signature]
PATRICIA POBLETE BENNETT
MINISTRA DE VIVIENDA Y URBANISMO

[Handwritten Signature]
PSA/LEB/MEB/JMV/cga.
1483 25-10

DISTRIBUCION

1. Sra. Directora Ejecutiva – CONAMA.
2. Gabinete Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo
3. División de Desarrollo Urbano.
4. Depto. de Planificación Urbana D.D.U.
5. Archivo Medio Ambiente D.D.U.
6. Gabinete Ministra de Vivienda y Urbanismo.
7. Of. de Partes MINVU.





000079

GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL DE ENERGIA

16.393
ORD. N° - 1169

ANT: No existe.

MAT: Solicitud de evaluación de propuestas para estudio de "Apoyo a la implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas".



Santiago, 31 AGO 2006


A : Señor Jorge Troncoso C.
Jefe Departamento de Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente.

DE : Señor Jaime Bravo O.
Jefe Área Medio Ambiente,
Eficiencia Energética y Energías Renovables
Comisión Nacional de Energía.


Mediante el presente informo a usted que, por Resolución Exenta N° 479 del 9 de agosto de 2006 de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Energía, se aprobaron las bases para dar inicio al proceso de licitación del estudio de "Apoyo a la implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas". Este estudio se enmarca dentro del proceso de elaboración de la Norma llevado a cabo por CONAMA, el cual tiene como objetivo generar antecedentes que sirvan de apoyo a la definición de la norma citada, y en el cual la Comisión Nacional de Energía participa como integrante del Comité Operativo.

Con el fin de seleccionar la consultora que desarrollará el estudio, solicito a usted la evaluación de las propuestas presentadas y envíe sus observaciones a más tardar el día 14 de septiembre de 2006, por medio electrónico a la señorita Andrea Varas, profesional Área Medio Ambiente, Eficiencia Energética y Energías Renovables o bien al correo electrónico: avaras@cne.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,


Jaime Bravo Oliva
Jefe Área Medio Ambiente, Eficiencia Energética y
Energías Renovables
Comisión Nacional de Energía




JBO/AVC/CGA/vme

Distribución:

- 1.- Secretaría CONAMA
- 2.- Oficina de Partes CNE.
- 3.- Archivo Área Medio Ambiente.

C.C.:

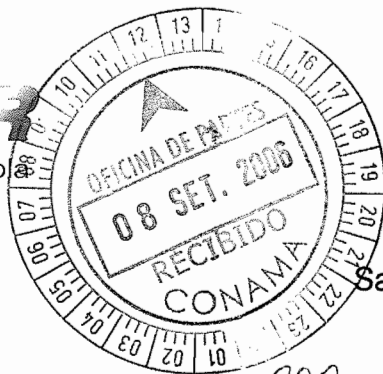
- Srta. Claudia Ferreiro, CONAMA
- Sra. Maritza Jadrijevic, CONAMA
- Sr. Rodrigo Lucero, CONAMA

Adj.: CD con propuestas a estudio y planilla de evaluación.

IBENER

Una compañía Ibero

000080



Santiago, 06 de septiembre de 2006
S06/09-18

Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente

Ref.: Carta N° 062484

De nuestra consideración:

En respuesta a su carta de la referencia, informamos a usted que la empresa **IBENER S.A.** no cuenta entre sus activos con Centrales Termoeléctricas.

Se despide cordialmente,

IBEROAMERICANA DE ENERGIA IBENER S.A.



Marcelo Pérez Rocco.
Gerente General

c.c.: Archivo
MPR/SSM/mel



COLEGIO MEDICO DE CHILE (A.G.)
D.L. 3621

CONSEJO GENERAL
ESMERALDA 678 - CASILLA 639
TELEFONOS: 427 7800
FAX: 633 0940
SANTIAGO - CHILE



00008

Santiago, septiembre de 2006

ANA LYA URIARTE RODRÍGUEZ
DIRECTORA EJECUTIVA
CONAMA
Presente

De mi más alta consideración,

El Colegio Médico de Chile en conjunto con el Colegio de Ingenieros de Chile, como forma de contribuir al desarrollo de nuestro país, convinieron presentar tanto a la ciudadanía como a las autoridades del país, el documento que se adjunta a continuación, el cual consiste en información y propuestas relativas a la prevención y control de las graves consecuencias – para la salud, el ambiente, la economía y la seguridad del país – del uso continuado de fuentes energéticas contaminantes en la industria, el transporte y la generación de electricidad.

Ambos Colegios dirigimos al gobierno, una propuesta basada en las energías renovables no convencionales (ERNC) y en el desarrollo de la respectiva capacidad científico- tecnológica en nuestro país. Se proponen medidas concretas, tales como: la elaboración de una Ley de Fomento de las ERNC y de un Fondo Nacional para dicho propósito; la difusión de información objetiva acerca del tema en toda la sociedad, incluyendo el sistema educacional, los medios de comunicación, las empresas privadas del sector, las autoridades superiores de los Poderes del Estado, las Universidades, los científicos, las organizaciones ciudadanas y los Colegios Profesionales.

Esperando una favorable acogida de la presente,

Saluda cordialmente a usted,

Dr. Enrique Paris
Prosecretario
Colegio Médico de Chile A.G.

Diagnóstico y propuesta conjunta de Colegio Médico de Chile y del Colegio de Ingenieros de Chile para desarrollar una política nacional de energía que favorezca la salud, el medio ambiente y la economía nacional

Resumen

Los Colegios Profesionales de Ingenieros y de Médicos de Chile convinieron en presentar este documento con información y propuestas relativas a la prevención y control de las graves consecuencias – para la salud, el ambiente, la economía y la seguridad del país – del uso continuado de fuentes energéticas contaminantes en la industria, el transporte y la generación de electricidad.

Desde el punto de vista de la salud, el Colegio Médico detalla cuales son los contaminantes atmosféricos procedentes de los combustibles fósiles y la leña; y revisa sus efectos agudos y crónicos en la mortalidad y morbilidad respiratoria, cardiovascular y por cáncer, y señala el volumen del gasto consiguiente. Se refiere al calentamiento de la tierra y a su impacto directo sobre las personas y sobre la salud a través de la alteración observada en los vectores, en la agricultura y en los desastres “naturales”. Advierte acerca del riesgo que implicaría la introducción de la energía nuclear.

Desde los puntos de vista tecnológico y económico, el Colegio de Ingenieros se refiere a los costos crecientes de los combustibles, al control del mercado por privados, a la falta de previsión de estos y a los costos sumergidos de atenciones médicas, del daño a las infraestructuras, de la reducción de la competitividad, de la dependencia de suministros externos y de la vulnerabilidad de los productores nacionales.

Ambos Colegios exponen los requisitos que deberían cumplir las opciones energéticas –el primero, que no sean contaminantes– y la existencia de alternativas tecnológicas viables, ya presentes en el mundo: eólica, mareomotriz, de las corrientes marinas, solar, e hidrógeno. Se describe la situación actual de ellas. Se refieren también a otras fuentes no contaminantes con menor impacto ya medidas complementarias como el ahorro de energía y la forestación.

Los Colegios dirigen al gobierno, con sentido de urgencia, una propuesta basada en las energías renovables no convencionales (ERNC) y en el desarrollo de la respectiva capacidad científico- tecnológica en nuestro país. El Estado debe asumir su papel rector de la Política Nacional de Energía basada en una información completa y fidedigna. Se proponen medidas concretas, tales como: la elaboración de una Ley de Fomento de las ERNC y de un Fondo Nacional para dicho propósito; la difusión de información objetiva acerca del tema en toda la sociedad, incluyendo el sistema educacional, los medios de comunicación, las empresas privadas del sector, las autoridades superiores de los Poderes del Estado, las Universidades, los científicos, las organizaciones ciudadanas y los Colegios Profesionales.

Palabras clave: *fuentes energéticas contaminantes; energías renovables no convencionales; política nacional de energía; riesgos atribuibles a los combustibles fósiles.*

INTRODUCCIÓN

Frente a los graves problemas que enfrenta Chile para mantener la producción de la energía eléctrica y motriz que necesita para su desarrollo, y frente a las graves consecuencias que acarrea la dependencia actual de fuentes contaminantes, como el petróleo, el gas y el carbón, los Colegios Profesionales de Médicos y de Ingenieros han concordado en difundir la información esencial para poner el tema en la agenda pública y contribuir al desarrollo masivo de las fuentes de energía renovables no convencionales en nuestro país.

El Colegio Médico de Chile AG ha estado atento a los efectos perjudiciales para la salud y el ambiente del uso de combustibles fósiles en la producción de energía. Nos preocupa la contaminación del aire, del agua y de la tierra y las catastróficas consecuencias del cambio climático. A través de la revista Cuadernos Médico Sociales, dependiente de la Directiva Nacional, hemos publicado antecedentes sobre el tema y, a fines del año 2005, invitamos a diversas organizaciones, y muy especialmente al Colegio de Ingenieros, a un Coloquio destinado a sumar conocimientos multidisciplinarios sobre las Energías Renovables No Convencionales, como un aporte frente a la desinformación imperante.

El Colegio de Ingenieros de Chile AG, en la primera etapa de su Proyecto País, constituyó la Comisión de Energías Alternativas, la cual contribuyó al análisis y proyección de las Energías Renovables en Chile hasta el año 2010. Ahora, en la segunda etapa del Proyecto País se extendieron las proyecciones hasta el año 2020, entregándose una visión a más largo plazo.

En tal sentido el Colegio de Ingenieros formula un llamado de alerta responsable y oportuno en lo que se refiere a los efectos en el desarrollo de Chile del abastecimiento y disponibilidad de energía en el corto y mediano plazo, en razón de la gran dependencia energética de recursos foráneos y de los sostenidos aumentos del precio del petróleo crudo y del gas natural.

En reunión reciente, representantes de ambos Colegios han acordado unir sus puntos de vista, cada uno desde el campo de sus especialidades y producir el presente documento conjunto, dirigido a la ciudadanía y a las autoridades del país.

El Problema de Salud

El crecimiento económico requiere energía y gran parte de esta energía se obtiene de combustibles fósiles, de sus derivados y de la leña. Son procesos que contaminan primariamente el aire que respiramos y luego también el agua, el suelo y los alimentos y que, como es sabido, tienen un rol determinante y directo con la mortalidad por causas respiratorias, enfermedades circulatorias y cáncer, entre varias otras.

Está demostrado que las variaciones en la contaminación atmosférica producen, en Santiago y en las grandes ciudades de los países industrializados, variaciones concomitantes de la mortalidad y de la morbilidad. Uno de los primeros casos de efectos severos, históricamente registrado, fue el incremento agudo de alrededor de 4 000 muertes en exceso por sobre lo esperado, ocurrido en Londres a raíz del alto nivel de contaminantes alcanzado en diciembre de 1952. Un análisis de los datos del monitoreo ambiental y de la mortalidad de Santiago (1989-1991) reveló una variación de 1% de las muertes diarias por cada cambio de 10 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de material particulado de 10 micrones de diámetro. Dada la diferencia estacional de la concentración de PM_{10} , que va de un promedio de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en verano a 140 microgs $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en invierno, en nuestra capital, puede estimarse que en un día cualquiera de invierno se producen 3 a 4 muertes más que en un día de verano, por causa de la contaminación atmosférica. Este efecto es independiente de otros factores, como el frío, que también influyen en la variación estacional de la

salud. El impacto es mayor para las muertes de causa respiratoria y cardiovascular, es mayor en los adultos mayores y en los niños pequeños, y afecta más al sexo masculino¹.

Estos datos están confirmados por una revisión de la literatura mundial realizada por Rosales-Castillo J A y colaboradores, y publicada en el año 2001². Según este estudio, el incremento de 10 μg de PM_{10} por m^3 de aire genera un aumento de 1,4% de hospitalizaciones, 3,1 % de consultas de urgencia, 7,7 % de síntomas respiratorios, 7,7 % de días de actividad restringida y 3,5% de muertes infantiles. Otros efectos se refieren a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y al cáncer.

Los combustibles fósiles han demostrado ser el grupo más diversificado en cuanto a número y tipos de agentes químicos peligrosos que liberan y por la variedad de sus efectos nocivos en la salud.

Entre los contaminantes primarios del aire que habitualmente son monitoreados están: el bióxido de azufre (SO_2), bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas. A ellos habría que agregar la gran cantidad de compuestos comprendidos en el grupo de los hidrocarburos (HC), entre los cuales destacan los compuestos orgánicos volátiles (COV), los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y las dioxinas y furanos. Por último, también se generan compuestos como aldehídos, alcoholes, cetonas, ésteres, éteres y glicoles.

Los COV, un grupo de más de 30 sustancias derivadas del petróleo, entre los cuales destacan el benceno y el tolueno, además de encontrarse en los combustibles y ser regularmente liberados al aire por los vehículos motorizados, son disolventes de importante uso industrial. Las fuentes emisoras de estos compuestos derivados de combustibles fósiles no son únicamente los vehículos con motor de combustión interna; proceden de toda actividad productiva, industrial, de servicio y comercial que los utilice como, por ejemplo, refinadoras de petróleo, siderurgias, plantas de coque, minas de carbón, industrias de disolventes y plantas energéticas termoeléctricas.

Los COV no necesitan combustión para pasar al aire ya que al ser volátiles están permanentemente liberándose a partir de los combustibles almacenados y de los disolventes que se usan en diversos ámbitos. Un alto número de COV se encuentra en las bencinas en concentraciones que van entre 1 y 10 %; el benceno se encuentra en concentraciones de 1 a 4 %.

Las partículas juegan un papel trascendental en la exposición humana a todos estos compuestos, ya que funcionan como vehículo de los mismos al transportarlos absorbidos hasta los alvéolos pulmonares, de donde pasan a la sangre y a los diversos órganos.

Varios de los compuestos mencionados participan en la formación de contaminantes secundarios tales como el ozono (O_3), ácido nítrico, ácido sulfúrico, formaldehído, nitrato de peroxiacetilo (PAN) y nitrato de peroxibenzoilo.

El smog fotoquímico es característicamente agresivo con las mucosas respiratorias por su alta reactividad. Está conformado por ozono, aldehídos y radicales acilos y peroxiacilos. El causante primario es el NO_2 interactuando secundariamente con los hidrocarburos originados en la combustión del petróleo y sus derivados.

Algunas familias de compuestos son más peligrosas que otras; por ejemplo, los HAP en general son fácilmente absorbibles en el pulmón.

¹ Ostro B, Sánchez J M, Aranda C, Eskeland J S, Air pollution and mortality, Results from Santiago, Chile. Banco Mundial, mayo 1995

² Rosales-Castillo J A et al., Los efectos agudos de la contaminación del aire en la población: evidencias de estudios epidemiológicos, Salud Pública de Mexico, 2001;43 (6): 544-555

A lo largo de varias décadas la investigación a nivel mundial ha venido demostrando desde diversas disciplinas científicas la asociación irrefutable entre la exposición a la contaminación del aire y una diversidad de efectos dañinos en la salud humana y el aumento de la mortalidad por diversas causas, especialmente pulmonares y cardiovasculares. En Chile este tipo de investigación ha sido relativamente escaso y cuando se ha hecho sus resultados han sido consistentes con los hallazgos internacionales.

Los efectos agudos son más frecuentes y severos en niños, ancianos y enfermos crónicos de pulmón y corazón. Son los efectos más frecuentemente asociados por la comunidad con la contaminación del aire.

En cuanto a efectos crónicos, la exposición prolongada por meses o años a concentraciones de contaminantes inorgánicos y orgánicos del aire por sobre los valores límites permitidos pueden producir daños anatómicos y funcionales irreversibles de tipo no carcinogénico en pulmones, hígado, riñón, páncreas y otros parénquimas así como daños funcionales en los sistemas nervioso central y periférico, cardiovascular, inmunitario, reproductivo y hematológico.

Varios de estos compuestos tienen además la capacidad para producir mutaciones, daño genético y cáncer. Entre estas sustancias con potencial carcinogénico destacan los COV, los HAP, el formaldehído y materiales como el alquitrán de carbón y el petcoke. Los tipos de cáncer descritos en la literatura internacional como asociados con la exposición a contaminantes derivados de los combustibles fósiles incluyen los de pulmón, hígado, vías biliares, páncreas, riñón, próstata, así como mieloma, leucemia y linfomas.

Los límites ambientales permisibles establecidos para la exposición a contaminantes del aire están, en general, destinados a prevenir efectos adversos de carácter no carcinogénico y no sirven para evitar los daños por mutaciones o genotoxicidad: cualquier concentración de un compuesto carcinógeno en el aire representa un riesgo determinado de desarrollar cáncer.

Los sistemas oficiales de monitoreo y vigilancia de la calidad del aire habitualmente consideran sólo un pequeño número de compuestos. La red de Santiago mide menos de una decena de compuestos.

La alarma de las autoridades, medios de comunicación y público en general gira regularmente cada otoño-invierno en torno a los efectos agudos sobre las vías respiratorias y que aparentan ser reversibles. Sin embargo, la carga de morbilidad crónica silenciosa asociada a la contaminación derivada de los combustibles fósiles puede ser significativamente elevada.

En el caso de Chile es preocupante que la leña continúe siendo utilizada como combustible, con bajos rendimientos y en detrimento de la calidad del aire intra y extradomiciliario; en comunas como Temuco y Padre Las Casas, la leña es responsable del 73% de las partículas emitidas.

Son escasos los estudios nacionales acerca del impacto económico de la morbilidad relacionada con la contaminación ambiental. Las estimaciones hechas en los EE UU indican que ese impacto es de gran magnitud. Por ejemplo, se calcula que en ese país el costo anual atribuible tan sólo a la patología pulmonar asciende a US\$ 60 billones³. En la ciudad de Los Angeles el costo de la contaminación del aire por los conceptos de gasto médico y de ausencias del trabajo se estimó en US\$ 9,8 billones⁴. En cuanto al asma y patologías relacionadas, el costo en EE UU llegó a US\$ 9,5 billones en 1992⁵.

³ Ozkaynak H et al, American Lung Association, citado en :Rom J J y Ervin C, Pub Hlth Reports 1996; 111: 391-399

⁴ Hall J V et al, Science 1992; 255: 812-17

⁵ Weiss KS et al, N Engl J Med 1992; 326: 862-66

Hay además otras modalidades importantes por las cuales el uso de combustibles fósiles, sus derivados y la leña influyen y seguirán influyendo cada vez más negativamente sobre la salud y sobre la sustentabilidad de la vida.

Los gases de combustión están produciendo calentamiento en la tierra – **efecto invernadero** - y destruyen la capa protectora de ozono en la estratósfera, (al mismo tiempo que aumenta el ozono atmosférico en las ciudades y su efecto letal)⁶. Los bosques están afectados por el aumento de los incendios forestales.⁷

En Europa, en el verano del 2003, hubo entre 22.000 y 45.000 muertes producidas directamente por el calor; hubo otro episodio en Chicago en 1995, también con miles de muertes. La variabilidad térmica que se manifiesta en ondas de calor tan fuertes, es hoy el doble de lo esperado históricamente y es causada por el calentamiento global. En el futuro estas ondas de calor pueden ser más frecuentes y graves⁸. Este fenómeno se combina con el de las “islas de calor” generadas por la pavimentación, edificación y reducción de la vegetación en ciudades y carreteras. Esas superficies oscuras causan temperaturas medias que son entre 5 y 11 grados centígrados mayores en las ciudades que en las áreas rurales adyacentes; el efecto puede ser aún mayor en ciertos puntos, como terrazas y calles asfaltadas. La mayoría de los estudios muestra mayor vulnerabilidad a estos fenómenos en las zonas templado-frías, entre las cuales se encuentra la parte más habitada de Chile.

El clima influye en la **morbilidad infecciosa** y en la abundancia de vectores, como los mosquitos y las vinchucas. Se ha demostrado una correlación entre las fluctuaciones térmicas y las tasas de dengue, de enfermedad por virus Ross River, peste bubónica, salmonelosis e intoxicaciones alimentarias. Se ha atribuido al calentamiento las recientes epidemias de infecciones entéricas en Japón y Nueva Zelanda. Algunos de estos efectos son mediados por el fenómeno de El Niño; por ejemplo, los aumentos en la enfermedad por virus Hanta, en las diarreas infantiles, en el cólera y en la intoxicación por vibrión parahemolítico.

El clima afecta a la **salud alimentaria**. Las sequías reducen las cosechas directamente y por alteración del ecosistema de insectos y hongos patógenos para las plantas. Se calcula que por cada grado centígrado de calentamiento disminuye en un 10 % el rendimiento del arroz, y que algo similar ocurre con la soya y con la acuicultura. Por estos mecanismos se reducirá la producción de alimentos y podría aumentar el hambre.

Catástrofes que se proyectaban hasta hace poco como meros escenarios ya se han hecho realidad. En los últimos seis años ha habido precipitaciones extremas, olas de calor y sequías sin precedente: ejemplos son el huracán Mitch, de 1998, que en Honduras causó inundaciones con 11 mil muertes y el huracán Katrina, que destruyó a Nueva Orleans en el 2005; otros son las lluvias con deslizamientos de tierra en Venezuela, en 1999, y los ciclones en Mozambique en el año 2000. El ritmo de las desviaciones climatológicas se acelera. Los hielos de la Antártica, de Groenlandia y de la Patagonia se derriten a una velocidad exponencial y, al enfriar el mar, están provocando sequía en las altas latitudes de Europa y Australia.⁹

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha examinado los efectos en salud atribuibles al cambio climático antropogénico y estima que está causando unas 150 mil muertes anuales y al menos una pérdida de 5 millones de años de vida ajustados por discapacidad. Según la OMS este efecto aumentará en dos o más veces al año 2030¹⁰.

⁶ Knowlton K et al, 2004; Hogrefe C et al, 2004

⁷ McMichael AJ, Global environmental change and human population health, Int J Epid 1993; 22(1):1-8

⁸ Patz J A et al., Impact of regional climate change on human health, Nature 2005; 438 (17):310-17

⁹ Mc Michael A J, Campbell-Lendrum D H, Corvalán C F, Ebi K L, Githeko A, Scheraga J D, Woodward A , editores, Climate Change and Human Health, Ginebra 2003, reseña en: WHO Bulletin 2005; 83/5: 396-7

¹⁰ Patz J A, et al. op.cit

Como estrategia para abordar el cambio climático se diseñó el Protocolo de Kyoto, que llama a los países industrializados a reducir sus emisiones: de cumplirse, el Protocolo limitaría el calentamiento a 6,1°C a fines del S. XXII¹¹. Pero las grandes potencias y empresas son renuentes a cumplir con estas medidas restrictivas y, sobre todo, esto no hace sino retardar la catástrofe.

Además de los efectos que sobre la salud tienen las fuentes energéticas analizadas, hay que considerar – a título preventivo - los que podrían tener las centrales nucleares, en caso de ser instaladas en nuestro país. Es suficiente recordar la catástrofe de Chernobyl en Ucrania y otros accidentes en Estados Unidos, Inglaterra y Japón. Aquel desastre multiplicó por cien la incidencia de cáncer tiroideo en los niños, en la enorme zona afectada (Europa Central y Norte) y dañó el desarrollo mental infantil; obligó a masivos desplazamientos de la población y generó un daño psicológico que dura hasta hoy¹². En abril del 2006 la OMS ha pronosticado que de aquí a fines de siglo se producirán entre 30 y 60 mil muertes por cáncer a raíz de Chernobyl¹³.

El Problema Técnico Económico de la Situación Actual

La acelerada incorporación de China y otros países del Asia al mercado mundial y las catástrofes naturales, unidas al sostenido crecimiento de las principales economías mundiales, han generado significativos aumentos en la demanda mundial por fuentes primarias de energía (petróleo y gas natural principalmente).

La tendencia al alza del precio del petróleo, carbón y gas natural a un ritmo impensado hace pocos meses atrás, se mantendrá y agravará mientras: el petróleo se obtenga de las actuales fuentes de producción, no se incorporen nuevos yacimientos, los países de más alto consumo mantengan sus políticas de precios al consumidor y no se mejore significativamente la capacidad actual de refinación, situaciones todas que difícilmente se revertirán en el corto plazo y menos en forma coincidente. A lo anterior se debe agregar que el precio de la refinación del petróleo también ha aumentado fuertemente, al estar la capacidad mundial para refinar prácticamente copada, y ser además su crecimiento muy limitado, debido a los problemas ambientales que genera su instalación. Todo lo anterior ha creado un problema de envergadura mundial, generando además conflictos entre naciones.

El precio de la energía eléctrica en Chile se rige por reglas de mercado, donde el precio tiende a reflejar el costo marginal de producción, aprovechando economías de escala en los costos variables de operación. El Estado sólo ejerce funciones de regulación, fiscalización y de planificación indicativa de inversiones en generación y transmisión, siendo esta última función sólo recomendaciones no forzosas para las empresas, por lo que el manejo de la generación eléctrica, atención de la demanda, desarrollo de nuevos proyectos de generación, calidad y seguridad de servicio, recae enteramente en los agentes privados.

La composición de la actual matriz energética primaria del país es el resultado de privilegiar la elección de combustibles de bajo costo, asociados a nuevas tecnologías de generación (ciclo combinado), con el propósito de cubrir los aumentos de demanda. El gas natural para uso industrial, generación eléctrica y consumo doméstico, se introdujo sin considerar ni aplicar criterios técnicos adecuados, los que aconsejaban construir sistemas de almacenamiento para estar en condiciones de regular fallas en el suministro. La seguridad se basó exclusivamente en la supuesta solidez y seriedad de los contratos y protocolos, asumiéndose costos que hoy está pagando el país.

¹¹ Cline W, 2004, Climate change, Centre for global development www.imv.dk/default.asp?ID=165 ; Panel intergubernamental sobre el Cambio de Clima (IPCC), Informe 2002

¹² OMS 1995, Health consequences of the Chernobyl accident, Summary Report

¹³ El Mercurio, 22.04.06

En este diagnóstico debe tomarse en cuenta los costos asociados a diversas variables que inciden en el desarrollo del país: mayores necesidades de atención de salud; disminución de capacidad exportadora de productos agrícolas al estar contaminados; menor rendimiento escolar de niños y jóvenes expuestos a la contaminación; menor duración de las infraestructuras; riesgo para la independencia y seguridad nacional; inseguridad de suministro, con rebajas periódicas de la producción minera e industrial y alteraciones en la calidad de vida.

LA OPCIÓN QUE NECESITAMOS: LOS REQUISITOS.

El Colegio Médico plantea que si bien es cierto que hay que mantener al país funcionando en el futuro inmediato, y que en los próximos tres o cuatro años, ello no podrá implicar una disminución significativa del consumo de petróleo y, más adelante, de gas natural licuado, desde el punto de vista médico y sanitario lo esencial es adoptar opciones energéticas que cumplan para el corto, mediano y largo plazo con las siguientes características:

- Fuente no contaminante y que por lo tanto contribuya a la salud y a frenar y revertir el deterioro de nuestro entorno hoy dañado por el smog, el hollín y la lluvia ácida
- Energía que contribuya a la supervivencia del planeta y de la vida, cumpliendo con los tratados internacionales suscritos por Chile
- Procesos que aporten a un avance tecnológico en que participen activamente nuestros propios científicos y técnicos.
- Procesos que faciliten el desarrollo del país sin comprometer la independencia y la seguridad nacional
- Fuentes de energía que contribuyan a un acceso equitativo a la electricidad

El Colegio de Ingenieros A.G., estudió diferentes opciones para diversificar la matriz energética del país y concluyó que el empleo de energías alternativas, limpias, renovables, no convencionales distintas a la hidráulica, constituyen una solución factible y real, situación que hoy se puede constatar en muchos países del mundo. Analizó también las nuevas formas de producir energía {eólica, solar, oceánicas (mareomotriz y corrientes oceánicas), geotermia, e hidrógeno}, los costos de producción asociados, las tecnologías utilizadas, los grados de desarrollo e implementación en el mundo y concluyó que:

- Existen soluciones técnicas viables para autoabastecer Chile con 100% de la energía requerida, a precios menores que los actuales y con recursos locales, renovables y limpios. Esto requiere un plazo razonable, pero debería empezarse ya, implementando programas de Estado en tal sentido, de mediano y largo plazo, que trasciendan a los cortos períodos de los gobiernos elegidos.
- El reemplazo de energías dependientes del petróleo por fuentes de energía independientes y que no contaminen, produce mayor seguridad de suministro y en definitiva ahorra importantes recursos al Estado y a la Sociedad, en Salud y Seguridad Nacional.
- Estos nuevos tipos de energía están hoy en uso y son promocionados en países desarrollados.
- Su grado de investigación, desarrollo tecnológico e implementación va en acelerado aumento.
- El uso extensivo, unido al desarrollo tecnológico, acortará e invertirá las diferencias en el precio de la energía para las nuevas formas de producirla.
- La mejor solución para el país, desde el punto de vista geopolítico, será tener diversidad de opciones de producir energía con recursos locales, mejorando su autonomía energética en lo regional y nacional.
- El Estado debe hacer uso de su rol subsidiario, financiando directamente: los catastros para dimensionar y valorizar los recursos energéticos; las investigaciones para su desarrollo, y las experiencias que se requieran para su aplicación.
- Además el Estado debe fomentar en forma primordial: la eficiencia energética, la comercialización de las energías renovables y el desarrollo de un parque automotor ambientalmente neutro.

La Alternativa Tecnológica

Una medida a corto plazo consiste en que Chile desarrolle el uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), que eviten que siga el crecimiento de las fuentes y usos de energía que contaminan y que no cumplen con los requisitos mencionados en la Sección anterior.

Deberá plantearse una política de energía que desarrolle las fuentes renovables, no convencionales, y que cumpla con los requisitos planteados, tales como:

a) La energía eólica: proceso que se puede desarrollar en plazos extremadamente cortos, (menores a un año).

A modo de ejemplo, citamos al Instituto de Estudios de Gobierno Local (AKF) de Dinamarca, el cual estimó, en 1996, que la producción de energía por el viento es el método más eficiente para reducir la emisión de CO₂ y valoró este efecto en 0,10 a 0,15 coronas danesas por KWh de electricidad generada, en comparación con el precio de 0,28 coronas danesas por KWh de dicha energía. Los costos asociados con los efectos visuales y de ruido son insignificantes, aún en un país con una población exigente y altamente concentrada¹⁴. La capacidad instalada de energía eólica llegó, a comienzos del 2005, a 16.628 MW en Alemania, a 8.263 MW en España, y a 3.118 MW en Dinamarca (588 W per capita). China y México han iniciado este camino y según el estudio citado, la energía eólica resulta, analizando un conjunto de factores, más beneficiosa que la de gas y carbón.

Alrededor del año 2000, cada turbina eólica costaba un millón de USD y tenía una capacidad de un MW. Hoy estos precios están bajando: entre 1990/2004 descendieron más del 55% y se espera una reducción de 20 a 30% entre el 2004 y el 2010. Al mismo tiempo aumentarán su capacidad: hoy están en desarrollo equipos de 5 MW (2005). Paralelamente se encarece el precio de la energía fósil¹⁵.

La Comisión de Energías Alternativas del Colegio de Ingenieros ha detectado en Chile algunos proyectos que están estudiados y listos para ser desarrollados: 40 MW por Codelco cerca de Calama; 105 MW en Mejillones; 43,5 MW en la vecindad de Caldera; 450 MW en Llay Llay; 20 MW en Punta Curaumilla, Valparaíso; 25 MW en Punta Tumbes, Talcahuano; 60 MW en Coronel; 10 MW en Aysén (parcialmente en operación) y 125 MW en Magallanes.

En 2002 y de nuevo en 2005, grandes inversionistas han publicado sus intenciones de invertir cientos de millones de dólares en instalaciones de energía eólica en Chile, posiblemente con equipamiento danés. Los exportadores daneses consideraban factible instalar mil MW de potencia en un corto plazo. La Comisión del Colegio de Ingenieros estima que el recurso eólico desarrollable a mediano plazo es del orden de 5.500 MW. Se sabe que las condiciones de viento son altamente favorables en la costa de las Regiones del Sur; pero falta completar el inventario de los recursos de energía eólica explotables en el país.

b) La energía mareomotriz y de las corrientes marinas: El mar puede constituir la más abundante, segura y económica de las fuentes de energía.

Las tecnologías más promisorias son las que aprovechan las corrientes marinas. Según la proporción de agua que se pueda hacer pasar por las turbinas, el rendimiento "agua-conductor" va del 26% al 60%.

¹⁴ Munksgaard J, et al., www.akf.dk/eng/wind.htm

¹⁵ Gerd Krieger, de VDMA, 2005

Chile tiene grandes ventajas comparativas en este campo, a causa de su geografía. Se estima que sólo en el canal de Chacao se pueden obtener 14 mil MW de potencia con varias vallas marinas. Y siendo el canal de Chacao tan sólo uno de los innumerables canales del sur de Chile, se ve la posibilidad de producir un superávit de energía exportable en diversas formas. Además, la barrera que corta la corriente sirve de puente sobre los canales; por ejemplo, una valla en el canal Dalcahue generaría una capacidad de 50 MW, suficiente para el consumo actual de Chiloé y además daría acceso terrestre a la isla de Quinchao.

El desarrollo actual de las turbinas requeridas está en una etapa similar al de las turbinas eólicas hace diez años. Y se estima que Chile puede liderar este proceso en la región.

c) La energía solar:

La energía solar es muy intensa en el Norte, con valores de radiación máxima recibida por hectárea cercanos a 10 MW; representa el mayor potencial y la mayor reserva de energía renovable disponible en Chile.

Tradicionalmente, la conversión de energía solar en eléctrica se centraba en la concentración del calor solar, utilizando espejos; o en la conversión directa de energía lumínica en eléctrica mediante semiconductores dispuestos en celdas fotovoltaicas. Ambos sistemas no han logrado superar el 25% eficiencia. En Chile, el uso de la energía solar se ha limitado a celdas fotovoltaicas para abastecer consumos aislados de electricidad de pequeña magnitud y al suministro de calor para procesos mineros, industriales y uso doméstico en pequeña escala.

En Alemania existen nuevos desarrollos denominados Chimenea Solar. Su funcionamiento fue evaluado en un prototipo construido a escala por más de siete años, donde se obtuvieron parámetros de diseño para su aplicación económica. Cubriendo amplias áreas con paneles translúcidos se calienta el aire y el suelo, se producen elevados flujos que accionan generadores eólicos dispuestos al interior de la chimenea. Tuberías con agua colocadas en el piso absorben el calor durante el día; éste se almacena en acumuladores que lo devuelven en la noche, obteniéndose así producción continua de electricidad durante las 24 horas.

Se estima que este tipo de proyecto es factible de materializar en términos económicos en Chile, construyendo las chimeneas apoyadas en las montañas, utilizando materiales más livianos, mejores equipos y técnicas de construcción avanzadas. Los valores de inversión y explotación por KW son comparables a los de grandes centrales de embalse, si se abordan proyectos de volúmenes adecuados. Se han detectado dos proyectos: 100 MW para la división del Teniente, CODELCO, VI Región y 200 MW en las cercanías de Chuquicamata, CODELCO, II Región; los estudios para su desarrollo ya están iniciados.

d) La energía del Hidrógeno:

Esta fuente producirá electricidad limpia, barata y abundante. El proceso se inicia utilizando la electricidad generada por las fuentes existentes para obtener hidrógeno a partir de la electrolisis del agua en celdas especiales. Este hidrógeno, en otro tipo de celdas, produce electricidad mediante su combinación con el oxígeno del aire, dando agua como "residuo". El hidrógeno producido en la primera fase puede almacenarse o transportarse en forma líquida. La electricidad producida en la segunda fase puede almacenarse en acumuladores.

El hidrógeno líquido solucionará el problema de la contaminación por los vehículos. Estos tendrán un motor de corriente continua en cada rueda, accionado por la electricidad procedente del hidrógeno entregado por "celdas de combustible". Un estudio de la National Academy of

Engineering de EE UU, muestra que ya hoy es más barato mover un auto de motor convencional con hidrógeno que con gasolina, dados los actuales precios del petróleo y que el precio del hidrógeno, seguirá disminuyendo en el futuro.

Como primer paso para implementar esta tecnología se recomienda sustituir los motores convencionales por híbridos que se carguen por conexión a la red eléctrica en horario de baja demanda de electricidad. De este modo se reducirá la contaminación del aire en un plazo razonable.

Una vez ampliada la capacidad de la red eléctrica nacional, preferentemente a base de las fuentes renovables no contaminantes, se podrá producir hidrógeno en forma masiva, haciendo innecesaria la importación de combustibles y posibilitando, por el contrario, la exportación de esta materia prima extraída del agua.

Para que esto sea realidad es indispensable capacitar a profesionales y técnicos en estas tecnologías innovadoras.

Adicionalmente hay que mencionar otras fuentes de electricidad que son limpias pero que ofrecen menores expectativas en relación con las necesidades energéticas del país. Ellas son:

i) Centrales hidroeléctricas de pasada: Éstas no tienen los grandes inconvenientes de las Centrales de Embalse. Podrían generar nuevas capacidades de un orden de magnitud no superior, en conjunto, a unos 500 u 800 MW. Tendrían utilidad local pero pueden encontrar resistencia en las comunidades vecinas.

ii) Geotermia: El país posee numerosos campos de energía geotérmica, ubicados en diferentes tramos de la Cordillera de Los Andes, desde el extremo norte del país hasta el límite sur de la X Región. Los principales campos se asocian a volcanes que presentan intensas manifestaciones en superficie, como son: El Tatio, Puchuldiza, Chillán, Villarrica y Puyehue.

ENAP, con la corporación italiana ENEL, han declarado la intención de crear una planta geotérmica de 40 MW en Chillán y otra similar en Calabozo, con una inversión de 2,5 millones de USD por MW, es decir, a un costo bastante mayor que el de otras fuentes no convencionales (Estrategia, 4.11.05). En cuanto a El Tatio, ENAP sólo ha realizado investigaciones en superficie y ya se encuentra con las objeciones derivadas del posible perjuicio al turismo.

Previo al diseño de plantas geotérmicas se requiere realizar estudios del subsuelo mediante perforación de pozos profundos (1000 a 2000 metros), para determinar cantidad y características del vapor disponible. Al no haberse aun realizado todas las perforaciones de exploración y el catastro de los recursos, pasarán aun varios años de estudio, antes de poder contar con la incorporación de esta fuente de energía a la matriz energética.

Medidas complementarias:

En el contexto de la discusión sobre el problema energético y el de la contaminación se proponen otras medidas que son útiles para disminuir la tasa de crecimiento del gasto energético; pero cuya contribución al volumen total del problema es más bien marginal y no debiera distraer de las soluciones tecnológicas de fondo que se han descrito más arriba. Una de esas medidas complementarias es el aumento de la eficiencia en el uso de la energía, por ejemplo, a través de mejores técnicas en el diseño y construcción de edificios; o mediante normas acerca de los sistemas de conducción de la electricidad. La educación y la participación ciudadana debe dar un muy fuerte impulso a la movilización en bicicleta, o por senderos pedestres, o en trenes y buses eléctricos, mejorando así varios aspectos de la salud y de la calidad de vida. Una planificación urbana adecuada también tendrá un efecto positivo en la reducción de la contaminación por el transporte. En Chile, la reforestación masiva de la Cordillera Central y de otras áreas apropiadas es otra medida importante para el mejoramiento de la calidad del aire, la reducción del calentamiento global y otras ventajas para la población.

LA PROPUESTA DE AMBOS COLEGIOS

El objetivo:

Nuestra propuesta busca utilizar las fuentes de ERNC disponibles en Chile, para autoabastecernos, en un proceso que favorezca los ritmos del desarrollo del país.

Las energías renovables no convencionales - eólica, solar y de las corrientes marítimas - representan la mayor y mejor fuente de energía para apoyar el desarrollo sustentable del país y con el menor impacto adverso sobre el ambiente y la salud de la población. Son recursos que, estando disponibles dentro del territorio nacional, a diferencia de los que actualmente ocupamos en forma principal, lograrán independizar la matriz energética de suministros externos, generando ahorro en divisas y posibilitando el redireccionamiento de los flujos económicos desde el consumo al desarrollo.

Las nuevas fuentes energéticas limpias habitualmente son presentadas ante la opinión pública como más caras y no son referidas como de bajo o nulo riesgo y no son tomadas en cuenta dentro de las propuestas oficiales de solución de la crisis, al no valorarse todas las ventajas que representan, tales como: seguridad de suministro (al no depender de suministros importados), menor daño a la salud (menor incidencia en causas de muerte y menor número de atenciones a los afectados por la contaminación) menor daño ambiental (menor daño a la flora y fauna por menor emisión de residuos contaminantes).

Ligado al objetivo anterior está el de generar en Chile la capacidad de investigar y desarrollar nuevas tecnologías que lleven a la *independencia de la matriz energética nacional*

Los Colegios concluyeron, además, que el uso final del Hidrógeno, obtenido preferentemente a partir de energías renovables, es beneficioso para la protección de la salud de la población y que se prevé que a mediano plazo esta alternativa se posicionará fuertemente en el mercado mundial. Chile posee ventajas competitivas importantes para producirlo con fines tanto domésticos como de exportación, a partir de sus recursos renovables.

Las soluciones que se proponen pueden producir impactos reales y progresivos a partir del 2007.

El riesgo:

Los Colegios concluyen que si Chile no inicia desde ahora el análisis, el diseño y la implementación de una política de uso de las energías renovables existentes en el país, continuarán aumentando gravemente los daños asociados al detrimento de la salud de nuestra población y nuestra dependencia tecnológica y material del exterior, limitándose el desarrollo científico-técnico, económico y de bienestar de las nuevas generaciones de chilenos. Todavía es posible que el país como tal inicie ventajosamente su incorporación al uso globalizado de las energías eólica, solar, marítima y del hidrógeno. Si no actuamos ahora, más adelante deberemos continuar aceptando precios y condiciones impuestas por mercados externos.

Cómo avanzar:

Ante la crisis mundial de los combustibles fósiles, parece ineludible que el Estado deba asumir su rol de rector de las políticas nacionales estratégicas en relación a la energía.

Para ello, proponemos que el gobierno impulse una Ley de Fomento de las Energías Renovables Limpias y No Convencionales, ley que deberá otorgar facilidades para incentivar e impulsar proyectos que se instalen desde ya a generar energía con dichas formas de producción.

Proponemos también crear un Fondo Nacional para ERNC, que se constituya con aportes financieros actualmente viables. Los recursos del Fondo serán para financiar: catastros que evalúen los recursos energéticos renovables del país; el fomento del desarrollo del parque automotor ambientalmente neutro; ; la investigación de las tecnologías innovadoras pertinentes; la capacitación de profesionales y técnicos nacionales para implementar cambios en la matriz energética y métodos de ahorro de energía.

Creemos necesario introducir el tema de la energía en la educación de niños y jóvenes en las escuelas y Universidades y difundir en forma masiva y sistemática las ventajas que podría obtener el país al adoptar políticas de desarrollo con el uso de energías renovables no contaminantes.

Tomando en consideración la estructura actual del mercado energético, proponemos incentivar al sector privado para que invierta en las facilitando, por ejemplo, los estudios de impacto ambiental. Se trata de que las empresas generadoras perciban como rentable y atractiva la opción de desarrollar en el corto plazo las ERNC, considerando que éstas tiene un costo marginal cercano a cero y cambiando la tendencia a usar las fuentes tradicionales.

Quiénes:

Para materializar un cambio tan trascendental en Chile, ambos Colegios estiman que se requerirá el convencimiento y apoyo de la sociedad en su conjunto y de las máximas autoridades del país. Se trata de convertir a la energía - de la cual depende toda nuestra vida - en tema central de la discusión política y social de los ciudadanos.

Esta participación debe contar con un respaldo político fuerte e integrado, que supere la actual fragmentación de los centros de decisión técnica y la multiplicación de iniciativas improvisadas e interesadas.

Dadas la implicaciones en diversos ámbitos del tema de la energía, deben ser actores del debate y de las propuestas al menos: los Ministerios pertinentes, las Facultades Universitarias de Medicina, de Ingeniería y de Ciencias, los Colegios Profesionales y las Sociedades Científicas involucradas, los parlamentarios, así como los representantes de la juventud, cuya vida es la que está en mayor riesgo. La Salud Pública y la Ingeniería deben contribuir a este cambio radical en la agenda del país.

Chile ha sido pionero en diversas áreas del desarrollo: no es pretencioso pensar que pueda serlo también en el fomento de la energía limpia. Estamos ciertos de que, si emprendemos la reforma energética, seremos seguidos y reconocidos internacionalmente en este emprendimiento.

Santiago, septiembre de 2006

000094



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE SALUD

Subsecretaría de Salud Pública
División de Políticas Públicas Saludables y Promoción
Depto. Salud Ambiental
Ing. JMU/Ing. JMU/WFA

167 *J* *J* *J* *J*



Ord.: N° B32/ 3028 /

Ant.: Su oficio D.E. N°62169, del 1 de agosto de 2006.

Mat.: Informa nominación de representante.

SANTIAGO, **13 SET. 2006**

DE: MINISTRA DE SALUD

A: DIRECTORA EJECUTIVA
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

En relación a su oficio de antecedente me permito informar a usted, que este Ministerio de Salud ha designado como su representante ante el Comité Operativo encargado de elaborar un anteproyecto de norma de emisión para Centrales Termoeléctricas, al Sr. Walter Folch, encargado del Programa de Contaminación Atmosférica del Departamento de Salud Ambiental.

Saluda atentamente a usted,



[Handwritten signature]

DRA. MARIA SOLEDAD BARRIA IROUME
MINISTRA DE SALUD

DISTRIBUCION

- Directora Ejecutiva Comisión Nacional del Medio Ambiente
- Gabinete Ministra de Salud
- División de Políticas Públicas Saludables y Promoción
- Departamento de Salud Ambiental
- Of. de Partes

0000095

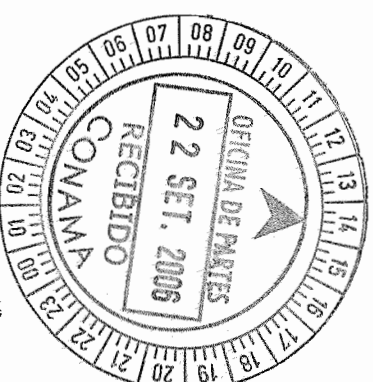


EDELMAG

EMPRESA
ELECTRICA DE
MAGALLANES S.A.
CROACIA 444
CASILLA 52 D
TELEFONO (61) 714000
FAX (61) 714060
PUNTA ARENAS
CHILE

EEMG N° 844/2006-G

Punta Arenas, 20 de septiembre de 2006



Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Fax (2) 2405656
Teatinos 254/258
SANTIAGO

Ref.: Solicita ampliación de plazo

Señora Directora Ejecutiva,

Nos referimos a su carta N° 062484 de fecha 01 de septiembre de 2006, recibida el 07 de septiembre, mediante la cual solicita información de las centrales termoeléctricas de nuestra empresa.

Al respecto, informamos a usted que debido a la gran cantidad y diversidad de las unidades que conforman el parque generador de EDELMAG en Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams (5 turbinas a gas, 4 motores a gas y 14 motores diesel), no nos será posible cumplir con lo solicitado en el plazo requerido.

Por lo anterior, agradeceremos a usted otorgarnos una extensión del plazo inicial, ampliándolo hasta el lunes 16 de octubre.

Saludamos atentamente,

EMPRESA ELECTRICA DE MAGALLANES S.A.

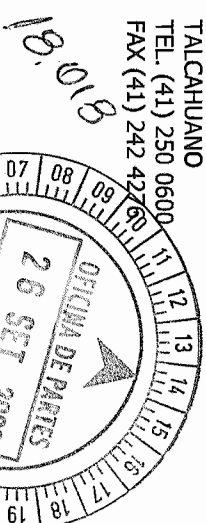
Juan Pereira Derch
Gerente de Regulación y Estudios



000096

PETROPOWER ENERGIA LTDA.
CAMINO A RAMUNTCHO 3230
SECTOR 4 ESQUINAS
TALCAHUANO
TEL. (41) 250 0600
FAX (41) 242 4226

Talcahuano, Septiembre 25 de 2006



Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
SANTIAGO

Estimada Señora Uriarte:

De acuerdo a su solicitud indicada en CAR. N° 062484 del 1 de Septiembre del presente, le enviamos a Usted la información requerida de nuestra empresa:

Ubicación: Camino Ramuntcho 3230
Comuna Hualpén
Ciudad de Talcahuano, VIII Región
PETROPOWER ENERGÍA LIMITADA
85,5 MVA
Central Termoeléctrica
Inicio operaciones el año 1998, (8 años de operaciones)
SOx, NOx y Material Particulado

Contaminantes abatidos: SOx, NOx y Material Particulado

Tecnología de abatimiento: Filtros de mangas

Características: Filtro de 10 celdas independientes con 324 mangas cada uno
Eficiencia: 99,7 %

Capacidad: 400 toneladas de gases por hora

Mantenimiento: Cada año se realiza una completa revisión y cambio de mangas desgastadas y se chequean las válvulas de impacto de aire.

Emissiones medidas en la fuente: Válvula y cilindros neumáticos se mantienen cada 6 meses.

Se acompaña el último informe de medición de emisiones realizados por una entidad externa con el objeto de controlar nuestros sistemas.

Además la planta cuenta con un sistema en la chimenea de medición de SOx, NOx, M.P. O2 y Humedad en línea con información en tiempo real que trabaja los 365 días del año



PETROPOWER ENERGIA LTDA.
 CAMINO A RAMUNTCHO 3230
 SECTOR 4 ESQUINAS
 TALCAHUANO
 TEL. (41) 250 0600
 FAX (41) 242 4276

con tiempo de scan de 300 milisegundos y que emite informes diarios de valores de emisiones.

Regulaciones ambientales: Se debe de cumplir con la Resolución Exenta 545 del 24 de

Junio de 1995 de la Intendencia d ela Región del Bío Bío que aprobó el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto PETROPOWER y que se refiere a mantener las emisiones al aire en los niveles de:

SO2	3.213 ton/año
NOx	3,2 ton/año
M.P.	182 ton/año
Hidrocarburos	10,8 ton/año de Benceno
	3,2 ton/año de Tolueno

Combustible y tecnología de operación:

Pet Coke quemado en una caldera de Lecho Fluidizado Circulante

Consumo anual: 230.000 toneladas año

Características: Carbono fijo 85 %

Azufre 2-3 %

Cenizas 0,15 %

Materias Volátiles 12-14 %

PCS 15.500 BTU/lb

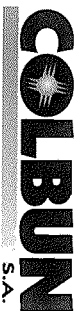
PCI 15.100 BTU/lb

Sin otro particular, le saluda atentamente,


Gerónimo Cortés P.
 GERENTE TÉCNICO

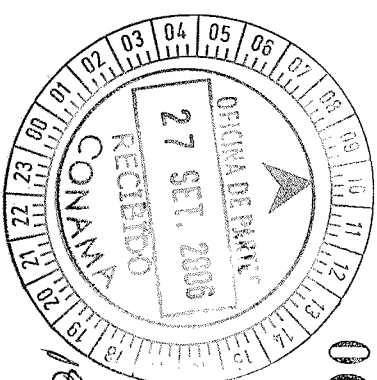
GC/amv

File CNE - 2.27



000098

Santiago, 25 de Septiembre de 2006
GOP N° 037/2006



18,069.

Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)
Teatinos 254
Santiago

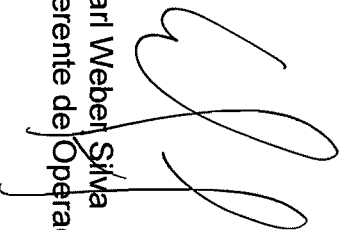
Referencia: Su Carta N° 062484 de fecha 1 de Septiembre de 2006, Norma de emisión para termoelectricas.

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo solicitado en su carta N° 062484 de fecha 1 de Septiembre de 2006 dirigida a Colbún S.A. y a Cenelec S.A., esta última filial de Colbún S.A., le remitimos la información solicitada tanto a Colbún S.A. como a Cenelec S.A., de acuerdo al detalle especificado en ella como Anexo N° 1 a la presente.

Sin otro particular, saluda muy atentamente a Usted.

COLBUN S.A.


Carl Weber Silva
Gerente de Operaciones



ANEXO N° 1

Datos CONAMA

(Ver Notas)

Nombre Unidad	Unidades	Nehuenco I	Nehuenco II	Nehuenco III	Candelaria I	Candelaria II	Antilhue I	Antilhue II	
Empresa Titular del Proyecto	MW	Colbún	Colbún	Colbún	Colbún	Colbún	Cenelca	Cenelca	
Potencia		360	384	108	126.7	126.7	50	50	
Tipo Unidad		TG en Ciclo Combinado	TG en Ciclo Combinado	TG en Ciclo Abierto	TG en Ciclo Abierto	TG en Ciclo Abierto	TG en Ciclo Abierto	TG en Ciclo Abierto	
Proveedor		Siemens	GE	Alstom	GE	GE	GE	GE	
Modelo		V 94.3.1.A	GE 9FA	GE 9B	GE 9E	GE 9E	GE LM 6000	GE LM 6000	
Antigüedad		años	8	3	4 ⁽³⁾	1	1	1	1
Sistema		SIC	SIC	SIC	SIC	SIC	SIC	SIC	
Combustible Principal	MMm3 m3	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural	Petróleo Diesel	Petróleo Diesel	
Respaldo		Petróleo Diesel A1	Petróleo Diesel B ⁽²⁾	Petróleo Diesel A1	Petróleo Diesel	Petróleo Diesel	No hay	No hay	
Consumo Anual Principal ⁽¹⁾		292.0	465.4	*	*	*	*	*	
Respaldo		*	*	*	*	N/A	N/A		
Emissiones Según RCA									
Combustible Principal		Principal	Principal	Principal	Principal ⁽³⁾	Principal ⁽³⁾	Principal ⁽⁴⁾	Principal ⁽⁴⁾	
Número RCA		RCA 18/02 ⁽²⁾ y RCA 104/04	RCA 18/02 ⁽²⁾ y RCA 104/04	RCA 18/02 ⁽²⁾ y RCA 104/04	RCA 355/05	RCA 355/05	RCA 091/99	RCA 091/99	
SO2	ton/día	0.00	0.00	0.00	-	-	11.2	11.2	
NO2	ton/día	2.10	2.60	2.60	24.9	24.9	110.6	110.6	
CO	ton/día	0.50	0.80	0.50	-	-	1.4	1.4	
PM 10	ton/día	0.10	0.20	0.10	0.5	0.5	2.2	2.2	
HC	ton/día	0.20	0.20	0.20	2.1	2.1	0.6	0.6	
Combustible Principal		Respaldo	Respaldo	Respaldo	Respaldo ⁽³⁾	Respaldo ⁽³⁾	N/A	N/A	
Número RCA		RCA 18/02 ⁽²⁾ y RCA 104/04	RCA 18/02 ⁽²⁾ y RCA 104/04	RCA 18/02 ⁽²⁾ y RCA 104/04	RCA 355/05	RCA 355/05	N/A	N/A	
SO2	ton/día	0.12	1.44	0.07	96.30	96.30	N/A	N/A	
NO2	ton/día	6.38	3.62	3.70	106.10	106.10	N/A	N/A	
CO	ton/día	0.52	1.58	0.80	29.80	29.80	N/A	N/A	
PM 10	ton/día	0.20	0.63	0.20	4.20	4.20	N/A	N/A	
HC	ton/día	0.22	0.10	0.20	5.00	5.00	N/A	N/A	
Tecnología de Abatimiento		Sistema Abatimiento Nox	Sistema Abatimiento Nox	Sistema Abatimiento Nox	Sistema Abatimiento Nox	Sistema Abatimiento Nox	Sistema abatimiento Nox	Sistema abatimiento Nox	
Tipo		Quemadores Low Nox	Quemadores Low Nox	Inyección de agua desmineralizada al combustor	Inyección de agua desmineralizada al combustor	Inyección de agua desmineralizada al combustor	Inyección de agua desmineralizada al combustor	Inyección de agua desmineralizada al combustor	
Características							Regulable en rango de 60% a 120% del volumen total de combustible	Regulable en rango de 60% a 120% del volumen total de combustible	

Notas

(1) Se asume carga base, sin considerar las restricciones al suministro de gas natural, solo a la indisponibilidad de transporte interrumpible en TGN por 4 meses, solo es una estimación. El consumo anual dependerá de las condiciones hidrológicas del SIC, de las restricciones a las exportaciones de gas y a la disponibilidad de transporte en TGN.

(2) Para el SO2

(3) Las unidades están en mg/Nm3.

000000

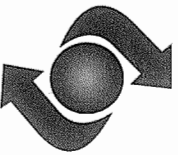
(4) Las unidades están en mg/m³.

(5) La unidad de Nehuenco II esta en proceso de ser adaptada para utilizar el combustible de respaldo.

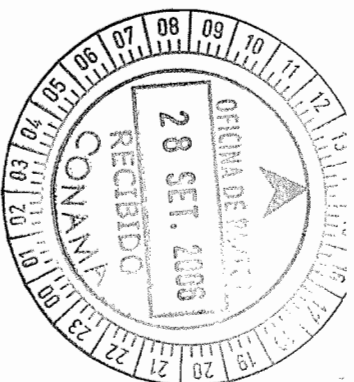
(6) La fecha de puesta en servicio fue en el año 2002, sin embargo la unidad es una turbina de segunda mano cuya fecha de fabricación es 1974 y fue reacondicionada en el año 2002 antes de la puesta en servicio.

* depende de las condiciones de despacho del sistema, de la situación hidrológica y la disponibilidad de gas, el diesel es un combustible de respaldo por lo que sus consumos son menores y difíciles de prever.

000100



**ENERGIA
VERDE**



18,245

000101

Concepción, Septiembre de 2006
GOP 2006 /048

Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
Teatinos N° 254
SANTIAGO

ENERGIA VERDE S.A.
N° 048 27/09/2006
CONCEPCIÓN

Ref.: Su carta CONAMA N° 062484
del 01 de septiembre 2006

De nuestra consideración:

En respuesta a su carta de la referencia, adjunto tenemos el agrado de enviar a usted la información solicitada para la elaboración de la Norma de Emisión para Termoeléctricas.

Nuestra empresa, Energía Verde S.A. (filial AES Gener S.A.) cuenta con tres plantas generadoras de energía: Central Termoeléctrica Constitución, Central Termoeléctrica Laja, y una Turbina a Gas/Diesel instalada en la Central Térmica Mostazal (VI Región). Las dos primeras utilizan exclusivamente combustible sólido de tipo biomasa (residuos forestales); la Turbina a Gas/Diesel en cambio, utiliza sólo combustible líquido diesel N° 2.

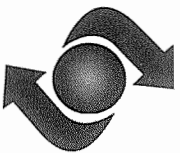
Quedamos a vuestra disposición para aclarar cualquier consulta, o complementar sobre la información entregada.

Sin otro particular, les saludamos muy atentamente,

ENERGÍA VERDE S.A.


JAIMÉ ZUAZAGOTIA VIANCOS
Gerente General

Incl.: Lo indicado



**ENERGIÁ
VERDE**

000102

CENTRAL TERMOELÉCTRICA LAJA
Antecedentes para Norma de Emisión Termoelectricas

1.- Antecedentes Generales de la Empresa

Nombre de la Central:	Energía Verde S.A. – Central Termoelectrica Laja
Rubro o Actividad:	Generación y suministro de energía eléctrica y vapor
RUT:	96.673.040-4
Dirección de la planta:	Camino a Laja km. 1,5, Comuna de Cabrero, VIII Región del Bio Bio
Dirección de oficinas generales:	O'Higgins 940, Of. 901 Concepción - Chile
Representante Legal:	Jaime Zuazagoitia Viancos
Teléfono/Fax:	(56 - 41) 401 900 – 253 227
Email/Web:	energiverde@aes.com / http://www.energiverde.cl

2.- Datos técnicos de la Central Laja

2.1.- Capacidad Instalada	Generación Eléctrica: Turbina de vapor tipo condensación, marca AEG. Generador ABB, de una potencia máxima instalada de 8,5 MW. <u>Generación de vapor:</u> Caldera marca DZ. Producción de vapor de 45 t/h a 44 kg/cm2, sobrecalentado a 450°C.
2.2.- Tipo de Caldera	Caldera de tipo SF, acuotubular vertical de dos domos, con circulación natural de agua. Hogar balanceado de tipo convectivo / radiante, formado de tubos de agua unidos por membranas. Parrilla fija inclinada tres secciones (secado, destilación y combustión del carbono fijo).
2.3.- Antigüedad	Año de instalación de la Central 1995.

ENERGIÁ VERDE S.A.

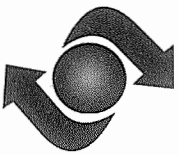
O'Higgins 940, Oficina 901 - Concepción / Chile

Fono: (56-41) 253228 - Fax: (41) 253227

www.energiverde.cl

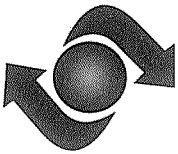
una empresa

ESgener



3.- Tecnología de Abatimiento de Contaminantes

3.1.- Descripción general	<p>El sistema consiste de dos sistemas posteriores en serie para captura de particulado, un separador mecánico seco tipo multición y un separador húmedo o lavador de gases. Finalmente, los gases son emitidos a la atmósfera por una chimenea de 25 metros de altura.</p>
3.2.- mecánico multición Separador tipo	<p>Equipo compuesto de una batería de 117 separadores ciclónicos, en un arreglo de 13 columnas al ancho del equipo por 9 filas en el sentido del flujo de gases.</p> <p><u>Principales datos técnicos Multición:</u></p> <p>Cantidad Ciclonos : 117 Caida presión : 60 mmca. Flujo gases : 96.647 m³/hr. Temperatura : 188°C. Eficiencia : 80%.</p>
3.3.- Lavador de gases	<p>Equipo instalado entre los ventiladores de tiro inducido de la caldera y la chimenea. Su principio de operación es someter a los gases ascendentes en el equipo a una contracorriente de agua de lavado atomizada. La eficiencia del equipo permite tratar los gases después de la primera captura de partículas en el multición, para lograr una tasa de emisión del orden de 112 mg/m³N (PTS).</p> <p>Las partículas colectadas se envían a las piscinas de decantación de cenizas, en donde el agua es clarificada y recirculada al lavador por bombas centrifugas.</p> <p><u>Principales datos técnicos:</u></p> <p>Temperatura de salida gases : 80 ° C Flujo recirculación de agua : 75 m³/hr Salida de gases : 196.600 lbc Concentración de salida : 112 mg/m³N aprox.</p>
3.4.- Chimenea	<p>Los gases se emiten a la atmósfera por una única chimenea, de tipo autoportante, con 25 metros de altura y 1,7 metros de diámetro interior.</p>



3.5 - Procesos de mantención:	3.5.1 - Mantenimiento programado anual: La mantención del sistema de captura de particulado se programa en base a inspecciones realizadas en paradas de planta, efectuadas cada 8.000 horas de operación aproximadamente. 3.5.2 - Limpieza periódica (semanal): Las boquillas de aspersión del lavador de gases son limpiadas semanalmente, por accesos exteriores a los anillos distribuidores de agua del circuito de recirculación.
--	---

4. - Contaminantes emitidos

4.1. - Emisiones Reguladas:

Tasas de emisión estimadas en el Estudio de Impacto Ambiental:

Contaminante	Emisión Estimada	Cumplimiento
Material Particulado Respirable	0,35 t/día	No
SO2	0,03 t/día	Si
COV	0,41 t/día	Si

Nota:

Factores de emisión utilizados en las estimaciones del EIA: Factores EPA para la mezcla corteza / aserrín como combustible, "USEPA – Supplement A to Compilation of air pollutant Emission Factors- Volume I".

4.2. - Emisiones no reguladas:

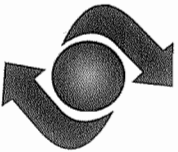
Otros contaminantes emitidos por la combustión de la biomasa, las que no se encuentran reguladas en el EIA, son el PTS, CO y NOx.

Mediciones efectivas Central Laja:

Contaminante	Medición Marzo 2001 (SERPRAM)	Medición Diciembre 2005 (CESMEC)
PTS (Concentración)	164 mg/m ³ N	262,9 mg/m ³ N
PTS (tasa emisión)	0,348 t/día	0,494 t / día
SO2 (tasa emisión)	-----	0,012 t / día
NOx (tasa emisión)	-----	0,098 t / día
COV (Tasa emisión)	-----	0,161 t / día

Nota:

Valores medidos con la unidad a plena carga.



**ENERGIÁ
VERDE**

000105

5.- Combustible y tecnología de operación

<p>5.1.- Combustible utilizado</p>	<p><u>Tipo de combustible:</u> La caldera utiliza en forma exclusiva biomasa (desechos forestales), con una humedad que varía entre 50 % - 60 % en función de la estacionalidad. Este combustible está libre de compuestos químicos o preservantes de la madera, ya que sus procesos de origen (aserraderos) son conocidos y controlados. <u>Combustible utilizado:</u> En función de la granulometría (aserrín, corteza o viruta) incorporada en la mezcla combustible o su humedad (entre 50 % - 60 %), se obtiene un rango de consumo de 19 a 23 ton / hora de biomasa (densidad media de 0,35 ton / m³ stéreo).</p>
<p>5.2.- Tecnología de Operación</p>	<p>La biomasa se combustiona sobre la parrilla formando un lecho de entre 0,3 – 0,6 metros de espesor y que se desliza a medida que el combustible es consumido. El control de combustión es por relación aire / combustible, determinado por el control de flujo de alimentación de biomasa y regulando la cantidad de aire requerida. El sistema cuenta además con un control discreto de proporción de aires bajo parrilla (primario) y sobre cama de combustión (secundario), ambos alimentados por un ventilador forzado. El control de tiro balanceado se ejecuta en función de la presión en el hogar de la caldera (levemente negativa), por la acción sobre los dampers de los ventiladores inducidos de la caldera.</p>

ENERGIÁ VERDE S.A.

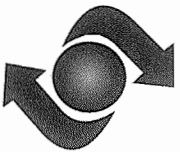
O'Higgins 940, Oficina 901 - Concepción / Chile

Fono: (56-41) 253228 - Fax: (41) 253227

www.energiaverde.cl

una empresa

ESgener



**ENERGIÁ
VERDE**

000106

**CENTRAL TERMOLÉCTRICA CONSTITUCIÓN
Antecedentes para Norma de Emisión Termoeléctricas**

1.- Antecedentes Generales de la Empresa

Nombre de la Central:	Energía Verde S.A. – Central Termoeléctrica Constitución
Rubro o Actividad:	Generación y suministro de energía eléctrica y vapor
RUT:	96.673.040-4
Dirección de la planta:	Camino a Charco km. 1,5, Comuna de Constitución, VII Región del Maule
Dirección de oficinas generales:	O'Higgins 940, Of. 901 Concepción - Chile
Representante Legal:	Jaime Zuazagotia Viancos
Teléfono/Fax:	(56 - 41) 401 900 – 253 227
Email/Web:	energíaverde@aes.com / http://www.energíaverde.cl

2.- Datos técnicos de la Central Constitución

2.1.- Capacidad Instalada	<u>Generación Eléctrica:</u> Turbina de vapor tipo condensación, marca AEG. Generador ABB, de una potencia máxima instalada de 8,5 MW. Generación de vapor: Caldera marca DZ. Producción de vapor de 45 t/h a 44 kg/cm2, sobrecalentado a 450°C.
2.2.- Tipo de Caldera	Caldera de tipo SF, acuotubular vertical de dos domos, con circulación natural de agua. Hogar balanceado de tipo convectivo / radiante, formado de tubos de agua unidos por membranas. Parrilla fija inclinada tres secciones (secado, destilación y combustión del carbono fijo).
2.3.- Antigüedad	Año de instalación de la Central 1995.

ENERGIÁ VERDE S.A.

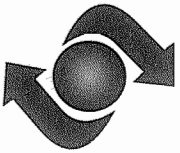
O'Higgins 940, Oficina 901 - Concepción / Chile

Fono: (56-41) 253228 - Fax: (41) 253227

www.energíaverde.cl

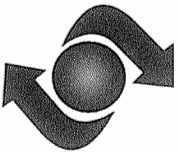
una empresa

ESgener



3.- Tecnología de Abatimiento de Contaminantes

3.1.- Descripción general	<p>El sistema consiste de dos sistemas en serie para captura de particulado, un separador mecánico seco tipo multiciclón y un separador húmedo o lavador de gases. Finalmente, los gases son emitidos a la atmósfera por una chimenea de 25 metros de altura.</p>
3.2.- Separador mecánico tipo multiciclón	<p>Equipo compuesto de una batería de 117 separadores ciclónicos, en un arreglo de 13 columnas al ancho del equipo por 9 filas en el sentido del flujo de gases. <u>Principales datos técnicos Multiciclón:</u> Cantidad Ciclonos : 117 Caída presión : 60 mmca. Flujo gases : 96.647 m³/hr. Temperatura : 188°C. Eficiencia : 80%.</p>
3.3.- Lavador de gases	<p>Equipo instalado entre los ventiladores de tiro inducido de la caldera y la chimenea. Su principio de operación es someter a los gases ascendentes en el equipo a una contracorriente de agua de lavado atomizada. La eficiencia del equipo permite tratar los gases después de la primera captura de partículas en el multiciclón, para lograr una tasa de emisión del orden de 112 mg/m³N (PTS). Las partículas colectadas se envían a las piscinas de decantación de cenizas, en donde el agua es clarificada y recirculada al lavador por bombas centrifugas. <u>Principales datos técnicos:</u> Temperatura de salida gases : 80 ° C Flujo recirculación de agua : 75 m³/hr Salida de gases : 196.600 lbc Concentración de salida : 112 mg/m³N aprox.</p>
3.4.- Chimenea	<p>Los gases se emiten a la atmósfera por una única chimenea, de tipo autoportante, con 25 metros de altura y 1,7 metros de diámetro interior.</p>
3.5.- Procesos de mantención:	<p><u>3.5.1.- Mantenimiento programado anual:</u> La mantención del sistema de captura de particulado se programa en base a inspecciones realizadas en paradas de planta, efectuadas cada 8.000 horas de operación aproximadamente.</p> <p><u>3.5.2.- Limpieza periódica (semanal):</u> Las boquillas de aspersión del lavador de gases son limpiadas semanalmente, por accesos exteriores a los anillos distribuidores de agua del circuito de recirculación.</p>



4.- Contaminantes emitidos

4.1.- Emisiones Reguladas:

Tasas de emisión estimadas en el Estudio de Impacto Ambiental:

Contaminante	Emisión Estimada	Cumplimiento
Material Particulado Respirable	0,35 t/día	Si
SO ₂	0,03 t/día	Si
COV	0,41 t/día	Si

Nota:

Factores de emisión utilizados en las estimaciones del EIA: Factores EPA para la mezcla corteza / aserrín como combustible, "USEPA – Supplement A to Compilation of air pollutant Emission Factors- Volume I".

4.2.- Emisiones no reguladas:

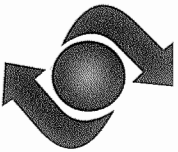
Otros contaminantes emitidos por la combustión de la biomasa, las que no se encuentran reguladas en el EIA, son el PTS, CO y NOx.

Mediciones efectivas Central Constitución:

Contaminante	Medición Octubre 2000 (SERPRAM)	Medición Diciembre 2005 (CESMEC)
PTS (Concentración)	108 mg/m ³ N	114,5 mg/m ³ N
PTS (tasa emisión)	0,215 t/día	0,260 t / día
SO ₂ (tasa emisión)	-----	0,005 t / día
NOx (tasa emisión)	-----	0,240 t / día
COV (Tasa emisión)	-----	0,040 t / día

Nota:

Valores medidos con la unidad a plena carga.



**ENERGIÁ
VERDE**

000109

5.- Combustible y tecnología de operación

5.1.- Combustible utilizado	Tipo de Combustible: La caldera utiliza en forma exclusiva biomasa (desechos forestales), con una humedad que varía entre 50 % - 60 % en función de la estacionalidad. Este combustible está libre de compuestos químicos o preservantes de la madera, ya que sus procesos de origen (aserraderos) son conocidos y controlados. <u>Combustible utilizado:</u> En función de la granulometría (aserrín, corteza o viruta) incorporada en la mezcla combustible o su humedad (entre 50 % - 60 %), se obtiene un rango de consumo del orden de 17 a 20 ton / hora de biomasa (densidad media de 0,35 ton / m3 stéreo).
5.2.- Tecnología de Operación	La biomasa se combustiona sobre la parrilla formando un lecho de entre 0,3 – 0,6 metros de espesor y que se desliza a medida que el combustible es consumido. El control de combustión es por relación aire / combustible, determinado por el control de flujo de alimentación de biomasa y regulando la cantidad de aire requerida. El sistema cuenta además con un control discreto de proporción de aires bajo parrilla (primario) y sobre cama de combustión (secundario), ambos alimentados por un ventilador forzado. El control de tiro balanceado se ejecuta en función de la presión en el hogar de la caldera (levemente negativa), por la acción sobre los dampers de los ventiladores inducidos de la caldera.

ENERGIÁ VERDE S. A.

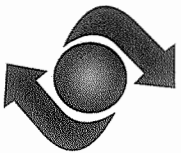
O'Higgins 940, Oficina 901 - Concepción / Chile

Fono: (56-41) 253228 - Fax: (41) 253227

www.energiaverde.cl

una empresa

ESgener



**ENERGI A
VERDE**

000110

TURBO GAS SAN FRANCISCO DE MOSTAZAL
Antecedentes para Norma de Emisión Termoeléctricas

1.- Antecedentes Generales de la Empresa

Nombre de la Central:	Energía Verde S.A. – Turbina de gas / diésel San Francisco de Mostazal
Rubro o Actividad:	Generación y suministro de energía eléctrica y vapor
RUT:	96.673.040-4
Dirección de la planta:	Camino Luco S/N, Longitudinal sur Km. 63, Comuna de San Francisco de Mostazal, VI Región de O'Higgins
Dirección de oficinas generales:	O'Higgins 940, Of. 901 Concepción - Chile
Representante Legal:	Jaime Zuazagoitia Viancos
Teléfono/Fax:	(56 - 41) 401 900 – 253 227
Email/Web:	energiaverde@aes.com / http://www.energiaverde.cl

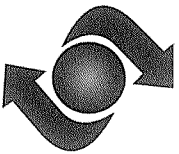
2.- Datos técnicos de la Turbo gas San Francisco de Mostazal

2.1 - Capacidad Instalada	Potencia instalada bruta de 24 MW Generador de 11 kV, con capacidad de transformación a 66 kV, para conexión al SIC.
2.2 - Tipo de Turbina	Turbina marca Alsthom, modelo Frame 5 Combustión de ciclo abierto, diseñada para gas / fuel oil N° 2.
2.3 - Antigüedad	Inicio de operación comercial de la unidad, Julio del 2002.

ENERGI A VERDE S. A.

O'Higgins 940, Oficina 901 - Concepción / Chile
Fono: (56-41) 253228 - Fax: (41) 253227
www.energiaverde.cl

una empresa **ES** gener



**ENERGIJA
VERDE**

000111

3.- Tecnología de Abatimiento de Contaminantes

3.1.- Descripción general	La unidad no dispone de un sistema específico de abatimiento de emisiones, sólo un buen control de la combustión.
3.2.- Chimenea	Los gases de combustión son emitidos a la atmósfera a una temperatura de 468°C, por una única chimenea de 30 mts de altura, con 3,5 mts de diámetro
3.5.- Procesos de mantención:	El mantenimiento del sistema de combustión se efectúa con la frecuencia definida en los manuales del fabricante en base a horas de operación y período de tiempo.

4.- Contaminantes emitidos

4.1.- Emisiones Reguladas:

En el EIA y su Resolución de calificación, no se especifica regulación ni monitoreo efectivo de emisiones.

Para la estimación de emisiones máximas esperadas bajo la operación con Fuel Oil N°2, en el EIA se referencian los factores de emisión indicados en el AP-42, sección 3.1, para petróleos destilados. Estas estimaciones se indican en la siguiente tabla:

Parámetro	Emisión (mg/m3)
Partículas	7,4
NOx	541
SO2	186,3
CO	2,0
HCT	2,5

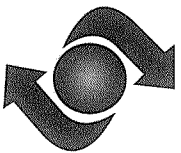
Mediciones efectivas de emisiones de la turbina:

No tiene.

ENERGIJA VERDE S. A.

O'Higgins 940, Oficina 901 - Concepción / Chile
Fono: (56-41) 253228 - Fax: (41) 253227
www.energiaverde.cl

una empresa **ES** gener

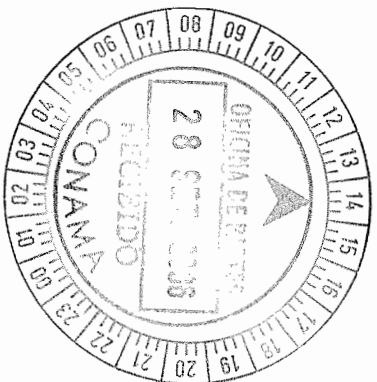


**ENERGIJA
VERDE**

000112

5.- Combustible y tecnología de operación

5.1.- Combustible utilizado	Fuel Oil N° 2 (diésel). Contenido de azufre máximo en el diesel según especificaciones establecidas en el DS 133 / 2005. Como combustible alternativo, la turbina está diseñada para gas natural, aunque a la fecha no está disponible en la zona de emplazamiento del proyecto.
5.2.- Consumo de combustible	El diseño de la máquina indica a plena carga un consumo medio de 8,9 metros cúbicos de diésel / hora, para un fuel oil N° 2 con un PCI de 10.133 kcal/kg. El consumo de diésel se informa en base a las instrucciones de despacho ordenadas por el Centro Económico de Despacho de carga (CDEC), único ente regulador oficial de la generación de Energía Eléctrica. Como producto de la operación de despacho indicada por el CDEC, los consumos de diésel en los últimos tres años ha sido: 2004: 3593,5 ton 2005: 6774,6 ton 2006: 48,4 ton
5.3.- Tecnología de Operación	Proyecto conceptualado como de reserva fría de potencia, es decir, despachada por el CDEC en base al precio marginal de la energía. Combustión de ciclo abierto, diseñada para gas / fuel oil. Sistema de combustión: De tipo flujo inverso, con 10 cámaras de combustión, 10 inyectores carburantes y 10 elementos de transición. El diseño de los inyectores de combustible permite mantener en la cámara de combustión la adecuada atomización del diésel. El aire ingresa con alta presión a las cámaras de combustión, alimentado por un compresor de tipo axial a través de una serie de alabes fijos y rotatorios distribuidos en 17 etapas. La expansión de los gases calientes generados por la combustión, son transformados en energía motriz para la turbina, la que a su vez arrastra un generador sincrónico.



18,242

000113 gener

Santiago, Septiembre 28 de 2006
ESSA GG - 06/591

Señora
Ana Lya Uriarte Rodriguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente

Ref: Responde carta CONAMA #62484 del 01/09/2006

De nuestra consideración:

Adjunto enviamos información solicitada en la carta de la referencia correspondiente al proceso de la elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

Sociedad Eléctrica Santiago S.A.

~~Iván Jara Carrasco
Gerente de Producción~~

IVJ/rmp
Cc: file

Sociedad Eléctrica Santiago S.A.

Antecedentes Norma de Emisión para Centrales Termoelectricas

ANTECEDENTES GENERALES

Empresa	Sociedad Eléctrica Santiago S.A.
Ubicación	Av. Jorge Hirmas 2964, Renca, Santiago. Central Nueva Renca
Unidad	Central Nueva Renca
Tipo	Central Termoelectrica - Ciclo Combinado
Potencia Bruta	370 MW brutos
Antigüedad	En operación comercial desde marzo de 1998. Central Renca
Unidad	Central Renca
Tipo	Central Termoelectrica - Vapor Convencional
Potencia Bruta	100 MW brutos
Antigüedad	En operación comercial desde 1992

CONTAMINANTES EMITIDOS

Regulados	No Regulados
Monóxido de Carbono (CO) Óxidos de Nitrogeno (NOx) Metano (CH ₄) Hidrocarburos No Metánicos (HCNM) Dióxido de Azufre (SO ₂) Material Particulado (MP)	Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

TECNOLOGÍA DE ABATIMIENTO

A. CENTRAL NUEVA RENCA

Turbina a gas con quemadores Low Nox para operación con Gas Natural. Mantenimiento sugerido por el fabricante cada 8.000 hrs. de operación, el cual es realizado en forma anual por Sociedad Eléctrica Santiago S.A.
Inyección de agua para la operación con Diesel. Mantenimiento sugerido por el fabricante cada 8.000 hrs. de operación, el cual es realizado en forma anual por Sociedad Eléctrica Santiago S.A.

B. CENTRAL RENCA

La Central Renca no cuenta con tecnologías de abatimiento.

EMISIONES MEDIDAS

Fuente	Registro Sesma N° 1834			
Tipo de Combustible	Gas Natural	370 MW	Petróleo Diesel A-1	320 MW
Carga de medición	240 MW	320 MW	240 MW	320 MW
Monóxido de Carbono (CO) (1)	de 1.3 a 3.86 (mg/m ³ N)	de 1.3 a 3.86 (mg/m ³ N)	de 16 a 322 (mg/m ³ N)	(i)
Óxidos de Nitrogeno (NOx) (1)	de 30.1 a 41.4 (mg/m ³ N)	de 60.2 a 80.1 (mg/m ³ N)	de 178.6 a 250 (mg/m ³ N)	(i)
Metano (CH ₄) (1)	(ii)	(ii)	(ii)	(ii)
Hidrocarburos No Metánicos (HCNM) (1)	0.02 (mg/m ³ N)	0.04 (mg/m ³ N)	0.013 (mg/m ³ N)	(ii)
Materia Particulado (MP)	(iv)	(iv)	3 (mg/m ³ N) ^(v)	(iv)

(i) Sin generación a 320 MW con Diesel durante el año 2006

(ii) El equipo de monitoreo continuo de emisiones, no es capaz de detectar niveles bajos de emisión de CH₄.

(iii) Las mediciones de HCNM son puntuales efectuadas una vez al mes. No hay registro de mediciones a 240 MW con Diesel.

(iv) Las mediciones sucesivas aplican al 80% o más de la capacidad total de la fuente fija.

⁽¹⁾ Las emisiones de estos contaminantes son datos promedio que se han generado durante el año 2006

⁽²⁾ Mediciones Sesma Riq N° 1834 efectuadas con Gas Natural los días 04/07/2006 y 05/07/2006.

⁽³⁾ Mediciones Sesma Riq N° 1834 efectuadas con Diesel los días 05/04/2005 y 07/04/2006

B. CENTRAL RENCA

Fuente	Registro Sasma N°970	Registro Sasma N°971
Tipo de Combustible	Petróleo Diesel A-1	
Carga de medición	35 MW	47 MW
Mandado de Carbono (CO) (*)	0.8 (mg/m ³ N)	2.1 (mg/m ³ N)
Oxidos de Nitrógeno (NOx) (*)	185.8 (mg/m ³ N)	233.2 (mg/m ³ N)
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (*)	0.0 (mg/m ³ N)	0.1 (mg/m ³ N)
Dióxido de Azufre (SO ₂) (*)	6 (mg/m ³ N)	9.4 (mg/m ³ N)
Material Particulado (MP) (**)	20.8 (mg/m ³ N)	28.4 (mg/m ³ N)

Fuente: (*) Mediciones de gases Ring N° 870 fechadas el 19/05/2005 y Ring N° 871 fechadas el 15/05/2005

Fuente: (**) Mediciones toxicológicas Ring N° 870 fechadas el 05/03/2004 y Ring N° 871 fechadas el 13/04/2005

REGULACIONES AMBIENTALES EMISIONES - RCA

La regulación ambiental vigente que aplica sobre al Complejo Termoeléctrico de Renca conformado por las Centrales Renca y Nueva Renca es la RCA N°007/1998 de la COREMA RM, donde se establece los límites de emisión anual de los siguientes contaminantes:

Regulación	Cumplimiento
Emisión Máxima de NOx: 900.8 ton/año	SI
Emisión Máxima de SO ₂ : 43.3 ton/año	SI
Emisión Máxima de CO: 164 ton/año (*)	SI
Emisión Máxima de HCNM: 0.7 ton/año (*)	SI

(*) El cumplimiento de la cuota de emisión de estos contaminantes se complementa con un plan de Compensación de CO e HCNM detallado en la RCA N°007/1998.

COMBUSTIBLE

El consumo de combustible está asociado a la generación de energía dependiente de la solicitud de despacho CDEC-SIC, organismo regulador oficial de generación eléctrica. Nuestro consumo de combustible de acuerdo al despacho económico ha sido:

A. CENTRAL NUEVA RENCA

Combustible	Consumo Anual de Combustible			Contenido de Azufre
	2003	2004	2005	
Principal Gas Natural (m ³ @9300kcal/m ³)	495,786,989	448,646,058	347,109,601	0
Respaldo Petróleo Diesel A-1 (m ³ @10,900kcal/kg)	-	-	2,916	26,598 50 ppm (*)

(*) Cumple con los requisitos de la norma NCH 62, Q 2000

B. CENTRAL RENCA

Combustible	Consumo Anual de Combustible			Contenido de Azufre
	2003	2004	2005	
Principal Petróleo Diesel A-1 (m ³ @10,900kcal/kg)	-	-	286	8,141 50 ppm (*)

(*) Cumple con los requisitos de la norma NCH 62, Q 2000

TECNOLOGIA DE OPERACION

A. CENTRAL NUEVA RENCA

Ciclo Combinado con gas natural como combustible principal y petróleo diesel A-1 como combustible de respaldo. Posee una turbina a gas marca GE-9FA con una potencia bruta de 209MW con quemadores Low NOx para operación con Gas Natural e inyección de agua para generación con Petróleo Diesel. Cuenta una caldera recuperadora de calor de circulación natural con tres niveles de presión marca Voght y una turbina de vapor GE de 170MW brutos.

B. CENTRAL RENCA

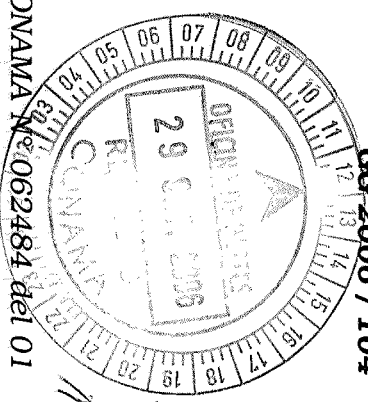
Ciclo térmico de vapor convencional a petróleo diesel A-1 como combustible principal. Posee dos calderas con combustor de hogar cíclico marca Babcock & Wilcox CO y dos turbinas de vapor de flujo simple.

000116

ELÉCTRICA GUACOLDA

Huasco, 28 de Septiembre de 2006
GG 2006 / 104

Señora
Ana Lyda Uriarte Rodriguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente.



Ref.: Responde Carta CONAMA N°062484 del 01
de septiembre 2006 – Norma de emisión para
Termoeléctricas

De nuestra consideración:

Por medio de la presente remitimos a usted la información
solicitada en la carta de la referencia.

Sírvase encontrar dicha información en documento adjunto,
"Antecedentes para Norma de Emisión para Termoeléctricas – Central Termoeléctrica
Guacolda".

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

EMPRESA ELECTRICA GUACOLDA S.A.

Sergio del Campo Fayet
Gerente General

EPS/fcg
c.c.: Archivo GP
Jefe Departamento Químico

EMPRESA ELÉCTRICA GUACOLDA S.A.

Miraflores 222 - Piso 16
Teléfono: (56-2) 362 4000
Fax: (56-2) 360 1675
Santiago 650 0786

Central Termoeléctrica Guacolda
Isla Guacolda S/N
Teléfono: (56-51) 531 577
Fax: (56-51) 531 666
Huasco - III Región

Antecedentes para Norma de Emisión para Termoeléctricas
CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUACOLDA
 Empresa Eléctrica Guacolda S.A.

ANTECEDENTES GENERALES	
Empresa	Empresa Eléctrica Guacolda S.A.
RUT	96.635.700-2
Dirección de la Central	Isla Guacolda s/n. Huasco. Tercera Región. Teléfono: (56-51) 531577, Fax: (56-51) 531666
Datos de Oficinas Generales	Miraflores 222, Piso 16. Santiago. Teléfono: (56-2) 3624000, Fax: (56-2) 3601675
Web	www.guacolda.cl
Descripción Proceso	La principal actividad de Eléctrica Guacolda es la de proveer de energía eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC), para lo cual cuenta con dos Unidades de 152 MW, completando una potencia bruta de 304 MW.
Potencia Bruta	304 MW
Tipo	Calderas: Mitsubishi de circulación natural acuotubulares (tubos de agua), de tiro inducido. Ambas unidades utilizan carbón y/o mezcla de carbón con petcoke, como combustible para producir vapor en una caldera del tipo PC (carbón pulverizado). Combustible: Mezclas de carbón / petcoke.
Antigüedad	Unidad N° 1: ingresa al sistema el 1 de noviembre de 1995 Unidad N° 2: ingresa al sistema el 22 de agosto de 1996

CONTAMINANTES EMITIDOS MEDIDOS	
Contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> - Anhidrido Sulfuroso (SO₂) - Material Particulado (PM10) - Óxidos de Nitrógeno (NOX) - Vanadio (V) - Níquel (Ni) - Arsénico (As)

Antecedentes para Norma de Emisión para Termoeléctricas
CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUACOLDA
 Empresa Eléctrica Guacolda S.A.

EMISIONES MEDIDAS	
Material Particulado	Los promedios anuales de las emisiones de material particulado, medidas en los últimos tres años son entre 93,2 mg/m ³ N y 186,8 mg/m ³ N. El valor máximo medido es de 448,0 mg/m ³ N.
Anhidrido Sulfuroso	Los promedios anuales de las emisiones de anhídrido sulfuroso, medidas en los últimos tres años son entre 2595,7 mg/m ³ N y 2878,3 mg/m ³ N. El valor máximo medido es de 3930,9 mg/m ³ N.
Óxidos de Nitrógeno	Los promedios anuales de las emisiones de óxidos de nitrógeno, medidas en los últimos tres años son entre 283,4 mg/m ³ N y 507,2 mg/m ³ N. El valor máximo medido es de 652,8 mg/m ³ N.
Vanadio	Los promedios anuales de las emisiones de Vanadio, medidas en los últimos tres años son entre 0,26 mg/m ³ N y 1,04 mg/m ³ N. El valor máximo medido es de 3,2 mg/m ³ N.
Níquel + Arsénico	Los promedios anuales de las emisiones de Vanadio, medidas en los últimos tres años son entre <0,05 mg/m ³ N y 0,16 mg/m ³ N. El valor máximo medido es de 0,36 mg/m ³ N.

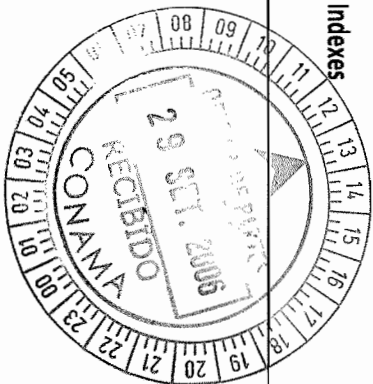
Antecedentes para Norma de Emisión para Termoelectricas
CENTRAL TERMoeLÉCTRICA GUACOLDA
 Empresa Eléctrica Guacolda S.A.

ANTECEDENTES TECNOLÓGICAS DE ABATIMIENTO	
1.- Precipitadores Electrostáticos (PE)	
Descripción	<p>Cada unidad generadora posee un precipitador electrostático (PE), marca Mitsubishi, seco del tipo horizontal.</p> <p>Eficiencia de los PE: Entre 95 a 98%, dependiendo del tipo de combustible.</p> <p>Mantenimiento: Se programa la mantención a inspecciones realizadas cada 16,000 horas.</p>
Características Técnicas	<p>Flujo Gases Entrada: 286 a 527 KNm³/h</p> <p>Temperatura del Gas de Entrada: 123 a 130 °C</p> <p>Concentración de Polvo de Entrada: 10,5 a 28,7 g/Nm³</p> <p>Concentración de Polvo de Salida: 0,21 a 0,392 g/Nm³</p>
2.- Filtros Manga	
Descripción	<p>No existen datos respecto del rendimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtro Bolsa tela DT/PE de 2700 mm de largo y 165 mm de diámetro - Abierta en un extremo con fleje y cerrada en otro extremo con disco. <p>Tela alemana "Needlona" bajo calidad ISO 9001</p> <p>Cambio de Filtros: Cada 6 meses (Mantenimiento Mecánico)</p> <p>Inspecciones: Semanales por cargo de Departamento de Operaciones</p>
Características Técnicas	<p>Capacidad del Silo: 650 m³</p> <p>Descargador Rotatorio: 180 m³/h</p> <p>Descargador Húmedo (sinfn): 80 m³/h</p> <p>Descargador Polvo Seco: 80 m³/h</p>

Antecedentes para Norma de Emisión para Termoeléctricas
CENTRAL TERMOLÉCTRICA GUACOLDA
 Empresa Eléctrica Guacolda S.A.

REGULACIONES AMBIENTALES EMISIONES - RCA		
Regulación	Origen	Cumplimiento
Emisión Máxima de SO ₂ : 84 ton/día	Resolución Exenta N°117/2001	Sí
Emisión Máxima de Vanadio: 5 mg/m ³ N	Resolución Exenta N°117/2001	Sí
Emisión Máxima de Níquel + Arsénico: 0,5 mg/m ³ N	Resolución Exenta N°117/2001	Sí

COMBUSTIBLE Y TECNOLOGÍA DE OPERACIÓN	
Combustible Principal	Mezclas de carbón bituminoso, carbón sub-bituminoso y/o petcoke.
Combustibles Secundarios	Utilizado en las partidas de las Unidades: Petróleo Diesel Utilizado como combustible de respaldo: Petróleo E-6
Tecnología de Operación	Caldera del tipo Carbón Pulverizado (PC), alimentación tangencial.
Consumo de Combustibles	El consumo de combustibles se informa en base a las instrucciones de despacho ordenadas por el Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC), único ente regulador oficial de la generación de Energía Eléctrica. Consumo de Combustibles Año 2005: - Carbón: 1.083.888 ton - Petcoke: 208.386 ton - Petróleo Diesel: 296,55 m ³ - Petróleo E-6: 287,08 ton
CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES	
Parámetro	Valor Promedio Típico
Humedad (%)	4,89
Cenizas (%)	0,24 - 0,75
Volátiles (%)	10,52
Azufre (%)	2,0 - 6,3
Poder Calorífico (Kcal/Kg)	7.700
Cenizas (%)	11,37 - 16,02
Azufre (%)	0,49 - 4,26
Poder Calorífico (Kcal/Kg)	6.368
Cenizas (%)	15,93 - 19,54
Azufre (%)	0,28 - 0,70
Carbón Sub-bituminoso	Poder Calorífico (Kcal/Kg)
	3.968



GERENCIA GENERACION CHILE N° 5 8

Santiago, 29 de septiembre de 2006


Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente

REF.: Carta N° 062484/2006 de la Conama atiniente a la
norma de emisiones para centrales termoeléctricas.

De nuestra consideración:

Con relación a la carta de referencia, informamos a usted que adjunto a esta misiva encontrará la información solicitada, correspondiente a las instalaciones termoeléctricas de Endesa Chile en Chile (Bocamina, Huasco vapor y TG, Diego de Almagro y Taltal). Dicha información fue consolidada en conformidad a las especificaciones indicadas.

Sin otro particular, se despide cordialmente de usted,


Claudio Iglesias G.
Gerente Generación Chile

c.c.: Arch. Gerencia de Explotación
Arch. Gerencia de Medio Ambiente y D.S.

Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.						
Nombre de la instalación	Central termoeléctrica Bocamina						
Ubicación	Ciudad de Coronel, VIII Región						
Unidad N°	01						
Potencia instalada (MW)	128						
Antigüedad	1970						
Tipo de turbina	Vapor						
Contaminantes emitidos	PM ₁₀	SO _x	CO ₂ CO	NO _x	O ₂		
Tecnologías de abatimiento de contaminantes	Eficiencia, %	Capacidad (Ton/día)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención			
X Precipitador Ciclónico (o ciclónico)	49,4%	48	Anual	SI			
Precipitador Electrostatico							
Filtro de Mangas							
Desulfurizador							
Otro							
Emisiones estimadas de cada fuente	2005						
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual		
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.	6.430,5	6.049,4	0,0	0,0	12.479,9		
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.	1.032,7	815,2	0,0	0,0	1.847,9		
Dióxido de carbono (CO ₂), Ton.	211.292,9	179.330,7	0,0	0,0	390.623,6		
Oxidos de nitrógeno (NO ₂), Ton.	828,5	446,3	0,0	0,0	1.274,8		
Metodología de cálculo utilizada	Las emisiones informadas en esta planilla están basadas en los monitoreos isocinéticos comprometidos con la autoridad y realizados durante los periodos mencionados. Estos datos duros están en términos de (MP ₁₀ , SO ₂ , CO ₂ , NO ₂) permitiendo extrapolar los valores de emisión en base a las horas de generación y calidad del combustible, logrando los resultados informados aquí.						
Cantidad estimada de combustible utilizado	2005						
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual		
Carbón (bituminoso), Ton.	92.146,0	68.004,8	0,0	0,0	160.150,8		
Gasoil (Diésel), m ³	26,0	0,0	0,0	0,0	26,0		
Gas natural, Dm ³							
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.	197,0	142,0	0,0	0,0	339,0		
Calidad aproximada del combustible utilizado	2005						
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre			
Carbón (bituminoso)	Contenido promedio de azufre, % base seca.	0,56	0,66	0,00	0,00		
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.	14,10	13,50	0,00	0,00		
Gasoil (Diésel)	Contenido promedio de azufre, % base seca.						
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.						
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)	Contenido promedio de ceniza, % base seca.						
Metodología de cálculo utilizada	Las cantidades informadas fueron obtenidas mediante una estimación promedio aritmético de los valores mensuales de informados por la instalación en referencia a los parámetros de calidad del combustible.						
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación	Condición	Texto legal					
Identificación		Numeral 2. Obligación de implementar un monitoreo isocinético de los contaminantes emitidos por la Chimenea de la planta, específicamente para PM ₁₀ y SO ₂ .					
		A partir de la entrada en funcionamiento correspondiente al año 2004, y así en adelante, por un periodo no inferior a cinco años, se realizarán dos monitoreos isocinéticos, uno a fines del primer mes de funcionamiento una vez logrado entrar en régimen continuo, y uno 15 días antes del final del periodo de operación correspondiente a dicho año.					
		De producirse modificaciones como un funcionamiento superior a 4,5 meses, el representante legal de la Central Termoeléctrica Bocamina programará la fecha de una tercera medición isocinética de común acuerdo con este Servicio de Salud.					
		Resolución 2C5/1019 (18.04.2002) - Servicio de Salud de Concepción					Se cumple
Comentarios adicionales							

Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.				
Nombre de la instalación	Central termoeléctrica Diego de Almagro				
Ubicación	Subestación eléctrica Diego de Almagro, III Región.				
Unidad N°	01	02			
Potencia instalada (MW)	23,8	23			
Antigüedad	1981	1982			
Tipo de turbina	Diesel	Diesel			
Contaminantes emitidos	PM ₁₀	SO _x	CO ₂ CO	NO _x	O ₂
Tecnologías de abatimiento de contaminantes	Eficiencia, %	Capacidad (Ton/día)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención	
Precipitador Ciclónico (o ciclónico)					
Precipitador Electrostático					
Filtro de Mangas					
Desulfurizador					
Otro					
Emisiones estimadas por parámetros	2005				
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.					
Óxido de carbono (CO ₂), Ton.					
Óxidos de nitrógeno (NO ₂), Ton.					
Metodología de cálculo utilizada					
Cantidad aproximada de combustible utilizado	2005				
Carbón (bituminosos), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual
Gasoil (Diésel), m ³	138,00	71,0	19,0	66,8	294,8
Gas natural, Dm ³					
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.					
Calidad aproximada del combustible utilizado	2005				
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	
Carbón (bituminoso)	Contenido promedio de azufre, % base seca				
	Contenido promedio de ceniza, % base seca				
Gasoil (Diésel)	Contenido promedio de azufre, % base seca	0,18	0,18	0,18	0,18
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)	Contenido promedio de Ceniza, % base seca				
Metodología de cálculo utilizada	Las cantidades informadas fueron obtenidas mediante una estimación promedio aritmético de los valores mensuales de informados por la instalación en referencia a los parámetros de calidad del combustible.				
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación	Condición	Texto legal			
Identificación					
Comentarios adicionales	Los antecedentes corresponden al periodo 2005, como estas dos unidades son anteriores a la Ley 19.300 y el tipo de chimenea no es adecuado para monitoreo, nunca se han registrado las emisiones.				

Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.						
Instalación	Central termoeléctrica Huasco						
Ubicación	Puerto Guacolda, cercanías de Huasco, III Región.						
Unidad N°	01	02					
Potencia instalada (MW)	8	8					
Antigüedad	1965	1965					
Tipo de turbina	vapor	vapor					
Contaminantes emitidos	PM ₁₀	SO _x	CO ₂ CO	NO _x	O ₂		
Tecnologías de abatimiento de contaminantes	Eficiencia, %	Capacidad (m³/h)	Frecuencia de mantenimiento	Se cumple mantenimiento			
Precipitador Ciclónico (o ciclónico)							
Precipitador Electrostático							
Filtro de Mangas							
Desulfurizador							
Otro							
Emisiones aproximadas de contaminantes	2005						
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual		
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.							
Nitóxido de carbono (CO ₂), Ton.							
Oxidos de nitrógeno (NO ₂), Ton.							
Metodología de cálculo utilizada							
Cantidad aproximada de combustible utilizado	2005						
Carbón (bituminosos), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual		
Gasoil (Diésel), m ³	1.948,0	6.960,0	0,0	0,0	8.908,0		
Gas natural, Dm ³							
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.							
Calidad aproximada del combustible utilizado	2005						
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre			
Carbón (bituminoso)	Contenido promedio de azufre, %, base seca.	0,23	0,80	0,00	0,00		
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.	11,50	12,77	0,00	0,00		
Gasoil (Diésel)	Contenido promedio de azufre, %, base seca.						
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)	Contenido promedio de Ceniza, % base seca.						
Metodología de cálculo utilizada	Las cantidades informadas fueron obtenidas como estimación promedio mensual de la calidad del combustible.						
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación							
Identificación	Condición	Texto legal					
Comentarios adicionales	Estos datos corresponden al periodo 2005. Estas unidades son antigua, operan poco (de respaldo), no poseen sistemas de abatimiento y no registran monitores de emisiones atmosféricas.						

Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.									
Instalación	Central termoeléctrica Huasco									
Ubicación	Puerto Guacolda, cercanías de Huasco, III Región.									
Unidad N°	03	04	05							
Potencia instalada (MW)	21,3	21,3	21,3							
Antigüedad	1977	1977	1976							
Tipo de turbina	Díésel	Díésel	Díésel							
Contaminantes emitidos	PM ₁₀	SO _x	CO ₂ CO				NO _x		O ₂	
Tecnologías de abatimiento de contaminantes	Eficiencia, %	Capacidad (Ton/día)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención						
Precipitador Ciclonico (O ciclonico)										
Precipitador Electrostatico										
Filtro de Mangas										
Desulfurizador										
Otro										
Emissiones aproximadas por parametro	2005									
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual					
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.										
Dióxido de carbono (CO ₂), Ton.										
Gas de nitrógeno (NO ₂), Ton.										
Metodología de cálculo utilizada	Esta unidad no dispone de mediciones durante el periodo 2005.									
Cantidad aproximada de combustible utilizado	2005									
Carbón (bituminosos), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual					
Gasoil (Díésel), m ³	294,0	163,0	83,0	104,1	644,1					
Gas natural, Dm ³										
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.	6.714,0	13.996,0	0,0	355,0	21.065,0					
Calidad aproximada del combustible utilizado	2005									
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre						
Carbon (bituminoso)	Contenido promedio de ceniza, % base seca.									
	Contenido promedio de azufre, % base seca.									
Gasoil (Díésel)	Contenido promedio de azufre, % base seca.	0,12	0,13	0,13	0,13					
	Contenido promedio de azufre, % base seca.	1,48	0,17	0,17	0,19					
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)	Contenido promedio de Ceniza, % base seca.	0,04	0,05	0,05	0,05					
	Metodología de cálculo utilizada									
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación	Condición									
Identificación										
Comentarios adicionales	Los datos registrados corresponden al periodo completo de 2005. Estas unidades son anteriores a la Ley 19.300, corresponden a equipos de respaldo que operan de acuerdo a las necesidades del Sistema Interconectado Central (SIC) y no poseen registros de emisiones atmosféricas.									

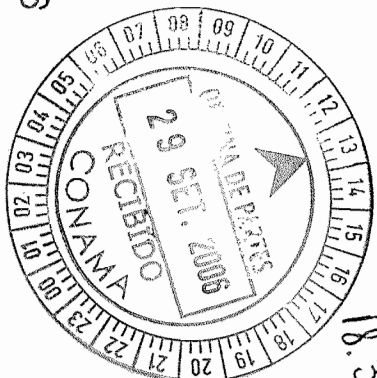


Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.			
Nombre de la instalación	Central termoeléctrica Taltaí			
Ubicación	54 Km. al norte de Taltaí, II Región.			
Unidad N°	01	02		
Potencia instalada (MW)	120	123		
Antigüedad	2000	2000		
Tipo de turbina	Gas natural	Gas natural / Diésel		
Contaminantes emitidos	PM ₁₀	SO _x	CO ₂ , CO	NO _x , O ₂
Tecnologías de abatimiento de contaminantes	Eficiencia, %	Capacidad (Ton/día)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención
Precipitador Ciclónico (o ciclónico)				
Precipitador Electrostático				
Filtro de Mangas				
Desulfurizador				
Otro				
Emisiones estimadas por parámetros	I Trimestre	II Trimestre	2005 III Trimestre	IV Trimestre
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.				Total Anual
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.				
Dióxido de carbono (CO ₂), Ton.	192.490,7	282.436,5	180.116,2	185.120,5
Oxidos de nitrógeno (NO _x), Ton.	109,8	166,9	104,9	95,5
Metodología de cálculo utilizada	Monitoreo en línea de NO _x y CO ₂ .			
Cantidad aproximada de combustible utilizado	2005			
Carbón (bituminoso), Ton.	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
Gasoil (Diésel), m ³				Total Anual
Gas natural, Dm ³	77.810,0	103.066,7	62.609,3	60.224,4
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.				303.709,4
Calidad aproximada del combustible utilizado	I Trimestre	II Trimestre	2005 III Trimestre	IV Trimestre
Carbón (bituminoso)	Contenido promedio de azufre, % base seca.			
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.			
Gasoil (Diésel)	Contenido promedio de azufre, % base seca.	0,18		
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.		0,18	
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)	Contenido promedio de ceniza, % base seca.			0,18
Metodología de cálculo utilizada	Las cantidades informadas corresponden al periodo 2005 y fueron obtenidas mediante un promedio aritmético de los valores mensuales de informados por la instalación en términos de los parámetros de calidad del combustible.			
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación	Condición	Texto legal		
EIA - Resolución Exenta N° 109/1998 (proyecto CT Taltaí ciclo Combinado gas - vapor)	Se cumple.	II. Medidas del Plan de Manejo Ambiental para la Etapa de Operación. b) Emisiones de Gases por Generación de Energía. Se programará la combustión de petróleo para que este sea sólo en eventualidades y por el lapso mínimo posible. s) PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.		
EIA - Resolución Exenta N° 67/2000 (proyecto fase I CT Taltaí, implica el montaje de la Unidad 1 a gas natural)	Se cumple.	Numeral 9.1. Emisiones y Calidad del Aire Con el objeto de verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente con respecto a la calidad del aire en el entorno del proyecto, se mantendrá en lo sustantivo el Plan de Seguimiento definido en el Programa de Monitoreo descrito en las Resoluciones Exentas N° 109/98 y N° 048/99, de Corema II Región y Dirección Ejecutiva de CONAMA respectivamente. Sin embargo, para esta Primera Fase no existirá la posibilidad de funcionar con petróleo diésel, por lo que no habrá emisiones de material particulado respirable (MP-10) en la Fase I Central Termoeléctrica Taltaí.		
DIA_I - Resolución Exenta N° 67/2000 (proyecto fase I CT Taltaí, primera turbina a gas)	Se cumple.	Numeral 9.1. Emisiones y Calidad del Aire : En cuanto a lo establecido por la Resolución Exenta N°048/99 de la CONAMA, punto IV-f, que indicaba la necesidad de seguir ajustando el modelo predictivo, y en consecuencia recopilando información meteorológica, se ha propuesto lo siguiente: a) La confiabilidad del modelo predictivo será determinada una vez que la Central se encuentre funcionando, ocasión en la cual podrán realizarse correlaciones entre los niveles de calidad del aire medidos por las estaciones de monitoreo y los niveles predictos por el modelo.		
DIA_II - Resolución Exenta N° 124/2000 (proyecto fase II - CT Taltaí, segunda turbina a gas)	Se cumple.	Numeral 6. El Proyecto contempla la implementación de un sistema de monitoreo en línea, comunicado entre el punto de máximo impacto (PMI) y la sala de operaciones de la central. El sistema computacional que procesará la información en línea presentará al operador los valores de NO2 medidos en línea		

Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.		
Nombre de la instalación	Central termoeléctrica Taltal		
Ubicación	54 Km. al norte de Taltal, II Región.		
Unidad N°	01	02	
Potencia instalada (MW)	120	123	
Antigüedad	2000	2000	
Tipo de turbina	Gas natural	Gas natural / Diésel	
D/A_II_ Resolución Exenta N° 124/2000 (proyecto fase II - CT Taltal , segunda turbina a gas)	Se cumple.		
D/A_III_ Resolución Exenta N° 221/2004 (proyecto CT Taltal , segunda turbina - uso alternativo de diésel)	Se cumple.	<p>Numeral 5.5. Con relación a las emisiones que generará el proyecto con la quema de petróleo, ENDESA se obliga a realizar, específicamente los referidos a la presente modificación: Se destacan los parámetros Material Particulado Respirable (MP10), Monóxido de Carbono (CO) y Anhídrido Sulfuroso (SO₂), que se comenzarán a medir, como consecuencia de este proyecto.</p>	
Comentarios adicionales	Los datos informados corresponden al periodo 2005. Ambas unidades (turbinas) poseen sistema de abatimiento de NOx tipo "DLN" Dry Low NOx (uso para gas natural).		

000128

18.350



SAN ISIDRO S.A.

GERENCIA GENERAL N° 3 6

Santiago, 29 de septiembre de 2006


Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente

REF.: Carta N° 062484/2006 de la Conama atiniente a la norma de emisiones para centrales termoeléctricas.

De nuestra consideración:

Con relación a la carta de referencia, informamos a usted que adjunto a esta misiva encontrará la información solicitada, correspondiente a la central termoeléctrica San Isidro de la Compañía Eléctrica San Isidro S.A. La información fue consolidada en conformidad a las especificaciones indicadas.

Sin otro particular, se despide cordialmente de usted,


CC.
Claudio Iglesias G.
Gerente General

c.c.: Arch. Gerencia de Explotación
Arch. Gerencia de Medio Ambiente y D.S.

FICHA DE EMISIONES ATMOSFERICAS POR INSTALACION EN ENDESA CHILE Y
SUS EMPRESAS FILIALES EN CHILE

000129



SAN ISIDRO

Empresa titular del proyecto		Empresa Nacional de Electricidad S.A.			
Nombre de la instalación		Central termoeléctrica San Isidro			
Ubicación		8 km de Quillota, V Región.			
Unidad N°		01	02		
Potencia instalada (MW)		240	139		
Antigüedad		1998	1998		
Tipo de turbina		Gas natural	Vapor		
Contaminantes emitidos		PM ₁₀	SO _x	CO ₂ CO	NO _x O ₂
Tecnologías de abatimiento de contaminantes		Eficiencia, %	Capacidad (Ton/día)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención
Precipitador Ciclónico (o ciclónico)					
Precipitador Electrostático					
Filtro de Mangas					
Desulfurizador					
Otro					
Emisiones estimadas de cada fuente		2005			
		I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.					Total Anual
Dioxido de azufre (SO ₂), Ton.					
Óxido de carbono (CO ₂), Ton.		194.556,6	193.780,2	65.914,9	23.049,2
Óxidos de nitrógeno (NO _x), Ton.		93,0	209,9	21,5	9,3
Metodología de cálculo utilizada		Monitoreo en línea de NO _x , mientras que el CO ₂ se determina por medición con equipo ORSAT. El valor mes permite calcular el registro trimestral.			
Cantidad estimada de combustible utilizado		2005			
		I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
Carbón (bituminosos), Ton.					Total Anual
Gasoil (Diésel), m ³		1.523,0	29,1	0,0	0,0
Gas natural, Dm ³		125.800,3	55.805,5	33.217,1	12.421,4
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.					227.244,3
Metodología de cálculo utilizada		Las cantidades informadas corresponden al periodo 2005 y fueron obtenidas mediante promedio aritmético de los valores mensuales informados por la instalación en referencia a los parámetros de calidad del combustible.			
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación		2005			
Identificación		Condición	Texto legal		
EIA_ Resolución Exenta N°02/1997 (05.05.1997), Proyecto CT San Isidro ciclo combinado que utiliza gas natural.		Se cumple	Numeral 7.1: Calidad del Aire: NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ y O ₃ . San Isidro realizará un monitoreo continuo de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto que se extenderá durante toda la vida útil de éste y se aplicará a los siguientes parámetros: NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ y O ₃ para lo cual se implementarán dos estaciones de monitoreo fijas y una estación de monitoreo móvil complementándose con una estación meteorológica. El PTS fue retirado de los parámetros monitoreados por que no existe norma de calidad del aire que lo relacione.		
EIA_ Resolución Exenta N°164/2004 (16.08.2004), Proyecto Ampliación CT San Isidro Segunda Unidad.		No aplica	Numeral 8.4. Los monitoreo de la calidad del aire deberán cumplir, en lo que no sea contradictorio con la presente Resolución, con lo establecido en la Resolución Exenta N° 513/00 del 25.09.2000 que aprobó el "Plan de Monitoreo Conjunto para las Centrales Termoeléctricas Nehuenco y San Isidro". Asimismo, deberá seguir entregando los informes mensuales como lo señala la Resolución anteriormente indicada, y que el Titular lo señala en el punto 4.3.5.3.3. del EIA. Conforme a lo señalado en el punto 7 del Informe Consolidado de Evaluación, el Titular deberá continuar realizando los siguientes monitoreos: • Monitoreos Variables Meteorológicas Medición en línea, todos los días • Monitoreos Calidad del Aire		
EIA_ Resolución Exenta N°164/2004 (16.08.2004), Proyecto Ampliación CT San Isidro Segunda Unidad.		No aplica aun	Numeral 8.4.(continuación): Medición en línea, de flujo y concentraciones, todos los días En el caso de la operación normal (con gas natural), se entregarán informes mensuales a COREMA V Región: original y tres copias; Servicio de Salud Viña del Mar- Quillota, Servicio Agrícola y Ganadero V Región e I. Municipalidad de Quillota: una copia. En el caso de la operación en emergencia (operando con diésel la actual Central), la información será la misma y a los mismos organismos, pero con una frecuencia de 10 días, incluyendo los monitoreos de SO ₂ y PM ₁₀ .		

FICHA DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS POR INSTALACIÓN EN ENDESA CHILE Y
SUS EMPRESAS FILIALES EN CHILE

000130



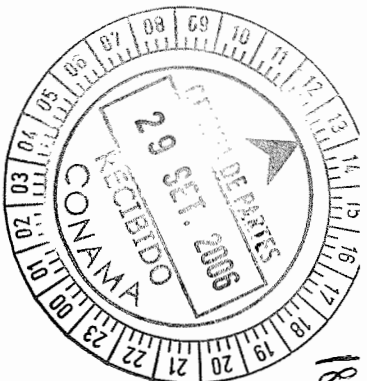
SAN ISIDRO

Empresa titular del proyecto	Empresa Nacional de Electricidad S.A.		
Nombre de la Instalación	Central termoeléctrica San Isidro		
Ubicación	8 km de Quillota, V Región.		
Unidad N°	01	02	
Potencia instalada (MW)	240	139	
Antigüedad	1998	1998	
Tipo de turbina	Gas natural		
EIA_ Resolución Exenta N°164/2004 (16.08.2004), Proyecto Ampliación CT San Isidro Segunda Unidad.	No aplica aún	Numeral 8.5. Los monitores de emisiones atmosféricas serán en línea, de flujo y concentraciones, todos los días, conforme se señala en el punto 7 del Informe Consolidado de Evaluación. Los informes serán remitidos mensualmente al Servicio de Salud Viña del Mar Quillota y trimestralmente a la COREMA V Región, Servicio Agrícola y Ganadero V Región e I. Municipalidad de Quillota.	
EIA_ Resolución Exenta N°164/2004 (16.08.2004), Proyecto Ampliación CT San Isidro Segunda Unidad.	No aplica aún	Numeral 9.1. El Titular realizará una medición isotérmica anual del flujo de gases y de concentraciones de CO, NOx y COV en los gases de la chimenea de la Segunda Unidad. Para lo cual, contará con un medidor de flujo y un medidor de concentración de contaminantes. El respectivo informe deberá ser remitido al Servicio de Salud Viña del Mar- Quillota, Servicio Agrícola y Ganadero V Región, CONAMA e I. Municipalidad de Quillota, para su respectivo análisis y observaciones, 30 días después de realizada las mediciones.	
EIA_ Resolución Exenta N°164/2004 (16.08.2004), Proyecto Ampliación CT San Isidro Segunda Unidad.	No aplica aún	Numeral 9.2. El Titular incorporará un sistema de pronósticos de la calidad del aire en línea, además mantendrá informada a la comunidad de los eventos más relevantes del proyecto, para lo cual se apoyará en los medios locales de comunicación y en la página web de la empresa (www.endesa.cl). Respecto al plan de entrega de información, este será diseñado una vez que se concluya el cronograma detallado de las obras a construir. El proyecto definitivo debe ser enviado a la COREMA V Región para su visación (5 copias), 60 días antes de entrar en operación la Central	
D/A_ Resolución Exenta N°340/2005 (13.12.2004), Proyecto Uso temporal de petróleo diésel.	No aplica aún	Numeral 9. Que se deberán realizar mediciones en línea de emisiones de SO2 y MP10, NOx, CO, O2, para la 1ª y 2ª unidad de la Central San Isidro las cuales deberán ser informadas mensualmente adjunto a Informe de calidad del aire, e	
Comentarios adicionales	Los datos informados corresponden al periodo completo 2005. Estas turbinas trabajan con sistemas de abatimiento de NOx del tipo Dry Low Nox (DLN).		

18.3321



000131



GERENCIA GENERAL N° 4 8
Santiago, 29 de septiembre de 2006

Señora
Ana Lya Uriarte Rodriguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente

REF.: Carta N° 062484/2006 de la Conama atiniente a la norma de emisiones para centrales termoeléctricas.

De nuestra consideración:

Con relación a la carta de referencia, informamos a usted que adjunto a esta misiva encontrará la información solicitada, correspondiente a la central termoeléctrica Tarapacá de la empresa CELTA S.A. La información requerida fue consolidada en conformidad a las instrucciones indicadas.

Sin otro particular, se despide cordialmente de usted,


Eduardo Soto T.
Gerente General

CC Arch. Gerencia de Explotación de Endesa Chile
Arch. Gerencia de Medio Ambiente y D.S.

Santa Rosa 76 – Teléfono (56-2) 630 9448 – Casilla 1392 Correo Central – Fax (56-2) 635 2481
Santiago de Chile

**FIGCHA DE EMISIONES ATMOSFERICAS POR INSTALACION EN ENDESA CHILE Y
SUS EMPRESAS FILIALES EN CHILE**

Empresa titular del proyecto		Compañía Eléctrica Tarapacá S.A.					
Instalación		Central Termoeléctrica Tarapacá					
Ubicación		65 Km. al sur de Iquique, I Región.					
Unidad N°		01					
Potencia instalada (MW)		158					
Antigüedad		1998					
Tipo de turbina		Vapor					
Contaminantes emitidos		PM ₁₀	SO _x	CO ₂ , CO	NO _x	O ₂	
Tecnologías de abatimiento de contaminantes		Eficiencia, %	Capacidad (Ton/día)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención	Obs.	
X Precipitador Ciclónico (o ciclónico)		98	142	Annual	si		
Filtro de Manguas							
Desulfurizador							
Otro							
Emisiones aproximadas de contaminantes		2005					Total Anual
		I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre		
Material particulado respirable (PM ₁₀), Ton.		3,7	10,1	6,9	42,6	63,3	
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.		425,5	413,8	271,5	769,1	1.879,9	
Dióxido de carbono (CO ₂), Ton.		89.217,0	101.366,0	68.349,7	122.439,5	381.372,1	
Óxidos de nitrógeno (NO _x), Ton.		285,2	444,9	306,0	295,7	1.331,8	
Metodología de cálculo utilizada		Las emisiones informadas en esta planilla están basadas en los monitoreos isocinéticos complementados con la autoridad y realizados durante los períodos mencionados. Estos datos duros están en términos de (MP ₁₀ , SO ₂ , CO ₂ , NO ₂) permitieron extrapolar los valores de emisión en base a las horas de generación y calidad del combustible, logrando los resultados informados aquí.					
Cantidad aproximada de combustible utilizado		2005					Total Anual
		I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre		
Carbón (bituminosos), Ton.		35.776,0	41.571,4	28.584,7	51.405,8	157.337,9	
Gasoil (Diésel), m ³		134,5	210,4	256,0	228,1	829,0	
Gas natural, Dm ³							
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.							
Calidad aproximada del combustible utilizado		2005					
		I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre		
Carbón (bituminoso)		Contenido promedio de azufre, %. base seca.	0,66	0,68	0,72	0,82	
		Contenido promedio de ceniza, % base seca.	8,88	11,97	12,64	11,01	
Gasoil (Diésel)		Contenido promedio de azufre, %. base seca.	-	-	0,15	0,26	
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)		Contenido promedio de Ceniza, % base seca.					
Metodología de cálculo utilizada		Las cantidades informadas fueron obtenidas como estimación promedio mensual de la calidad del combustible.					
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación		Condición	Numeral 3 (resolución) Para efectos del programa de monitoreo ambiental (calidad del aire), se deberá cumplir: 1.- Información de resultados: los resultados obtenidos de las campañas de monitoreos se informarán con la periodicidad que se señala en los documentos a que se refiere el punto 2 de la presente resolución, salvo aquellos parámetros medidos ante situaciones de contingencia, en cuyo caso deberá informarse, según corresponda. Los informes deberán ser remitidos a los servicios competentes en cada caso, incluida la Comisión Regional del Medio Ambiente de Tarapacá. 2.- Criterio de revisión: en base a los resultados obtenidos en las campañas de monitoreo incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental, los parámetros a monitorear podrán ser modificados en sus contenidos y frecuencias de control acuerdo entre la autoridad sectorial correspondiente y el proponente. Estaciones de monitoreo de calidad del aire comprometidas: sector instalaciones de Salinas Punta Lobos, punto de máximo impacto de la chimenea, al norte de l vertedero.				
Identificación							
Comentarios adicionales		Solo existe obligación de monitorear calidad del aire.					

EIA _ Resolución Exenta N° 806/1432 (16.12.96)

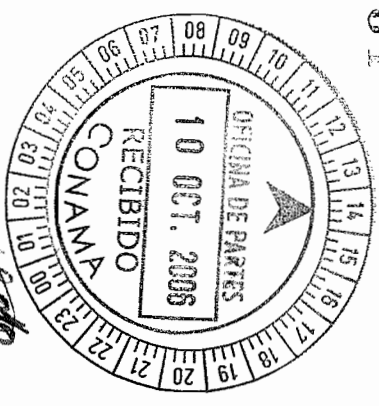
Se cumple

Empresa titular del proyecto	Compañía Eléctrica Tarapacá S.A.							
Instalación	Central Termoeléctrica Tarapacá							
Ubicación	65 Km. al sur de Iquique, I Región.							
Unidad N°	02							
Potencia instalada (MW)	24							
Antigüedad	1974							
Tipo de turbina	Petróleo diésel							
Contaminantes emitidos	PM ₁₀	SO _x	CO ₂ CO	NO _x	O ₂			
Tecnologías de abatimiento de contaminantes	Eficiencia, %	Capacidad (Ton/h)	Frecuencia de mantención	Se cumple mantención				
Precipitador Ciclonico (o ciclonico)								
Precipitador Electrostatico								
Filtro de Mangas								
Desulfurizador								
Otro								
Emisiones estimadas de cada fuente	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual			
Materia particulado respirable (PM ₁₀), Ton.	0,0023	0,0011	0,0008	0,0011	0,0054			
Dióxido de azufre (SO ₂), Ton.	0,116	0,067	0,141	0,036	0,36			
Dióxido de carbono (CO ₂), Ton.								
Oxidos de carbono (NO _x), Ton.								
Metodología de cálculo utilizada	Esta unidad no dispone de mediciones, por lo tanto se estimaron las emisiones en base al tipo de combustible (Norma Interna N°19 - Emisiones atmosféricas)							
Cantidad estimada de combustible utilizado	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	Total Anual			
Carbón (bituminosos) ,Ton.								
Gasoil (Diésel), m ³	135,9	87,1	97,2	25,2	345,5			
Gas natural, Dm ³								
Fuel oil (petróleo pesado N° 5 o 6), Ton.								
Calidad aproximada del combustible utilizado	I Trimestre	II Trimestre	2005 III Trimestre	IV Trimestre				
Carbón (bituminoso)	Contenido promedio de azufre, % base seca.							
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.							
Gasoil (Diésel)	Contenido promedio de azufre, % base seca.	0,10	0,12	0,17	0,26			
Fuel Oil (petróleo pesado N° 5 o 6)	Contenido promedio de azufre, % base seca.							
	Contenido promedio de ceniza, % base seca.							
Metodología de cálculo utilizada								
Regulaciones ambientales vigentes exclusivas para la instalación	Condición	Numeral 3 (resolución) Para efectos del programa de monitoreo ambiental (calidad del aire), se deberá cumplir:						
Identificación		1.- Información de resultados: los resultados obtenidos de las campañas de monitoreos se informarán con la periodicidad que se señala en los documentos a que se refiere el punto 2 de la presente resolución, salvo aquellos parámetros medidos ante situaciones de contingencia, en cuyo caso deberá informarse, según corresponda. Los informes deberán ser remitidos a los servicios competentes en cada caso, incluida la Comisión Regional del Medio Ambiente de Tarapacá.						
EIA_ Resolución Exenta N° 806/1432 (16.12.96)	Se cumple	2.- Criterio de revisión: en base a los resultados obtenidos en las campañas de monitoreo incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental, los parámetros a monitorear podrán ser modificados en sus contenidos y frecuencias de común acuerdo entre la autoridad sectorial correspondiente y el proponente.						
		Estaciones de monitoreo de calidad del aire comprometidas: sector instalaciones de Salinas Punta Lobos, punto de máximo impacto de la chimenea, al norte de l vertedero.						
Comentarios adicionales	Solo existe obligación de monitorear calidad del aire, por lo cual no se han contabilizados las emisiones desde la fuente							

000134



Santiago, 29 de septiembre de 2006
GAGG137.06



Señora
Ana Lya Uriarte Rodriguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Presente

Ref.: Normas de Emisión para Termoeléctricas. Envía
antecedentes de Central Térmica Atacama. Su
carta n°062484.

Divisora Directora Ejecutiva


Con relación al anteproyecto de Norma de Emisión para termoeléctricas, iniciado recientemente por CONAMA, y conforme a vuestra solicitud de antecedentes respecto de las centrales de propiedad de GasAtacama Generación S.A., sírvase encontrar adjunto un documento en el que se informan las características técnicas y emisiones de nuestra **Central Térmica Atacama**, ubicada en Mejillones, II Región de Antofagasta.

En caso de requerir alguna aclaración u otros antecedentes respecto a nuestra central generadora, favor agradeceremos tomar contacto con nuestro Subgerente de Medio Ambiente, Sr. Carlos Andreani V. (F. 366 3814, e-mail: candreani@gasatacama.cl).

Le saludo muy atentamente


Rudolf Araneda Kauert
Gerente General

Incl.: Lo indicado

 GASATACAMA		Asuntos Corporativos y Medio Ambiente	Version: Sept. 29, 2006
Tema: <u>Emisiones de Central Atacama</u>		Resp.: C. Andreani	
Materia: <u>Informe para CONAMA</u>		Nº:	Pág.: 1/5

El presente informe responde a los antecedentes solicitados por la Directora Ejecutiva de CONAMA en su carta N°062484, en la cual solicita antecedentes técnicos y de emisiones de Central Atacama.

A continuación se responde siguiendo aproximadamente la estructura de preguntas enviada por CONAMA:

1) Información general

Empresa:

Gasatacama Generación S.A.

Central:

Central Térmica Atacama (2 ciclos combinados)
Mejillones, II Región de Antofagasta

Ubicación:

1999

Año de Puesta en Servicio:

7 años

Antigüedad:

Ciclo combinado a gas natural o petróleo diesel.

Tipo de central:

2) Características de Central Atacama

Número de C. Combinados:

2 ciclos combinados

Configuración de cada C.C.:

2 - 2 – 1 (2 turbinas a gas, 2 calderas recuperadoras de calor y 1 turbina a vapor, en cada Ciclo Combinado).

Identificación de Componentes de cada Ciclo Combinado (ver figura anexa):

Ciclo Combinado N°1:

N° de Turbinas a Gas: 2 TG1A y TG1B

N° de Turbinas a Vapor: 1 TV1C

Ciclo Combinado N°2:

N° de Turbinas a Gas: 2 TG2A y TG2B

N° de Turbinas a Vapor: 1 TV2C

Número de Chimeneas:

Ciclo Combinado N° 1: 2

Ciclo Combinado N° 2: 2 (más una chimenea by-pass alternativa)

Potencia máxima total:

Ciclo Combinado N° 1: 396 MW (2 TG + 1 TV; potencia eléctrica bruta)

Ciclo Combinado N° 2: 385 MW (2 TG + 1 TV; potencia eléctrica bruta)

Total: 781 MW

3) Combustibles:

Combustible base: Gas Natural

Consumo máximo diario:


3,600,000 [m3/día] (gas de 9300 kcal/m3 PCS, condiciones estándar)

Consumo máximo anual:

1.248,3 Millones de m3 al año (asumiendo 95% del tiempo en operación)

Contenido de azufre:

0,0% (Gas natural no contiene azufre)

 GASATACAMA	Asuntos Corporativos y Medio Ambiente		Versión: Sept. 29, 2006
	Tema: <u>Emisiones de Central Atacama</u>		Resp.: C. Andreani
	Materia: <u>Informe para CONAMA</u>		Nº:

Combustible de respaldo: **Petróleo Diesel**

Consumo máximo:

3.600,0 [m³/día], asumiendo las 4 turbinas operando.

Consumo anual:

s/i (Hasta la fecha el uso de petróleo diesel ha sido muy eventual, pues se usa sólo para respaldo. El consumo anual de petróleo dependerá de las restricciones de gas, el nivel de la demanda eléctrica, la disponibilidad de centrales a carbón, y las definiciones que dé el CDEC-SING.

Contenido de azufre:

0,3% (porcentaje previsto en el EIA para el diesel).

4) Emisiones y su control

Contaminantes relevantes emitidos a la atmósfera:

Usando Gas Natural:

NOx, CO

Usando Petróleo Diésel:

NOx, CO, SO2, MP10

Tecnologías de abatimiento de emisiones:

Operación con Gas Natural:

Control de NOx: Las 4 turbinas a gas de Central Atacama cuentan con quemadores tipo DLN (Dry Low NOx), diseñados para baja emisión de NOx; sin embargo, la emisión depende del modo de combustión en que esté operando cada turbina:

- **Modo normal con Gas** (modo Pre-mix):
Los quemadores de gas de las turbinas están optimizados para lograr baja emisión de NOx para cuando la turbina está en operación estable y en alto nivel de potencia. Esta es la condición normal de las turbinas.
- **Modo eventual con Gas** (modo Lean-Learn):
Para niveles de generación bajos o ante fallas en el SING¹ con consecuentes inestabilidades de frecuencia en el sistema, las turbinas operan en otro modo de combustión (Lean-Learn), en el cual no se logra la optimización de NOx. Las concentraciones son unas 4-5 veces superiores al modo óptimo. Este modo de combustión no es habitual, aproximadamente <10% del tiempo.


Control de CO:

No dispone. No requerido.

Operación con P. Diesel:

Control de NOx: Las 4 turbinas a gas de Central Atacama cuentan con sistemas de inyección de agua desmineralizada para reducción de emisión de NOx para cuando se opera con petróleo diesel. Sin embargo, su uso no es habitual, pues requiere de grandes volúmenes de agua desmineralizada, la cual se dispone en cantidad limitada. Es por ello

¹ SING: Sistema Interconectado del Norte Grande.

 GASATACAMA		Asuntos Corporativos y Medio Ambiente		Versión: Sept. 29, 2006
		Tema: <u>Emisiones de Central Atacama</u> Materia: <u>Informe para CONAMA</u>		Resp.: C. Andreani N°: Pág.: 3/5

que, en caso de preverse un uso continuo de petróleo, la Central obtuvo la autorización para operar sin inyección de agua².

Luego, las condiciones de control de NOx durante la operación con petróleo serían:

- **Condición normal:** Sin inyección de agua desmineralizada, es decir, sin control de emisión de NOx.
- **Condición excepcional:** Con inyección de agua desmineralizada para reducción de NOx en sólo 1 de las 4 turbinas (requerido sólo si hay más de 3 turbinas operando con petróleo).

Control de SO₂, CO y PM₁₀: No dispone. No requerido.

Emisiones medidas/estimadas:

Las emisiones que se señalan a continuación corresponden a la emisión agregada de las 4 turbinas de la Central Atacama. Dado que las 4 turbinas son del mismo modelo, la emisión de "cada fuente" puede ser determinada dividiendo por 4 los valores indicados más abajo.

Emisiones con Gas Natural:

NO₂ (máx. normal): 63 [gr NO₂/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados (4 turbinas), todas operando en modo normal "pre-mix".

NO₂ (eventual): 242 [gr NO₂/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados, (4 TG) todas operando en modo eventual "L-L".

CO: 15 [gr CO/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados

Nota: Emisiones de NO₂ y CO calculadas a partir de concentraciones máximas medidas y flujo de gases.

Emisiones con Petróleo Diesel:


NO₂ (sin iny. agua): 680 [gr NO₂/s], máxima emisión para la suma de los dos Ciclos Combinados (4 TGs), todas operando sin inyección de agua desmineralizada.

NO₂ (con iny. agua): 165 [gr NO₂/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados, 4 TGs, todas operando con inyección de agua desmineralizada (condición eventual).

CO: 19 [gr CO/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados

SO₂: 165 [gr SO₂/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados

² R.E. 0207/2006 del 22.09.2006, COREMA II de Antofagasta.

 GASATACAMA	Asuntos Corporativos y Medio Ambiente	Versión: Sept. 29, 2006
	Tema: <u>Emissiones de Central Atacama</u>	Resp.: C. Andreani
	Materia: <u>Informe para CONAMA</u>	Nº:

PM10: 5 [gr PM10/s], para la suma de los dos Ciclos Combinados

Nota: Emisión máxima de NO2 fue calculada a partir de concentraciones máximas medidas y flujo de gases estimado. Emisión de NO2 "con *inyección de agua*" y emisiones de CO, SO2 y PM10 son teóricas pues no hay mediciones durante operación en esa condición.

5) Regulaciones ambientales en RCA:

Las principales obligaciones ambientales asociadas a la RCA (RE 042/1998) de Central Atacama, en lo que se refiere a los efectos de las emisiones a la atmósfera son:

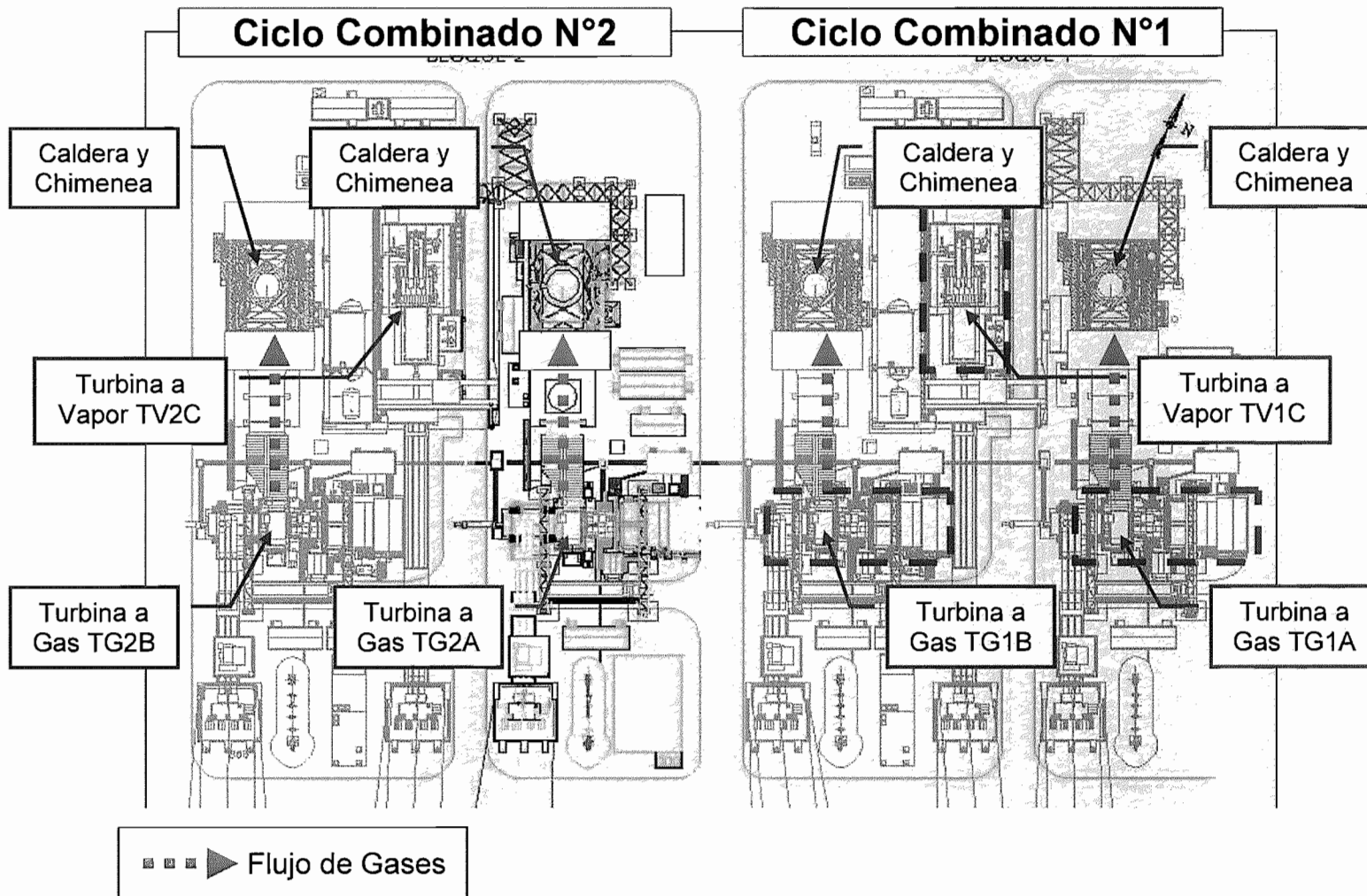
- Monitorear Calidad del Aire para NOx y O3; cuando se usa Gas Natural.
- Informar Monitoreo Mensual a CONAMA/COREMA II Región.
- Cumplir con Calidad del Aire en Mejilones
- Agregar Monitoreo de PM10 y CO cuando se utilice Petróleo Diesel por más de 10 días.

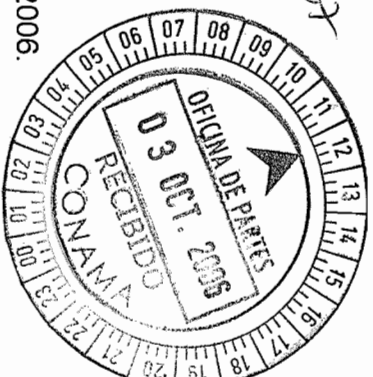
Todas estas obligaciones están siendo cumplidas y se ha acreditado cumplimiento de la normativa de calidad del aire en los respectivos informes.

En caso de requerir aclaraciones o mayores antecedentes, favor contactar a:

Carlos Andreani V.
 Subgerente de Asuntos Corporativos
 y Medio Ambiente
 F: 366 3814.
 e-mail: candreani@gasatacama.cl

Central Térmica Atacama





ARAUCO GENERACION S.A.
Av. El Golf 150- Piso 7
Teléfono 4623700- Fax 4623857
Las Condes - Santiago

Santiago, 02 de octubre de 2006.
GAG-015/06

Señora
Ana Lya Uriarte R.
Directora Ejecutiva
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
PRESENTE

REF: Responde CAR. N°062484

Estimada señora Directora Ejecutiva:

En respuesta a su carta CAR. N°062484, del 1 de septiembre de 2006, adjunto hacemos llegar a Ud. la información correspondiente a las unidades generadoras de las empresas del grupo Arauco, representadas ante el CDEC-SIC por nuestra empresa.

Al respecto, estimamos pertinente hacer presente que la actividad de generación del grupo Arauco se realiza principalmente en calidad de autoproductor con excedentes, de acuerdo con la denominación establecida en el artículo 168 del D.S. N°327/97, Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos.

En este contexto, las centrales del grupo Arauco no corresponden a unidades termoeléctricas convencionales, sino son centrales cogeneradoras, que utilizan vapor producido en calderas de alta presión, el cual pasa por turbogeneradores, obteniendo a la salida vapor de proceso en baja presión y electricidad. Las calderas queman fundamentalmente biomasa forestal. El vapor de baja presión y la electricidad son utilizados para autoabastecer las demandas asociadas a sus propios procesos industriales. Los excedentes de energía y potencia eléctrica son aportados al SIC. Se encuentran en esta condición las centrales Constitución, Licantén, Arauco, Nueva Aldea I, Cholguán y Valdivia.

4

Adicionalmente, el grupo Arauco cuenta con dos unidades termoeléctricas convencionales de baja eficiencia, capaces de operar con gas natural y petróleo diesel, las cuales realizan aportes al sistema eléctrico de acuerdo a los requerimientos del SIC. Dichas centrales son Horcones y Nueva Aldea II.

Sin otro particular, y a su disposición ante cualquier duda o consulta, la saludan atentamente,

ARAUCO GENERACION S.A.



Carlos Raúl J.
Gerente

Inci: Id indicado.

Cc: Gerente Corporativo Medio Ambiente

UBICACIÓN		Ruta 5 Sur, km 788, Sector Rucazo		CHOLIGUAN		Autopista del Iltia Km. 21 Nueva Aldea, Comuna de Rancagua	
EMPRESA TITULAR DEL PROYECTO		Cablex Anayao y Construcción S.A. Parra Valdeca		Parques Anayao S.A. Parra Choliguan		Parques Anayao S.A. Parra N. Aldea FI	
POTENCIA		Generación 70 MW Excedente a SIC máximo : 61 MW		Generación 30 MW Excedente a SIC máximo : 13 MW		Generación 29 MW Excedente a SIC : 14 MW	
TIPO Y ANTIGÜEDAD		Turbina de Condensación y Turbina de Contrapresión, Los Generadores Eléctricos acoplados a estas turbinas producen 70 MW cada una. Fueron montadas el año 2004		Turbina de Condensación de Recesión Multigras con diseño y extracción ALSTOM V22 EE 2001. Generador ALSTOM 30 MW		Turbogenerador de vapor de condensación 3 extracciones intermedias no controladas. Caldera Acumulador hecho fabricado. ZSNH, 88 bar, 487°C. Antiguidad Caldera y TG : 2 años 2 meses	
CONTAMINANTES EMITIDOS(*)		SOx, PTs, NOx, TRS, CO, CO2, Dióxidos, Furanos		SOx, PTs, NOx, TRS, CO, CO2, Dióxidos, Furanos		SOx, PTs, NOx, TRS, CO, CO2, Dióxidos, Furanos	
TECNOLOGÍA ABATIMIENTO		Equipo (1) o Eficiencia 99,70% o Capacidad de 99,80% volumen a tratar o Cada cuanto anual tiempo requiere 4 meses mantenimiento		Equipo (1) o Eficiencia 98,61% o Capacidad de 342.000 (Nm3/h) anual		Equipo (1) o Eficiencia 98,00% o Capacidad de 320.000 (Nm3/h) anual	
EMISIONES MEDIDAS		SOx (kg/h) CP Y CR M1: 0,517 M2: 5,917 M3: 2,29 PTs (kg/h) M1: 16,28 M2: 7,25 M3: 11,79 NOx (kg/h) M1: 71,58 M2: 77,58 M3: 76,125 TRS (gpm) M1: 3,41 M2: 0,39 M3: 4,5 CO (kg/h) M1: 0,583 M2: 3,0 M3: 5,04 CO2 (kg/h) M1: 8,109 M2: 5,381 M3: 6,309 Dióxidos y Furanos (gpm3h) (TEO) CR=M4: 0,0029; CP= M4:0,0029		NOx: 146,5 kg/h CO: 42 (gpm) SO2: 10,7 kg/h PTs: 20,4 kg/h CO2: 19,13,4		NOx: 54,2 kg/h CO: 67,9 kg/h SO2: 45,8 kg/h PTs: 27,1 kg/h	
EMISIONES ESTIMADAS (kg/h)							
COMBUSTIBLE							
REGULACIONES ESTABLECIDAS EN RCA							

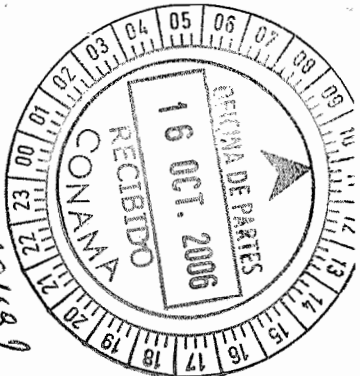
* De acuerdo a Res. 278-SQ-3/04 (bando) para todas las fuentes de emisión, PTs=2,24 (bando), NOx=4,89 (bando), TRS=0-2/5 (bando).

000145



EDELMAG

EMPRESA
ELECTRICA DE
MAGALLANES S.A.
CROACIA 444
CASILLA 52 D
TELEFONO (61) 714000
FAX (61) 714080
PUNTA ARENAS
CHILE



EMMG N° 901/2006-G

Punta Arenas, 11 de octubre de 2006

Señora
Ana Lya Uriarte Rodríguez
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente
SANTIAGO

Ref.: Norma de emisión para Termoeléctricas

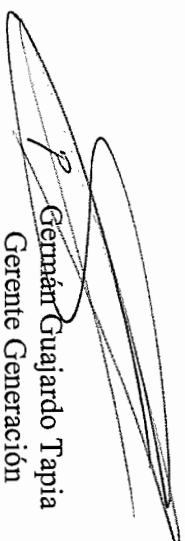
Señora Directora Ejecutiva,

De acuerdo a lo solicitado en su carta N° 062484 de fecha 01 de septiembre de 2006, y a la ampliación de plazo enviada por la señora Maritza Jadrijevic, el 20 de septiembre del presente año, adjuntamos informe "Emisiones de Termogeneradoras Región de Magallanes, Empresa Eléctrica de Magallanes S.A.", en que se caracterizan las unidades generadoras de EDELMAG, de acuerdo a su disposición geográfica, tipo de combustible y modelación de emisiones.

Esperando haber dado respuesta a su solicitud,

Saludamos atentamente,

EMPRESA ELECTRICA DE MAGALLANES S.A.


Germán Guajardo Tapia
Gerente Generación

Incl.: Lo indicado

000146

**EMISIONES DE TERMOGENERADORAS
REGIÓN DE MAGALLANES
EMPRESA ELÉCTRICA DE MAGALLANES S.A.**

CONSULTOR . JUAN MORENO DÍAZ

**Octubre de 2006
Punta Arenas**

La información a continuación entregada fue obtenida siguiendo los procedimientos establecidos en AP_42 Volumen I, 5ta edición Enero 1995, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I: Stationary Point and Area Sources" de US Environmental Protection Agency (EPA).

Emissiones en las diferentes unidades ubicadas en la Región de Magallanes.

Se excluyen aquellas unidades que se encuentran de respaldo o para cubrir eventuales fallas de los equipos de normal funcionamiento.

No se informa de tecnología de abatimiento de contaminantes, debido a que estas unidades no cuentan con este equipamiento, básicamente por que las que funcionan en base utilizan como combustible Gas Natural, el cual presenta bajas emisiones.

1.- CENTRAL DE PUERTO NATALES

1.1.- UNIDAD WAUKESHA P9390GSI.

Potencia : 1.175 KW
 Tipo Unidad : Motor a Gas
 Año Fabricación : 1991
 Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	2.01	0.55701167
CO	0.60	0.16712833
CO ₂	859.43	238.731525
CH ₄	0.02	0.00457554
N ₂ O	0.00	0.00127271
VOC	0.04	0.01094157
SO ₂	0.00	0.00119361
PM	0.05	0.01511853

1.2.- UNIDAD SOLAR N° 4 SATURN 10

Potencia : 800 KW
 Tipo Unidad : Turbina a Gas
 Año Fabricación : 1977
 Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	1.87	0.51838222
CO	0.56	0.15553778
CO ₂	799.83	222.1752
CH ₄	0.02	0.00425822
N ₂ O	0.00	0.00118444
VOC	0.04	0.01018276
SO ₂	0.00	0.00111084
PM	0.05	0.01407004

1.3.- UNIDAD SOLAR N° 5 SATURN 10

Potencia : 800 kW
 Tipo Unidad : Turbina a Gas
 Año Fabricación : 1977
 Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	1.87	0.51838222
CO	0.56	0.15553778
CO ₂	799.83	222.1752
CH ₄	0.02	0.00425822
N ₂ O	0.00	0.00118444
VOC	0.04	0.01018276
SO ₂	0.00	0.00111084
PM	0.05	0.01407004

1.4.- UNIDAD CAT 3516

Potencia : 1.500 kW
 Tipo Unidad : Motor Diesel
 Año Fabricación : 1997
 Combustible : Diesel

Contaminante	Kg / hr	gr/s
SO ₂	7.5474	2.0965
SO ₃	0.2868012	0.079667
NO _x	2.364852	0.65690333
CO	0.25158	0.06988333
MPF	0.352212	0.09783667
TOC	0.01267963	0.00352212
CH ₄	0.00261643	0.00072679
NMTOC	0.0100632	0.00279533

000149

2.- CENTRAL DE PUERTO PORVENIR

2.1.- UNIDAD WAUKESHA N°4 VHP 7042

Potencia : 875 KW
Tipo Unidad : Motor a Gas
Año Fabricación : 1982
Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	1.37	0.38131
CO	0.41	0.11441
CO ₂	588.34	163.42695
CH ₄	0.01	0.00313225
N ₂ O	0.00	0.00087125
VOC	0.03	0.0074902
SO ₂	0.00	0.00081711
PM	0.04	0.0103496

2.2.- UNIDAD WAUKESHA N°4 VHP 9390

Potencia : 1.175 KW
Tipo Unidad : Motor a Gas
Año Fabricación : 2002
Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	1.90	0.527105
CO	0.57	0.158155
CO ₂	813.29	225.913725
CH ₄	0.02	0.00432988
N ₂ O	0.00	0.00120438
VOC	0.04	0.0103541
SO ₂	0.00	0.00112953
PM	0.05	0.0143068

2.3.- UNIDAD CAT 3512

Potencia : 920 kW
 Tipo Unidad : Motor Diesel
 Año Fabricación : 1996
 Combustible : Diesel

Contaminante	Kg / hr	gr/s
SO ₂	5.46	1.52
SO ₃	0.21	0.06
NOx	1.71	0.48
CO	0.18	0.05
MPF	0.25	0.07
TOC	0.01	0.00
CH ₄	0.00	0.00
NMTOC	0.01	0.00

3.- CENTRAL DE PUERTO WILLIAMS**3.1.- Unidad CAT 3508**

Potencia : 590 kW
 Tipo Unidad : Motor Diesel
 Año Fabricación : 2005
 Combustible : Diesel

Contaminante	Kg / hr	gr/s
SO ₂	1.9499	0.5416
SO ₃	0.0741	0.0206
NOx	0.6110	0.1697
CO	0.0650	0.0181
MPF	0.0910	0.0253
TOC	0.0033	0.0009
CH ₄	0.0007	0.0002
NMTOC	0.0026	0.0007

4.- CENTRAL DE TRES PUENTES – PUNTA ARENAS**4.1.- GENERAL ELECTRIC modelo GE – 10B/1**

Potencia : 10.700 kW
 Tipo Unidad : Turbina a Gas
 Año Fabricación : 2006 (en proceso instalación)
 Combustible : Gas Natural / Diesel

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	17.748	4.93
CO	5.32519126	1.47921979
CO ₂	7606.67569	2112.96547
CH ₄	0.14578997	0.04049721
N ₂ O	0.04055216	0.01126449
VOC	0.34862991	0.09684164
SO ₂	0.03803223	0.01056451
PM	0.48172012	0.13381115

4.2.- HITACHI

Potencia : 24.000 kW
 Tipo Unidad : Turbina a Gas
 Año Fabricación : 1975
 Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	50.652	14.07
CO	15.1978582	4.22162728
CO ₂	21709.113	6030.30916
CH ₄	0.41607807	0.11557724
N ₂ O	0.11573406	0.03214835
VOC	0.9949742	0.27638172
SO ₂	0.10854228	0.03015063
PM	1.37480774	0.38189104

4.3.- Solar Mars

Potencia : 10.000 kW
 Tipo Unidad : Turbina a Gas
 Año Fabricación : 1995
 Combustible : Gas Natural

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	16.236	4.51
CO	4.87152385	1.35320107
CO ₂	6958.64247	1932.95624
CH ₄	0.13336973	0.03704715
N ₂ O	0.03709741	0.01030484
VOC	0.31892918	0.08859144
SO ₂	0.03479216	0.00966449
PM	0.44068109	0.12241141

4.4.- SOLAR TITAN

Potencia : 13.700 kW
 Tipo Unidad : Turbina a Gas
 Año Fabricación : 2002
 Combustible : Gas Natural /Diesel

Contaminante	Kg/hr	gr/s
NO _x	23.8536	6.626
CO	7.15714347	1.98809541
CO ₂	10223.4956	2839.85988
CH ₄	0.19594408	0.05442891
N ₂ O	0.05450276	0.01513966
VOC	0.46856425	0.13015674
SO ₂	0.05111593	0.01419887
PM	0.64743966	0.17984435

Ubicación del punto de máximo impacto.

Producto de la ausencia de información meteorológica confiable en los sectores en donde se encuentran emplazadas cada una de las centrales térmicas a analizar se procederá a usar el modelo computacional desarrollado según EPA 454/B-95-004 denominado SCREEN3. Considerando que las unidades están emplazadas una al lado de la otra , se analiza el efecto combinados de ella considerando una sola fuente puntual que acumula las emisiones de los equipos instalados en cada central.

Puerto Natales

Estabilidad climática tipo D

Velocidad del viento 20 m/s

Ubicación del punto de máximo impacto 1248 m

Contaminante (ppm)	Entre 1:00 a 9:00	Entre 9:00 a 18:00	Entre 18:00 a 24:00
NO _x	1.6986	2.6926	4.0856
CO	0.5097	0.808	0.9562
CO ₂	728	1154	+1154
VOC	0.03334	0.05284	+0.05284
SO ₂			4.49
PM	0.04601	0.07291	0.28041

Puerto Porvenir

Estabilidad climática tipo D

Velocidad del viento 20 m/s

Ubicación del punto de máximo impacto 1008

Contaminante (ppm)	Entre 1:00 a 8:00	Entre 8:00 a 24:00
NO _x	1.1519	2.0173
CO	0.3451	0.43525
CO ₂	493.7	+493.7
VOC	0.108	+0.108
SO ₂		2.74
PM	0.03124	0.15744

Puerto Williams

Estabilidad climática tipo E

Velocidad de viento 1 m/s

Ubicación del punto de máximo impacto 11232 m

Contaminante	Concentración ppm
NO _x	0,4852
CO	0,0516
SO ₂	55.67
PM	0,07226

Tres Puentes (Punta Arenas)

Aquí se usa las mediciones a boca de chimenea e información meteorologica existente en esta central.

Estabilidad climática tipo C

Velocidad de viento 3,9 m/s

Ubicación del punto de máximo impacto 195 m

Contaminante	Concentración Máxima horaria ppm
NO _x	35.08
CO	3.73
SO ₂	NM
PM	16.48



SERPRAM

CERTIFICADO ISO 9001:2000

**INFORME
MEDICIÓN DE EMISIONES
FOSTER WHEELER TALCAHUANO LTDA.**

**Caldera Generadora de Vapor
Planta Petropower**

Junio 2006

000156



SERRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

MEDICIÓN DE EMISIONES
FOSTER WHEELER TALCAHUANO LTDA.
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

Santiago, Junio 2006

SERRAM S.A.
Informe PETROPOWER
Junio de 2006



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

INDICE

Página N° de

1.0 ANTECEDENTES.....	1
2.0 MEDICIONES.....	2
2.1 Metodología de Mediciones.....	2
2.1.1 Mediciones Isocinéticas de Material Particulado.....	2
2.1.2 Mediciones de Gases.....	3
2.1.3 Equipos para las mediciones.....	6
2.2 Tablas de Resumen de Resultados.....	7
2.3 Comentarios.....	10

ANEXO I Medición Isocinética de Material Particulado

Puertos de Muestreo, Medición Isocinética
Resumen de Resultados Mediciones Isocinéticas
Hojas de Terreno Medición Isocinética
Análisis de Laboratorio Humedad y Partículas
Análisis Químico Material Particulado
Certificados de Calibración Equipo Isocinético

ANEXO II Medición de Gases

Datos Monitoreo Continuo de Gases
Calibración en terreno
Certificados de Gases de Calibración

ANEXO III Condiciones de Operación de la fuente

Planillas de Condición de Operación de la Fuente

ANEXO IV Resolución de Laboratorio SERPRAM S.A.



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

RESUMEN EJECUTIVO

A solicitud de FOSTER WHEELER TALCAHUANO LTDA., Servicios y Proyectos Ambientales S.A. se presentó en dependencias de la Planta Petropower con el objetivo de realizar un muestreo isocinético de material particulado, distribución de tamaño de partículas y un monitoreo continuo de emisiones gaseosas.

La campaña de monitoreo, desarrollada el día 22 de Junio, contempló el uso de la metodología establecida por el Ministerio de Salud y es aceptada en nuestro país de acuerdo a lo especificado en la normativa ambiental vigente.

Las mediciones se realizaron con la planta operando en condiciones normales de operación y durante estas no se observaron acontecimientos de importancia que pudieran influir en los resultados.

Los resultados de la medición indican que la emisión de los parámetros medidos es la siguiente:

Evaluación de Emisiones	Condición Normal de Operación
Material Particulado (kg/hr)	39,6
CO (kg/hr)	12,3
NO _x (kg/hr) como NO ₂	61,3
HCT (kg/hr) como CH ₄	1,1
SO ₂ (kg/hr)	38,1

emisiones en g/l

El análisis granulométrico realizado presenta que la totalidad del material particulado emitido es menor a 6,4 µm.

HCT = 1000 carbonos Total



**MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER**

SERPRAM

1.0 ANTECEDENTES

El día 22 de Junio del año 2006 un equipo profesional de Servicios y Proyectos Ambientales S.A., se presentó en dependencias de FOSTER WHEELER TALCAHUANO LTDA. específicamente en su planta Petropower en la Octava Región del país con el objetivo de realizar un monitoreo de emisiones gaseosas y mediciones de material particulado.

Petropower posee una caldera generadora de vapor del tipo "Lecho Fluidizado Circulante" de última tecnología, además de un filtro de mangas (baghouse) para controlar las emisiones y minimizar el impacto ambiental, por el cual pasan los gases antes de ser evacuados por la chimenea. La chimenea cuenta con equipos de monitoreo continuo marca CODEL, los cuales miden NOx, SO₂ y opacidad.

Los objetivos planteados fue determinar la emisión de distintos contaminantes, tales como: material particulado, O₂, CO₂, NO_x, SO₂ y HCT.

A continuación se indican los métodos que se utilizaron para la ejecución de las mediciones:

CONTAMINANTE O PARAMETRO	METODO	DESCRIPCION
Material Particulado	CH 5	Muestreo isocinético desde fuentes estacionarias.
O ₂ , CO ₂	CH 3 A	Determinación de oxígeno y dióxido de carbono en emisiones desde fuentes estacionarias. Procedimiento de instrumentación y análisis.
CO	CH 10	Determinación de emisiones de monóxido de carbono desde fuentes estacionarias.
NO _x	CH 7E	Determinación de óxidos de nitrógeno desde fuentes estacionarias. Procedimiento de instrumentación y análisis.
SO ₂	CH 6C	Determinación de anhídrido sulfuroso desde fuentes estacionarias. Procedimiento de instrumentación y análisis.
HCT	CH 25A	Determinación de concentración de compuestos orgánicos volátiles. Procedimiento de instrumentación y análisis



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

2.0 MEDICIONES

2.1 Metodología de Mediciones

2.1.1 Mediciones Isocinéticas de Material Particulado desde Fuentes Estacionarias.

La determinación de la concentración de partículas y, por ende, de los niveles de arrastre de sólidos en la corriente gaseosa, se realiza con un analizador isocinético de acuerdo al método CH-5, el cual incluye los métodos CH 1-2-3-4..

La medición de material particulado a realizar se basa en extraer isocinéticamente una muestra de gas de una fuente y se recoge en un filtro de fibra de vidrio mantenido a una temperatura del rango de 120 ± 14 °C (248 ± 25 °F) según se especifica en la reglamentación aprobada por el **Servicio de Salud Respectivo**. La masa de particulado, que incluye todo material que se condense sobre la temperatura de filtración, se determinará gravimétricamente después de llevar a sequedad.

El analizador isocinético determina en el mismo momento el flujo de gases, la humedad y temperatura.

El analizador isocinético, al igual que todo el tren de muestreo se encuentra debidamente calibrado y certificado por el Instituto de Salud Pública (ISP).

En términos generales, el trabajo de terreno se efectuará de la siguiente manera, usando el muestreador de acuerdo a la metodología de la Environmental Protection Agency, EPA:

- a) Determinación del número de estaciones de muestreo en la chimenea a medir.
- b) Caracterización del flujo de gases en el ducto. Esto implica medir los siguientes parámetros:
 - Presión absoluta del ducto.
 - Temperatura de los gases.
 - Velocidad de los gases.
 - Humedad de los gases.
 - Composición de los gases (CO_2 y O_2)
- c) Preparación y ajuste del muestreador isocinético de acuerdo al régimen de velocidad y temperatura de los gases.
- d) Muestreo isocinético de las partículas, con el fin de determinar su concentración.



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

2.1.2 Mediciones de gases en chimenea del Horno durante dos horas efectivas de medición (O₂, CO₂, HCT, SO₂, NO_x, CO)

La determinación de gases SO₂, NO_x, CO, CO₂, O₂ y HCT, se realizará, mediante monitoreo continuo, con analizadores de gases de chimenea, los cuales utilizan gases de calibración, certificados, cada vez que se requieran utilizar. Los principios de detección usados por estos analizadores para los distintos gases son: infrarrojo no dispersivo para el CO y CO₂, fotometría de emisión de llama para los HCT, y magnetoneumático para O₂, aprovechando que este es un gas paramagnético. Los métodos de detección que se utilizarán para la medición de SO₂ será el de fluorescencia ultravioleta y para la determinación de NO_x será el de luminiscencia química. Estos analizadores, cumplen con la metodología expuesta en el método CH 7-E para la detección de NO_x y con la establecida en el método CH 6-C para la determinación de SO₂, con el método CH 10 para la determinación de CO y con el método 25-A para la determinación de HCT y COVs. Es importante destacar que la calibración de equipos se realiza mediante gases de calibración protocolo EPA N°1 vigentes.

Los equipos se encuentran instalados en un carro móvil, totalmente equipado, con control de temperatura y gases de calibración, Protocolo EPA N°1 de la Scott y gases de trabajo AGA.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS QUE SE UTILIZAN EN EL MONITOREO DE CONTINUO DE GASES DE CHIMENEA

CONTAMINANTE	EQUIPO	PRINCIPIO OPERACION
Oxígeno	HORIBA, ENDA 1000	Analizador de tipo presión magnética
Dióxido de Carbono	HORIBA, ENDA 1000	Analizador infrarrojo no dispersivo
Monóxido de carbono	HORIBA, ENDA 1000	Analizador infrarrojo no dispersivo
Dióxido de Azufre	Thermo 450C	Fluorescencia UV de pulso
Oxidos de nitrógeno	BECKMAN	Luminiscencia química
Hidrocarburos totales, no metánicos y metano	SERES	Fotometría de emisión de llama
Sistema de Adquisición de Datos	Campbell	Datalogger
Sistema de aire acondicionado	General Electric	Tipo ventana

PRECISIÓN Y EXACTITUD DE LOS EQUIPOS QUE SE USARÁN EN LAS MEDICIONES CONTINUAS DE GASES

PARÁMETRO	EXACTITUD	PRECISIÓN
O ₂	0.2 %	1 %*
CO ₂	0.2 %	1 %*
CO	1 ppm	1 %*
NO _x	0.1 ppm	1 %*
SO ₂	0.1 ppm	1 %*
Hidrocarburos	0.1 ppm	1 %*

(*) Escala total que se esté utilizando

A continuación se presenta una breve descripción de la metodología de medición que utiliza la unidad de monitoreo de gases.



SERRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

MÉTODO CH-6C : Determinación de emisiones de dióxido de azufre desde fuentes estacionarias (procedimiento con analizador instrumental).

Aplicabilidad

Este método se aplica sólo cuando está especificado dentro de las reglamentaciones para determinar las concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) en emisiones controladas y no controladas de fuentes estacionarias.

Principio

Se toma en forma continua una muestra de gas de chimenea y se lleva una parte de la muestra a un analizador instrumental para determinar la concentración de gas de SO₂, usando un analizador de fluorescencia, analizador infrarrojo no dispersivo (NDIR), fluorescente o con celda electroquímica. Se entregan las especificaciones de desarrollo y los procedimientos para efectuar los test para así garantizar datos confiables.

Rango Analítico

El rango analítico está determinado por el modelo instrumental. En este método, una porción del rango analítico es seleccionada al elegir la escala del sistema de monitoreo. Esta escala debe ser seleccionada de forma tal que la concentración del gas contaminante equivalente al estándar de emisión no sea menor que el 30% de ésta. Si en algún momento de la medición de la concentración del gas se excede la escala, esta medición se considera inválida.

Sensibilidad

El límite mínimo detectable depende, del rango analítico, de la escala, y de la razón de señal de ruido del sistema de medición. Para sistemas bien diseñados, el límite mínimo detectable debe ser menor que el 2% de la escala.

MÉTODO CH-7E: determinación de las emisiones de óxidos de nitrógeno desde fuentes estacionarias (procedimiento con analizador instrumental)

Aplicabilidad

Este método se aplica sólo cuando está especificado en las reglamentaciones para determinar las concentraciones de óxidos de nitrógeno (NOx) de emisiones provenientes de fuentes fijas.

Principio

Se extrae en forma continua una muestra de gas desde una chimenea, y se lleva una parte de la muestra a un analizador instrumental de luminiscencia química para determinar la concentración de NOx. Se entregan las especificaciones sobre el desarrollo y los procedimientos para efectuar los tests con el fin de garantizar datos confiables.



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

Rango Analítico

El rango analítico está determinado por el modelo instrumental. En este método, una porción del rango analítico es seleccionada al elegir la escala del sistema de monitoreo. Esta escala debe ser seleccionada de forma tal que la concentración del gas contaminante equivalente al estándar de emisión no sea menor que el 30 % de esta. Si en algún momento de la medición de la concentración del gas se excede la escala, esta medición se considera inválida.

Sensibilidad

El límite mínimo detectable depende, del rango analítico, de la escala, y de la razón de señal de ruido del sistema de medición. Para sistemas designados, el límite mínimo detectable debe ser menor que el 2 % de la escala.

MÉTODO CH-10: determinación de las emisiones de monóxido de carbono desde fuentes estacionarias.

Principio

Se extrae una muestra de gas integrada o continua desde un punto de muestreo y se analiza para determinar el contenido de monóxido de carbono (CO), utilizando un analizador infrarrojo no dispersivo de tipo Luft o un equivalente.

Aplicabilidad

Este método se aplica para determinar las emisiones de monóxido de carbono desde fuentes fijas, solo cuando se especifique en los procedimientos de este test, con el objeto de determinar si cumplen con los estándares definidos para nuevas fuentes. El procedimiento para efectuar los tests indicará si se debe usar una muestra integrada o continua.

Rango y Sensibilidad

Rango: De 0 a 1.000 ppm.

Sensibilidad: La concentración mínima detectable es 20 ppm para una escala de 0 a 1.000 ppm.

MÉTODO CH-25A: determinación de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles totales mediante un analizador de ionización de llama.

Aplicabilidad

Este método se aplica para medir la concentración de los compuestos orgánicos volátiles totales de vapores que consisten principalmente en alcanos, alquenos y/o hidrocarburos aromáticos. La concentración se expresa en términos de propano (u otro gas orgánico de calibración apropiado) o en términos de carbono.



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

Principio

Se extrae una muestra de la fuente y se conduce por una línea de muestreo la que es calentada (solo si se requiere), pasando por un filtro de fibra de vidrio antes del analizador de ionización de flama. Los resultados se informan como equivalentes de concentración de volumen del gas de calibración o como equivalentes de carbono.

2.1.3 Equipos para mediciones

SERPRAM, cuenta en la actualidad con el equipamiento apropiado para realizar el servicio de acuerdo a la metodología establecida en nuestro país por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana y por la metodología de la Environmental Protection Agency, E.P.A.:

- Equipos isocinéticos completos, todos con su calibración al día por el Instituto de Salud Pública, I.S.P. y por ende autorizados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana.

Los analizadores de gases a utilizar:

- HORIBA modelo ENDA 1000
- Monitor de óxidos de nitrógeno, Beckman, el cual utiliza como principio de detección la luminiscencia química.
- Monitor de Dióxido de Azufre, Termo Environmental, cuyo principio es de fluorescencia de pulso UV.
- TESTO, modelo 350, de origen alemán es utilizado normalmente en los muestreos isocinéticos de procesos de combustión.
- ORSAT, absorción volumétrica de gases.

La sala de ambientación cuenta con una balanza electrónica, marca Sartorius, calibrada periódicamente por el I.S.P. la cual entrega valores altamente confiables.



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

2.2 Tablas de Resumen de Resultados

Tabla N°1
Material Particulado CH 5, 3 corridas
Condición estándar 25 °C, 1atm
22 de Junio de 2006

	C1	C2	C3	PROM.	σ
Fecha de Medición	22/06/2006	22/06/2006	22/06/2006		
Concentración de Material Particulado (mg/m ³ N)	106.1	104.3	106.5	105.6	1.2
Conc. Corregida de Material Particulado (mg/m ³ N)	106.1	104.3	106.5	105.6	1.2
Emisión Horaria (kg/hr)	39.37	38.90	40.48	39.59	0.8
Caudal de Gases Estandarizado (m ³ N/h)	371066	373022	380127	374738	4,768
% O ₂	6.1	6.1	6.1	6.1	0.0
% CO ₂	20.9	20.9	20.9	20.9	0.0
Isocietismo (%)	97	97	99	98	1.1
Humedad de los Gases (%)	6.7	6.1	6.8	6.5	0.3
Velocidad de los Gases (m/s)	12	12	13	13	0.2
Temperatura de los Gases (°C)	150	149	151	150	1.0

Tabla N°2
Distribución de Tamaño de Partículas
22 de Junio de 2006

Flujo	Plato	Tara (g)	Final (g)	Neto (g)	% tamaño	% acumulado bajo el rango	Rango en Tamaño (µm)	Diámetro
0.52	0	0.21238	0.21238	0	0.0	100.0	> 14.8	14.8
0.52	1	0.14277	0.14277	0	0.0	100.0	14.8-9.2	9.2
0.52	2	0.15732	0.15732	0	0.0	100.0	9.2-6.4	6.4
0.52	3	0.14146	0.14161	0.00015	2.3	97.7	6.4-4.4	4.4
0.52	4	0.15676	0.15786	0.0011	17.1	80.6	4.4-2.8	2.8
0.52	5	0.14212	0.14275	0.00063	9.8	70.8	2.8-1.3	1.3
0.52	6	0.15671	0.15911	0.0024	37.3	33.5	1.3-0.84	0.84
0.52	7	0.14157	0.14254	0.00097	15.1	18.5	0.84-0.54	0.54
0.52	Backup	0.15727	0.15846	0.00119	18.5		0-0.54	



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

Tabla N°3
Análisis Químico Metales Pesados
22 de Junio de 2006

Metal	Corrida N°1	Corrida N°2	Corrida N°3	Promedio
Vanadio (mg/M3n)	0.2457	0.2011	0.1798	0.2089
Vanadio (kg/hr)	0.0912	0.0750	0.0683	0.0782
Niquel (mg/M3n)	0.1387	0.1121	0.0913	0.1140
Niquel (kg/hr)	0.0515	0.0418	0.0347	0.0427
Plomo (mg/M3n)	0.0087	0.0072	0.0028	0.0062
Plomo (kg/hr)	0.0032	0.0027	0.0011	0.0023
Cromo (mg/M3n)	0.0376	0.0244	0.0166	0.0262
Cromo (kg/hr)	0.0139	0.0091	0.0063	0.0098



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

Tabla N°4
Emisiones de Gases CH 3A, 6C, 7E, 10 y 25A
Condición : 25°C, 1 atm
Fecha de Medición : 22.Junio.2006

Parametro	Valor
CAUDAL DE GASES (m ³ N/h)	374738
HUMEDAD DE LOS GASES (%)	6.5
VELOCIDAD DE LOS GASES (m/s)	13
TEMPERATURA DE LOS GASES (°C)	150
OXIGENO (%)	5.6
DIOXIDO DE CARBONO (%)	20.2
OXIDOS DE NITRÓGENO (NOx)	
ppm	87
mg/m ³ N expresado como NO ₂	163.6
EMISSIONES de NO _x (Kg/hora)	61.3
DIOXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	
ppm	38.8
mg/m ³ N	101.7
EMISSIONES de SO ₂ (Kg/hora)	38.1
MONOXIDO DE CARBONO (CO)	
ppm	28.5
mg/m ³ N	32.8
EMISSIONES de CO (Kg/hora)	12.3
HIDROCARBUROS TOTALES (HCT)	
ppm expresado como CH ₄	4.5
mg/m ³ N expresado como CH ₄	2.9
Emissiones de HCT	1.1
Metano(CH ₄)	
ppm expresado como CH ₄	1.6
mg/m ³ N expresado como CH ₄	1.0
Emissiones de Metano CH ₄	0.37
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)	
ppm expresado como CH ₄	2.9
mg/m ³ N expresado como CH ₄	1.9
Emissiones de COV	0.71



SERRAM

**MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER**

2.3 Comentarios

El día 22 de Junio de 2006 se realizó un muestreo isocinético y una medición de gases a la Caldera, conforme a procedimientos exigidos por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA) en la ciudad de Santiago, es decir 3 corridas de material particulado y 2 horas de medición continua de gases.

La caldera generadora de vapor de Petropower es del tipo "Lecho Fluidizado Circulante" de última tecnología, y posee como equipo de control de emisiones un filtro de mangas del tipo baghouse.

La Caldera utilizó como combustible carbón coke, y caliza para realizar un control de las emisiones de SO₂.

De la Tabla N°1 donde se presentan los valores de la concentración de material particulado, se puede inferir que la concentración media fue de 105,6 (mg/m³N), distinto al valor de 297,7 (mg/m³N) obtenido durante las mediciones de material particulado realizadas en Octubre de 2005.

En la Tabla N°4 se presenta un resumen y datos validados obtenidos en las mediciones de gases con inyección de caliza de 2,8 ton/hr. En anexo II se muestra el detalle de la medición. El valor medio de SO₂ durante las mediciones fue de 38,8 ppm mientras que los valores medios obtenidos durante Octubre de 2005 fue de 291,3 ppm, en esta medición la inyección de caliza fue de en promedio de 0,9 ton/hr. Los valores medios durante la medición de NOx fue de 87 ppm, mientras que en Octubre de 2005 fueron del orden de 87,6 ppm.

Las partículas de acuerdo al análisis granulométrico realizado presenta que el 100% material particulado emitido es inferior a 6,4 µm. (Ver Tabla N°2)

Durante la medición el consumo de combustible, producción de vapor y caliza fue el siguiente:

**Tabla N°5
Condiciones de Operación Caldera Petropower
22 de Junio de 2006**

Hora	Consumo de Comb. (ton/hr)	Producción de Vapor (ton/hr)	Consumo de caliza (ton/hr)
11:09	27.2	246	2.8
11:27	27.2	246	2.8
11:44	27.1	247	2.8
11:55	27.1	249	2.8
12:03	27.0	245	2.8
12:22	27.1	248	2.8
12:32	27.1	244	2.8
12:45	27.2	248	2.8
13:12	27.3	248	2.8
13:17	27.2	249	2.8
13:48	27.3	246	2.8
14:11	27.3	248	2.8



SERRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

ANEXO I MEDICIÓN ISOCINETICA
PUERTOS DE MUESTREO



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

ESQUEMA BASICO DEL DUCTO:

- DIAMETRO INTERNO : 4,10 m.
- DISTANCIA "A" : 20,0 m.
- DISTANCIA "B" : 20,0 m.

POSICION DEL DUCTO : Vertical

TIPO DE SINGULARIDAD AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

Aguas arriba : Cambio de dirección
Aguas abajo : Descarga a la atmósfera

SECCION CIRCULAR ___X___ SECCION RECTANGULAR _____

MATRIZ DE LOS PUNTOS DE MUESTREO : 6 x 4

LARGO DE LAS COPLAS : 23,0 cm.

UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Nº PUNTO	DISTANCIA PARED INTERNA CENTRO DE BOQUILLA (cm)	DISTANCIA ENTRE BOQUILLA Y MARCA SONDA CON LARGO COPLA (cm)
1	8,4	31,4
2	26,8	49,8
3	47,2	70,2
4	70,8	93,8
5	100,0	123,0
6	142,4	165,4

000172



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

RESUMEN DE RESULTADOS



SERRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

HOJA RESUMEN DE DATOS

		C ₁	C ₂	C ₃	Prom.
Porcentaje de Oxígeno	% O ₂	6.1	6.1	6.1	6.1
Porcentaje de Dióxido de Carbono	% CO ₂	20.9	20.9	20.9	20.9
Presión inicial en el DGM	Pm (mmHg)	724	724	724	724
Temperatura en el DGM	Tm (°K)	290	291	293	291
Coefficiente de Pílot	Cp	0.84	0.84	0.84	0.84
Humedad en el DGM	Bwm (%)	0	0	0	0
Humedad estimada de gases	Bws (%)	10	10	10	10
Temperatura gases de chimenea	Ts (°K)	423	422	424	423
Peso molecular húmedo	Ms (g/mol)	30.68	30.75	30.67	30.70
Presión chimenea	Ps (mmHg)	725	725	725	725
Velocidad promedio de gases	ΔP (mmH2O)	9.42	9.42	9.94	9.59
Diámetro boquilla	Dn (Pulg.)	1/4	1/4	1/4	1/4
ΔH del equipo	ΔH (mmH2O)	46.012	46.012	46.012	46.012
Peso molecular seco	Md (g/mol)	31.59	31.59	31.59	31.59
Diferencia de presión promedio en la placa	ΔH (mmH2O)	25.34	25.34	26.75	25.81
Caudal en el DGM	Qm (m ³ /min)	0.015	0.016	0.016	0.016
Tiempo total de muestreo	t (min)	48	48	48	48
Coefficiente de calibración DGM	Y (adim.)	0.956	0.956	0.956	0.956
Volumen registrado en el DGM	Vm (m ³)	0.74	0.74	0.78	0.75
Presión barométrica lugar de muestreo	Pbar (mmHg)	724	724	724	724



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

HOJA RESUMEN DE DATOS

	C ₁	C ₂	C ₃	Prom.	
Volumen registrado en el DGM en c. normales	Vm (m ³ N)	0.692	0.696	0.723	0.704
Volumen final de agua	Vf (ml)	372	370	375	372
Volumen inicial de agua	Vi (ml)	350	350	350	350
Volumen vapor de agua condensada corregida	Vwc (m ³ N)	0.030	0.027	0.034	0.030
Peso final silica gel	Wf (g)	214.5	213.5	213.7	213.9
Peso inicial silica gel	Wi (g)	200	200	200	200
Volumen de vapor de agua en silica gel estándar	Vsg (m ³ N)	0.02	0.018	0.019	0.019
Fracción de humedad en volumen	Bws (%)	6.7	6.1	6.8	6.5
Velocidad de flujo	Vs (m/s)	12.4	12.4	12.8	12.5
Area transversal de la chimenea	A (m ²)	13.203	13.203	13.203	13.203
Caudal de gas en condiciones normales	Q (m ³ N/h)	371066	373022	380127	374738
Peso de material particulado en acetona	ma (mg)	54.3	52.1	41.8	49.4
Peso de material particulado en filtro	mf (mg)	19.2	20.5	35.2	25.0
Concentración material particulado	Cs (mg/m ³ N)	106.1	104.3	106.5	105.6
Emisión horaria	E (kg/h)	39.37	38.90	40.48	39.59
Volumen de agua en impingers y silica gel	Vic (ml)	36.5	33.5	38.7	36.2
Area de boquilla	An (m ²)	3.17E-05	3.17E-05	3.17E-05	3.17E-05
Isocinetismo	l (%)	97	97	99	98
Desv. estándar de tres corridas	σ	1.2	1.2	1.2	1.2

000174



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

HOJAS DE TERRENO

Fecha: 22 Julio 2006 Hora Inicial: _____ Hora Terminó: _____
 Empresa: Refronora fosera Walselen
 Fuente: Caldera Sistema Unidades(MI): Métrico
 N° Interno: _____

EQUIPO DE TERRENO ASIGNADOS

S.M.: Luis Maurea O.U.C.: Andrés Parde O.S.: Reynaldo Ramos

IDENTIFICACION DEL EQUIPO DE MEDICION A UTILIZAR

N° Int Serpam. 04 N° Int. I.S.P. M5-08-04 DH@ 46.012 mm H2O Y. 0856
 Sonda N° = 03 Caja Caliente N° = 04 Caja Fria N° = 04
 Cordón Umbilical N° = 04 Cordón Flexible N° No Aplicable
 Orsat N° = — Testo N° = —

DATOS DEL DUCTO

Distancia A = 2.0 m. N° Diámetros A = 4.87 Perturbación A = Atmósfera
 Distancia B = 2.0 m. N° Diámetros B = 4.87 Perturbación B = Entrada
 Diámetro Interno. 4.1 Largo de Coplas. 23 cms. Circ. Rect. —
 Sección Rectangular. = L = — m. W = — m. Diámetro Equivalente. — m.
 Matriz de Muestreo : 6 XU Posición del Ducto Vertical

TEST DE FUGA

FUGA DE PITOT. 0%
 FUGA DE ORSAT. 0%

PUNTO N°	DI (cm)	DCC (cm)	DP1 plg mm H2O	DP2 plg mm H2O	Ts 1 °C	Ts 2 °C	Pg plg mm H2O	α° 1	α° 2	
1	3.4	3.4	7	8	8.5	138	138	142	15	15.5
2	76.8	49.8	7	8	9	142	144	146	16	16.5
3	47.2	30.2	7.5	13	13.5	144	156	152	17.5	18
4	29.2	23.8	7.5	13	14	144	156	152	17.5	18
5	19.0	123	6.0	12	13	145	154	154	16.6	16.6
6	142.4	165.4	6.5	12.5	12.5	145	150	156	14.5	14.5
7			6.5	11.6	11.7	143.5	149.8	150.4	18	13.5
8									17	13.5
9									16.5	16.5
10										
11										
12										
Promedio										

PARAMETROS PRELIMINARES

Bwe(%) 10 Tm(°K) 304 Ts(°K) 420.8 Pb (mmHg) 760 Cp 0.84 Md 31.43 Ps (mmHg) 761.209 CO2 (%) 20
 O2 6 CO 21 Fo. EA Ms. 30.09 Dn (Calc.) 0.2866 Dn (elegido.) 1/4 plg.
 K (adm) 2.6913918 DH (mmH2O) 25.256 Qm (L/min) 15.088 Tiempo por Punto. 2
 Tiempo Total 48 Vol.Muest. (Vm) (Ltrs) 724.26 Vol.Muest. (Vm) (Std) 0.68018 Isocinetismo I (%) 32
 Vs (m/s) 12.1873 Q. Real (m3/h) 578.255 Q. Std (M3N/h) 369.834 3

SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.

Los Alerces 2742 - Ñuñoa - Santiago - Chile - Teléfono (56-2) 2387513 - Fax (56-2) 2387595 - Email:



SERPRAM

HOJA DE T RRENO MUESTREO ISOCIN ETICO

Fecha : 22 Junio 2006 Empresa : PetroPower
 Código : _____ Fuente : Caldera

N° De Corrida : MAC.
 Tiempo/punto : 2 minutos

Hora Inicial : 10:40
 Hora final : 11:50

Punto	Pg	DP	DH	DGM	Ts	Tmi	Tmo	T Sonda	T Filtro	T Imp	Vacío
N°	mm / plg H2O	mm / plg H2O	mm / plg H2O	M3 / PIE3	°C	°C / °F	°C / °F	°C	°C	°C	plg/Hg
1	15	7	19	129.0564	138	16	16	120	121	15	4.0
2		7.5	20		142	16	16	121	119	12	4.0
3	16	8	21.5		148	16	16	120	121	12	4.0
4		8	21.5		156	17	16	120	118	14	4.0
5	17.5	7.5	20		154	17	16	122	118	14	4.0
6		6.5	17.5	129.2268	154	17	16	121	121	14	3.5
7	15	7	19	129.2268	142	17	16	120	121	15	4.0
8		7.5	20		149	17	16	121	120	15	4.0
9	16	8	21.5		154	17	16	120	120	13	4.0
10		8	21.5		156	17	16	120	121	12	4.0
11	17.5	8	21.5		156	17	16	121	120	12	4.0
12		7.5	20	129.3920	156	17	16	120	120	12	4.0
13	14.5	8	21.5	129.3920	139	17	16	120	118	18	4.0
14		8.5	23		144	17	16	121	121	10	4.0
15	18	13	35		146	17	16	120	120	10	5.0
16		13	35		148	18	16	122	122	9	5.0
17	17	12	32		150	18	16	121	121	9	5.0
18		12.5	34	129.5876	153	18	16	120	120	9	5.0
19	14.5	8.5	23	129.5876	144	18	16	121	121	15	4.0
20		9	24		146	18	16	120	120	10	4.0
21	17.5	13	35		149	18	16	120	122	10	5.0
22		13	35		152	18	17	120	121	9	5.0
23	17.5	12.5	34		156	18	17	118	120	9	5.0
24		12.5	34	129.7938	156	18	17	116	120	9	5.0
25											
ROM							I = %	VM (std) =	VS (m/s) =		

PRUEBA DE FUGA		
Inicial	Intermedia	Final
0.00		0.00

N° de FILTRO : 035
 Vol. H2O IMP. : 22 (ml.)
 Vol. H2O S.G. : 145 (grs.)

MEDICIÓN DE GASES			
O2	CO	CO2	SO2
6		20	
6.2		20	

6.1 20.9

000176



SERPRAM

HOJA DE TALLENO MUESTREO ISOCINETICO

Fecha : 22 Junio 2006 Empresa : PETROPERU
 Código : Fuente : Caldera

N° De Corrida : ZDAC
 Tiempo/punto : 2 MINUTA

Hora Inicial : 12:00
 Hora final : 12:53

Punto	Pg	DP	DH	DGM	Ts	Tml	Tmo	T Sonda	T Filtro	T Imp	Vació
N°	mm/plg H2O	mm/plg H2O	mm/plg H2O	M3/PIE3	°C	°C/°F	°C/°F	°C	°C	°C	plg/Hg
1	14.5	8.5	23	130.0640	134	17	17	16	121	15	4.0
2		9	24		144	17	17	121	119	14	4.0
3	17.5	13	35		146	17	17	122	120	11	5.0
4		14	38		148	18	17	121	120	10	5.0
5	17	12	32		156	18	17	120	121	10	4.5
6		12	32	130.2704	154	18	17	120	120	10	4.5
7	14.5	8	21.5	130.2704	142	18	17	120	120	14	4.0
8		8.5	23		144	18	17	120	120	12	4.0
9	18	13	35		146	18	17	121	122	10	5.0
10		14	38		156	18	17	120	121	9	5.0
11	16	12	32		156	18	17	121	120	9	4.5
12		11.5	31	130.4718	154	18	17	120	120	9	4.5
13	15	7	19	130.4718	139	18	17	120	120	14	4.0
14		7.5	20		144	18	17	120	120	12	4.0
15	16	8	21.5		152	18	17	121	121	10	4.0
16		8	21.5		154	18	18	119	120	10	4.0
17	16.5	7.5	20		156	18	18	120	122	10	4.0
18		7.5	20	130.6367	158	18	18	121	121	10	4.0
19	15	7	19	130.6367	143	18	18	121	121	18	4.0
20		7.5	20		144	18	18	120	120	15	4.0
21	16	8.0	21.5		147	18	18	120	120	13	4.0
22		8.0	21.5		148	18	18	121	120	11	4.0
23	17	8.0	21.5		152	18	18	120	121	11	4.0
24		6.5	17.5	130.8078	152	18	18	120	120	11	3.5
25											

ROM: I= % VM (std)= VS (m/s)=

M³

PRUEBA DE FUGA		
Inicial	Intermedia	Final
0.00		0.00

N° de FILTRO : 037
 Vol. H2O IMP. : 20 (ml.)
 Vol. H2O S.G. : 13,5 (grs.)

MEDICIÓN DE GASES			
O2	CO	CO2	SO2
6.9		20.9	

000177



HOJA DE T RRENO MUESTREO ISOCINETICO

SERPRAM

Fecha : 22 Julio Empresa : Petropar
Código : Fuente : Caldera

N° De Corrida : 3MAC
Tiempo/punto : 2 minutos

Hora Inicial : 13:06
Hora final : 13:58

Punto	Pg	DP	DH	DGM	Ts	Tml	Tmo	T Sonda	T Filtro	T Imp/4	Vació
N°	mm/pig/H2O	mm/pig/H2O	mm/pig/H2O	M3 / PIE3	°C	°C / °F	°C / °F	°C	°C	°C	pli/Hg
1	15	7	19	131.1050	146	18	18	120	121	17	4.0
2		7.8	20		148	18	18	121	120	16	4.0
3	16.1	8	21.1		152	19	18	120	121	14	4.0
4		9	24		154	19	18	122	120	14	4.0
5	17.1	8.1	23		156	19	18	121	121	13	4.0
6		7.1	20	131.2786	158	19	18	120	119	13	4.0
7	15	7.1	20	131.2786	148	20	18	121	121	17	4.0
8		8	21.1		148	20	18	120	117	14	4.0
9	16	9	24		152	20	19	121	118	12	4.0
10		9	24		154	20	19	120	123	11	4.0
11	17.1	8	21.1		156	21	19	122	124	11	4.0
12		8	21.1	131.4498	154	21	19	121	121	11	4.0
13	14.1	8	21.1	131.4498	144	21	19	120	117	17	4.0
14		9	24		148	21	19	121	118	14	4.0
15	18	13	31		152	21	20	118	119	14	5.0
16		14	38		154	21	20	121	117	12	5.0
17	17	14	38		154	21	20	120	121	12	5.0
18		12	32	131.6622	156	21	20	123	123	12	5.0
19	15	10	27	131.6622	142	21	20	121	124	18	5.0
20		10	27		146	21	20	120	121	16	5.0
21	16.1	13	31		148	22	20	120	121	14	5.0
22		13	31		149	22	20	121	126	13	5.0
23	18	13	31		156	22	21	120	121	13	5.0
24		12.1	34	131.8836	157	22	21	120	120	13	5.0
25											

FROM: [] % VM(std)= VS (m/s)=

M3

PRUEBA DE FUGA		
Inicial	Intermedia	Final
0.00		0.00

N° de FILTRO : 038
 Vol. H2O IMP. : 25 (ml.)
 Vol. H2O S.G. : 42.7 (grs.)

MEDICIÓN DE GASES			
O2	CO	CO2	SO2
6.4		20.9	

000178

000179



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

ANÁLISIS DE LABORATORIO HUMEDAD Y PARTÍCULAS



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

ANÁLISIS DE LABORATORIO

Realizado en : **PETROPOWER**
 Fuente medida : Caldera Generadora de VAPOR
 Fecha de muestreo : 22 de Junio de 2006
 Contaminante medido : Material Particulado, Humedad
 Realizado por : **SERPRAM S.A.**
Los Alerces 2742, Ñuñoa
Fono : 2387513
Fax : 2387595

Volumen agua impinger (ml.)
 Volumen agua silica (gr.)
 Vol. de acetona inicial (Lt.)
 Peso inicial de vaso pp (g.)
 Peso final de vaso pp (g.)
 Blanco de acetona (g/l)
 Diferencia de peso (g.)
 Identificación de filtro
 Peso inicial filtro (g.)
 Peso final filtro (g.)
 Diferencia de peso (g.)

C1	C2	C3
22	20	25
14.5	13.5	13.7
36.5	33.5	38.7
20.3027	20.1968	20.1411
20.3570	20.2489	20.1829
0.00005	0.00005	0.00005
0.0543	0.0521	0.0418
35	37	38
0.5670	0.5591	0.5785
0.5862	0.5796	0.6137
0.0192	0.0205	0.0352

000181



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

ANÁLISIS QUÍMICO MATERIAL PARTICULADO

DIVISION DE INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL
Área de Análisis de Aguas y Riles

INFORME DE ENSAYO

IDENTIFICACION


Muestra : Corridas Chumenseas
 Fecha de Muestreo : 28-06-06
 Fecha de Recepción : 07-07-06
 Método de Análisis : ICP= Plasma Acoplado Inductivamente
 Análisis solicitado : Químico
 Solicitado por : Servicios y Proyectos Ambientales S.A.
 Atn.: Sr. Marnel Martínez

RESULTADOS

Muestra N°	Identificación	Vanadio (mg/litro)	Cromo (mg/litro)	Fósforo (mg/litro)	Níquel (mg/litro)
7715	1C-Filtro 035				
7716	1C-Material Particulado	0,17	0,026	0,006	0,096
7717	2C-Filtro 037				
7718	2C-Material Particulado	0,14	0,017	0,005	0,078
7719	3C-Filtro 38				
7720	3C-Material Particulado	0,13	0,012	0,002	0,066
	Fecha de Análisis	15-07-06	17-07-06	17-07-06	17-07-06

OBSERVACIONES

1. Las muestras fueron tomadas por Cliente, quien se responsabiliza por la preservación e identificación de ella.
2. Los resultados expuestos son válidos para las muestras analizadas.

MSc Victoria Leighton Méndez
 Sub Gerente de Área Análisis de Aguas y Riles

 División Ingeniería Hidráulica y Ambiental

VLM/ctb

Vicuña Mackenna 4860
 Castilla 306 - Correo 22
 Fono: (56-2) 354 4171
 Fax: (56-2) 354 5806
 email: laboc@dictuc.cl

La información contenida en el presente informe o certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos, patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido "certificados por DICTUC S.A.", ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC S.A., salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC S.A.". La Acreditación del Área de Análisis de Aguas y Riles de DICTUC S.A. bajo ninguna circunstancia

000183



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO ISOCINÉTICO



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE SALUD

000184

INSTITUTO DE SALUD PUBLICA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 063/06

1.- IDENTIFICACION:

- Nombre Empresa o Razón Social: **SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.**
- Representante Legal: **CLAUDIO SIMIAN I.**
- R.U.T. : **96.799.790 - 0**; Teléfono: **238 7513**
- Ubicación: Calle: **LOS ALERCES** ; No **2742**
Comuna: **ÑUNOA** ; Ciudad: **SANTIAGO.**

2.- IDENTIFICACION DEL EQUIPO:

- Equipo: **Sistema de Medición** ; Marca: **Andersen Nutach**
- Modelo: **MST-C2-1**; Serie: **90550**; No Registro: **ISP-MS-08-04**

3.- **RESULTADOS:** De acuerdo a los procedimientos establecidos en el Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas, el equipo individualizado anteriormente, presenta los siguientes valores:

- Factor de calibración Prom.	Y = 0,956
- Diferencial de Veloc. Prom.	$\Delta H_{\theta} = 46,012$ mm H ₂ O.
- Velocidad de Fuga	$V_e = 0,0000$ m ³ /min

4.- **OBSERVACIONES:** La calibración del equipo se efectuó por comparación utilizando como patrón un Medidor de Gas Húmedo certificado. **Trazabilidad:** Certificado No 8560 de fecha 19/05/05 del Centro de Investigación y Desarrollo en Física y Metrología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina.

5.- **TOLERANCIA MÁXIMA:** $Y = 1 \pm 0,05$; $\Delta H_{\theta} = 46,737 \pm 6,35$ mm H₂O.

6.- **CONCLUSIONES:** Este Laboratorio de Calibración certifica que, el equipo anteriormente individualizado, cumple con los requerimientos indicados en el Manual de Metodologías de Medición y Análisis de Emisiones de Fuentes Fijas. Este certificado será válido mientras el equipo no sufra modificaciones y/o reparaciones y tendrá una vigencia de un año.

Fecha: 24/04/06



ING. JUAN GUZMÁN L. CAMUS BUSTOS
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

ANEXO II MEDICIÓN DE GASES
DATOS DE LA MEDICIÓN
CALIBRACIÓN

MEDICIÓN DE GASES DE CHIMENEA
 PETROPOWER
 CALDERA
 22 DE JUNIO DE 2006
 HOJA 1 DE 2

HORA	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	CO(ppm)	NOx(ppm)	CH ₄ (ppm)	HCT(ppm)	SO ₂ (ppm)
11:24	5.7	23.0	28.2	83.8	1.6	2.9	36.9
11:25	5.6	22.9	28.1	85.2	1.6	2.8	36.6
11:26	5.7	22.5	28.4	85.4	1.6	2.8	37.1
11:27	5.6	22.3	28.7	84.0	1.6	2.8	37.0
11:28	5.6	22.0	27.8	85.7	1.5	2.8	35.3
11:29	5.7	21.8	28.0	85.1	1.5	2.8	36.0
11:30	5.7	21.7	27.5	82.4	1.5	2.6	36.8
11:31	5.8	21.6	27.6	83.4	1.5	2.4	38.0
11:32	5.9	21.4	27.5	86.6	1.5	2.4	39.4
11:33	6.1	21.2	27.5	85.1	1.5	2.4	39.6
11:34	6.2	21.0	27.9	86.5	1.5	2.4	38.5
11:35	6.3	21.0	27.5	85.5	1.5	2.4	40.6
11:36	6.5	20.9	27.5	86.5	1.5	2.5	39.9
11:37	6.7	21.0	27.7	90.1	1.5	2.6	38.4
11:38	6.7	21.1	28.1	88.9	1.5	2.6	39.1
11:39	6.8	20.4	27.4	88.0	1.5	2.6	37.8
11:40	6.9	20.4	27.3	87.7	1.6	2.6	37.0
11:41	7.0	20.3	27.7	89.0	1.6	2.6	40.0
11:42	7.1	20.0	27.3	86.0	1.6	2.7	38.2
11:43	6.7	20.0	27.3	86.0	1.6	2.7	38.4
11:44	6.7	20.0	27.3	85.6	1.6	2.7	39.0
11:45	6.8	19.9	27.2	87.6	1.6	2.7	38.4
11:46	6.8	19.8	27.2	87.2	1.4	2.7	40.0
11:47	6.9	19.8	27.3	86.4	1.4	2.7	39.2
11:48	6.9	19.8	27.0	86.0	1.4	2.7	38.9
11:49	6.8	19.8	27.1	87.0	1.4	2.7	38.1
11:50	6.8	19.8	27.4	85.6	1.4	2.7	37.6
11:51	6.9	19.8	27.5	86.9	1.4	2.7	40.3
11:52	7.0	19.7	26.7	86.0	1.6	2.7	42.8
11:53	7.0	19.7	26.7	82.4	1.7	2.7	45.8
11:54	7.0	19.7	26.7	85.8	1.7	3.3	46.8
11:55	7.1	19.6	27.2	89.3	1.7	3.4	43.4
11:56	7.0	19.5	27.2	87.9	1.7	3.4	41.2
11:57	7.1	19.3	27.1	88.4	1.7	3.4	38.8
11:58	7.2	19.0	26.5	86.1	1.7	3.4	39.3
11:59	7.2	18.7	26.2	81.6	1.7	3.4	39.4
12:00	7.2	18.6	25.4	79.0	1.7	3.4	45.3
12:01	7.2	18.9	26.7	83.7	1.7	3.4	44.1
12:02	7.1	19.6	26.9	85.5	1.7	3.4	39.8
12:03	7.1	19.9	27.8	82.8	1.7	3.4	43.1
12:04	7.0	20.2	28.3	84.8	1.7	3.4	42.8
12:05	6.9	20.5	29.2	88.9	1.7	3.4	40.0
12:06	6.8	20.7	29.0	86.1	1.7	3.4	38.6
12:07	6.7	20.9	29.3	86.2	1.7	3.4	39.1
12:08	6.5	21.0	29.4	86.4	1.7	3.4	39.1
12:09	6.3	21.0	29.2	86.8	1.7	3.4	38.2
12:10	6.2	20.8	29.5	86.2	1.7	3.4	38.4
12:11	6.1	20.6	29.5	85.5	1.7	3.4	39.0
12:12	6.2	20.3	29.0	85.0	1.7	3.3	39.1
12:13	6.2	20.1	28.7	84.1	1.7	3.3	38.2
12:14	6.2	20.1	28.7	85.7	1.7	3.3	36.6
12:15	6.2	20.0	28.8	85.6	1.7	3.3	38.6
12:16	6.2	19.9	29.2	86.6	1.8	3.3	39.2
12:17	6.1	20.0	28.2	86.3	1.8	3.3	39.5
12:18	6.2	19.9	27.2	82.4	1.8	3.3	42.1
12:19	6.2	20.1	27.7	81.6	1.8	3.3	44.2
12:20	6.2	20.1	28.5	84.4	1.8	3.3	44.2
12:21	6.3	20.1	28.5	87.9	1.7	3.3	41.0
12:22	6.3	20.1	27.9	82.4	1.7	3.3	42.5
12:23	6.3	20.1	28.0	79.1	1.7	3.3	44.6

MEDICIÓN DE GASES DE CHIMENEA
 PETROPOWER
 CALDERA
 22 DE JUNIO DE 2006
 HOJA 2 DE 2

HORA	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	CO(ppm)	NOx(ppm)	CH ₄ (ppm)	HCT(ppm)	SO ₂ (ppm)
12:24	6.3	20.2	28.4	83.3	1.7	3.0	43.2
12:25	6.3	20.2	28.6	86.3	1.7	3.0	38.7
12:26	6.4	20.3	28.5	87.3	1.7	3.0	38.9
12:27	6.4	20.2	28.6	87.6	1.6	3.0	38.4
12:28	6.5	20.1	28.7	85.6	1.6	3.0	34.9
12:29	6.4	20.2	28.3	83.2	1.6	3.0	35.2
12:30	6.4	20.2	28.2	83.7	1.6	2.9	36.1
12:31	6.3	20.4	28.6	83.8	1.6	2.9	36.5
12:32	6.2	20.5	28.5	85.3	1.6	2.9	36.6
12:33	6.3	20.3	28.6	87.7	1.6	2.9	37.3
12:34	6.4	20.1	28.6	88.1	1.6	2.9	38.5
12:35	6.4	20.1	28.8	86.5	1.6	3.0	38.7
12:36	6.5	19.9	29.2	89.8	1.6	3.3	37.8
12:37	6.5	19.8	28.6	87.2	1.6	3.3	37.7
12:38	6.3	19.9	28.5	86.5	1.6	3.3	37.1
12:39	6.3	20.1	28.5	87.5	1.6	3.3	38.0
12:40	6.3	20.1	28.3	87.3	1.6	3.3	37.9
12:41	6.3	20.2	27.8	89.9	1.6	3.2	40.2
12:42	6.2	20.2	28.3	91.1	1.6	2.9	39.9
12:43	6.2	20.3	28.3	91.0	1.6	2.9	36.8
12:44	6.2	20.4	28.0	91.5	1.6	2.9	37.2
12:45	6.2	20.4	28.0	91.3	1.6	2.9	38.1
12:46	6.2	20.4	28.2	91.3	1.7	2.9	37.0
12:47	6.1	20.6	27.8	84.9	1.7	2.9	39.4
12:48	6.2	20.5	28.1	82.3	1.7	3.0	42.4
12:49	6.2	20.6	28.7	85.6	1.7	3.0	40.6
12:50	6.0	21.0	28.9	87.9	1.7	3.0	37.5
12:51	5.9	21.2	28.6	82.6	1.7	3.0	41.3
12:52	5.8	21.4	29.1	83.8	1.7	3.0	44.8
12:53	5.7	21.9	29.8	87.8	1.7	3.0	42.6
12:54	5.7	21.8	29.4	90.5	1.7	2.9	38.3
12:55	5.7	21.8	29.6	87.2	1.7	2.9	37.8
12:56	5.6	21.9	29.9	85.4	1.7	2.9	40.8
12:57	5.5	22.1	30.1	90.1	1.6	2.9	40.4
12:58	5.4	22.2	30.1	89.1	1.6	2.9	36.8
12:59	5.2	22.6	29.9	85.8	1.6	2.9	37.9
13:00	5.1	22.8	30.4	81.5	1.6	2.9	38.5
13:01	5.1	23.0	30.4	85.8	1.6	2.9	37.5
13:02	5.0	22.8	30.7	86.8	1.6	2.9	35.8
13:03	5.0	22.5	30.6	82.1	1.7	2.9	37.8
13:04	5.0	22.4	30.4	80.9	1.7	2.9	39.5
13:05	4.9	22.4	30.1	81.1	1.7	2.9	37.9
13:06	4.8	22.4	30.5	85.3	1.7	2.9	38.9
13:07	4.8	22.4	30.6	84.9	1.7	2.9	36.6
13:08	4.8	22.4	30.2	79.4	1.7	2.9	40.6
13:09	4.7	22.3	30.0	79.5	1.6	2.9	42.1
13:10	4.8	22.2	30.7	82.8	1.6	2.9	40.6
13:11	4.7	22.2	31.1	88.7	1.6	2.9	38.1
13:12	4.7	22.2	30.5	86.3	1.6	2.9	38.2
13:13	4.7	22.3	30.8	86.1	1.6	2.9	37.9
13:14	4.6	22.5	30.5	87.5	1.6	2.9	37.4
13:15	4.6	23.0	31.1	87.6	1.6	2.9	38.2
13:16	4.6	22.9	30.7	87.9	1.6	2.9	36.9
13:17	4.7	22.7	31.5	91.2	1.6	2.8	37.7
13:18	4.6	22.8	31.2	88.4	1.6	2.8	38.1
13:19	4.5	22.8	31.1	88.4	1.6	2.8	37.8
13:20	4.6	22.7	31.3	89.0	1.6	2.8	36.4
13:21	4.6	22.6	31.1	88.1	1.6	2.8	38.0
13:22	4.6	22.5	30.8	87.9	1.6	2.8	39.1
13:23	4.6	22.3	30.6	87.3	1.6	2.7	39.1
PROMEDIO	6.1	20.9	28.7	86.0	1.6	3.0	39.1
MAXIMO	7.2	23.0	31.5	91.5	1.8	3.4	46.8
MINIMO	4.5	18.6	25.4	79.0	1.4	2.4	34.9
DESV. EST	0.8	1.7	1.3	2.7	0.1	0.3	2.4

000189



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

CERTIFICADOS DE GASES DE CALIBRACIÓN

Member of the Linde Gas Group

Cliente / Customer:
Sres. **SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES**
S.A.
Aten. Sr(a). **ELIZABETH GONZALEZ**

N.º de análisis / Analysis No.: 1155
N.º de cilindro / Cylinder No.: ALM052122
N.º de orden / Order No.: SR2596

Cilindro / Cylinder

Tipo de cilindro	Conexión de válvula	Presión de llenado	Volumen de gas
Cylinder type	Valve connection	Filling pressure	Gas volume
Aluminio A31	CGA 350	15 °C	15 °C, 1.013 bar (a)
		130 bar	4.0 m ³

Componente	Composición requerida	Análisis	Unidad	Desviación % rel.
Component	Order	Analysis result	Unit	Uncertainty % rel.
Metano	CH4	11.9	ppm	± 2.0
Propano	C3H8	20	ppm	± 1.9
Aire	O2/N2	Balance		

Tipo de Producto / Product Type : Patrón Primario
Metodo de preparación / Preparation method : Gravimétrico conforme a ISO 6142
Nivel de confianza / Confidence level : 95 %
Tolerancia de preparación / Blend tolerance : 10 % relativa / % relative
Estabilidad garantizada / Shelf life : 24 meses / months
Temperatura recomendada : 0 a / to 20 °C
Recommended storage and usage temperature
Presión mínima de uso / Minimum pressure of : 3 Bar
Metodo Analítico / Analytical Method : Cromatográfico
Patrón Empleado / Standard used : Patrón Primario N° 90 y 179
 Los productos son manufacturados con equipamiento y estándares de calibración trazables a NIST
Comentarios / Comments
 Código de Mezcla: GE 900040; Nombre de la Mezcla: 10-100 ppm C3H8, 10-100 ppm CH4, Balance
 Aire Sintético. (Est. Primario)
 Contenido de Oxígeno: 20.7 %
 El resultado de las mediciones es trazable a los Patrones del Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa de Chile y mediante este a las unidades del SI (Sist. Internacional de Unidades).
 Tolerancias referidas a normas ISO 6141 y 6143.

Lugar de producción / Site: Planta Gases Especiales - Maipú
Annemarie Kaiserberger S.
Responsable del análisis / Responsible for the analysis



Gases Especiales con Sistema de Calidad certificado bajo Norma ISO 9000:2000
 Vicente Reyes 722-Maipú Teléfono + 56 - 2 531 24 55 CL-PRO 0010 E
 Casilla 164953, Sigo 9 Fax + 56 - 2 531 14 47
 SANTIAGO, Chile Atención Clientes: 800 800 242



Cliente / customer
Srs.
SERPRAM - Serv y Proyectos Ambientales.
Aten. Sra. Elizabeth González

N.º de análisis / Analysis No.: 0260
N.º de cilindro / cylinder No.: 13947
N.º de orden / Order No.: MAGS205

Cilindro / cylinder
Tipo de cilindro / Valve connection
Cilinder type / Filling pressure
Aluminio / Aluminum CGA 660 130 bar
Presión de llenado / Gas volume
15 °C
3.5 m³

Componente / Component	Composición requerida / Order	Análisis / Analysis result:	Unidad / Unit mol/mol	Desviación % rel. / Uncertainty % rel.
Oxido Nitrico / Nitrogeno	NO	160	ppm	± 2.6
	N ₂	Balance		

Tipo de Producto / Product Type : Recertificación
 Metodo de preparación / Preparation methode : n.a
 Nivel de confianza / confidence level : 95 %
 Tolerancia de preparación / Blend tolerance : 10 % relativa / % relative
 Estabilidad garantizada / Shelf life : 9 meses / months
 Temperatura recomendada : -5 a / to 20 °C
 Recommended storage and usage temperature :
 Presión mínima de uso / Minimum pressure of use : 3 Bar
 Metodo Analítico / Analytical Method : Quimioluminiscencia
 Patrón Empleado / Standard used: Patrón Primario N°111,CC19S774

Los productos son manufacturados con equipamiento y estándares de calibración trazables al SI
Comentarios / Comments
 Código de Mezcla: GE600002; Nombre de la Mezcla: RECERTIFICACION GASES CORROSIVOS
 El resultado de las mediciones es trazable a los Patrones del Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa de Chile y mediante este a las unidades del SI (Sist. Internacional de Unidades).
 Tolerancias referidas a normas ISO 6141 y 6143.

Lugar de producción / site: Planta Gases Especiales - Maipú
 Oscar Carvajal M. *Oscar Carvajal M.*
 Responsable del análisis / Responsible for the analysis



Gases Especiales con Sistema de Calidad certificado bajo Norma ISO 9000:2000

Vicente Reyes 722-Maipú
 Casilla 164953, Sigo 9
 SANTIAGO, Chile

Teléfono +56 - 2 531 2455
 Fax +56 - 2 531 1447
 Atención Clientes: 800 800 242

CL-PR0 0010 E



000192

2

1(1)

Fecha / Date
20-07-2005**AGA**

Member of the Linde Gas Group

Cilindro / Cylinder**Cliente / Customer**

Srs.

Serpram- Servicios y Proyectos Ambientales S.A
Aten. Sra. Elizabeth González.**N.° de análisis / Analysis No.:** 0623**N.° de cilindro / Cylinder No.:** ALM051454**N.° de orden / Order No.:** SR2375**Tipo de cilindro**
Cylinder type
Aluminio A31**Conexión de válvula**
Valve connection
CGA 660**Presión de llenado**
Filling pressure
15 °C
130 bar**Volumen de gas**
Gas volume
15 °C, 1.013 bar (a)
4,0 m³

Componente	Composición requerida	Análisis	Unidad	Desviación % rel.
Component	Order	Analysis result	Unit mol/mol	Uncertainty % rel.
Monóxido de Carbono	CO	160	ppm	± 1.4
Nitrógeno	N ₂	Balance		

Tipo de Producto / Product Type

: Patrón Primario

Método de preparación / Preparation methode

: Gravimétrico conforme a ISO 6146

Nivel de confianza / Confidence level

: 95 %

Tolerancia de preparación / Blend tolerance

: 10 % relativa / % relative

Estabilidad garantizada / Shelf life

: 24 meses / months

Temperatura recomendada

: -5 a / to 30 °C

Recommended storage and usage temperature**Presión mínima de uso / Minimum pressure of**

: 3 Bar

Método Analítico / Analytical Method

: Cromatográfico

Patrón Empleado / Standard used:

: Patrón Primario N°80

Los productos son manufacturados con equipamiento y estándares de calibración trazables a NIST

Comentarios / Comments

Código de Mezcla: GE 900028; Nombre de la Mezcla : CO 100 ppm Balance Nitrógeno (Est. Primario).

El resultado de las mediciones es trazable a los Patrones del Laboratorio Custodio de los Patrones

Nacionales de Masa de Chile y mediante este a las unidades del SI (Sist. Internacional de Unidades).

Tolerancias referidas a normas ISO 6141 y 6143

Lugar de producción / Site:

Planta Gases Especiales - Maipú

Responsable del análisis / Responsible for the analysis

Oscar Carvajal M.



Gases Especiales con Sistema de Calidad certificado bajo Norma ISO 9001:2000

Vicente Reyes 722-Maipú
Casilla 164953, Sigo 9
SANTIAGO, ChileTeléfono + 56 - 2 531 24 55
Fax + 56 - 2 531 14 47
Atención Clientes 800 800 242

REPORTE ANALITICO

Cliente / Customer

Srs.
SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.
Aten. YASNA GODOY

Nº de Análisis / Analysis No.: 611
Nº de Cilindro / Cylinder No.: ALM-059259
Nº de Orden / Order No.: M6G5295

Cilindro / Cylinder

Tipo de Cilindro <i>Cylinder Type</i>	Conexión de válvula <i>Valve Connection</i>	Presión de llenado <i>Filling Pressure</i> (15°C)	Volumen de Gas <i>Gas Volume</i>
Aluminio 29 lts.	CGA 580	1.40 bar	15°C, 1.013 bar(a) 4.0 m3

Componente <i>Component</i>	Composición requerida <i>Order</i>	Análisis 4nalysis result	Unidad Unit mol/mol	Desviación % rel. <i>Uncertainty % rel.</i>
Dióxido de Carbono Nitrógeno	CO2 N2	20.0 BALANCE	20.0 %	+/- 0.8

Tipo de Producto / *Product Type* : Estándar Primario
 Método de preparación / *Preparation methods* : Gravimétrico conforme a ISO 6142
 Nivel de confianza / *Confidence Level* : 95 %
 Tolerancia de preparación / *Blend tolerance* : 3 %
 Estabilidad Garantizada / *Shell life* : 36 meses / months
 Temperatura min. recomendada : 0 °C
 Recommended storage And usage temperature : 3 Bar
 Presión mínima de uso / *Minimum pressure of* : Cromatográfico
 Método Analítico / *Analytical Method* : Nro 150 - Cilindro : CCT80975
 Patrón Empleado / *Standard used*

Los productos son manufacturados con equipamiento y estándares de calibración trazables al SI. El resultado de las mediciones es trazable a los Patrones del Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa de Chile y mediante este a las unidades del SI (Sist. Internacional de Unidades). Tolerancias referidas a normas ISO 6141 y 6143.

Comentarios / *Comments*

Código de Mezcla : GE101165
 Nombre de la mezcla : CO2 PROFOD 20% N2, Bal N2 (Est. Certificado)

Lugar de preparación / *Site*
 Planta de Gases Especiales - Maipú

Juan Carlos Alfaro
 Responsable del Análisis / *Responsible Analyst*



93

000194

93

1(1)

Fecha / Date
23-08-2005

AGA

Member of the Linde Gas Group

Cliente / Customer
Sres.
SERVICIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.
Aten. Sr(a). ELIZABETH GONZALEZ

N.º de análisis / Analysis No.: 0748
N.º de cilindro / Cylinder No.: ALM059761
N.º de orden / Order No.: SR2451

Cilindro / cylinder
Tipo de cilindro / Valve connection
Cilindro tipo / Filling pressure
Aluminio A31 CGA 590 15 °C
CGA 590 130 bar 4.0 m³

Componente Component	Composición requerida Order	Análisis Analysis result	Unidad Unit mol/mol	Desviación % rel. Uncertainty % rel.
Oxígeno Nitrogeno	O2 N ₂	15.0 Balance	15.2 %	± 1.2

Tipo de Producto / Product Type : Patrón Primario
 Metodo de preparación / Preparation method : Gravimétrico conforme a ISO 6142
 Nivel de confianza / Confidence level : 95 %
 Tolerancia de preparación / Blend tolerance : 3 % relativa / % relative
 Estabilidad garantizada / Shelf life : 24 meses / months
 Temperatura recomendada : -5 a / to 20 °C
Recommended storage and usage temperature
 Presión mínima de uso / Minimum pressure of use : 3 Bar
 Metodo Analítico / Analytical Method : Cromatográfico
 Patrón Empleado / Standard used : Patrón Primario N° 13
 Comentarios / Comments :
 Código de Mezcla: GE 900006; Nombre de la Mezcla: O2 Plancal 15%, Balance Nitrogeno (Est. Primario).
 El resultado de las mediciones es trazable a los Patrones del Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa de Chile y mediante este a las unidades del SI (Sist. Internacional de Unidades).
 Tolerancias referidas a normas ISO 6141 y 6143.

Lugar de producción / Site: Planta Gases Especiales - Maipú
 Oscar Cánvaja M.
 Responsable de análisis / Responsible for the analysis



Gases Especiales con Sistema de Calidad certificado bajo Norma ISO 9000:2000

Vicente Reyes 722-Maipú
 Casilla 164953, Stgo 9
 SANTIAGO, Chile

Teléfono +56 - 2 531 2455
 Fax +56 - 2 531 1447
 Atención Clientes: 800 800 242



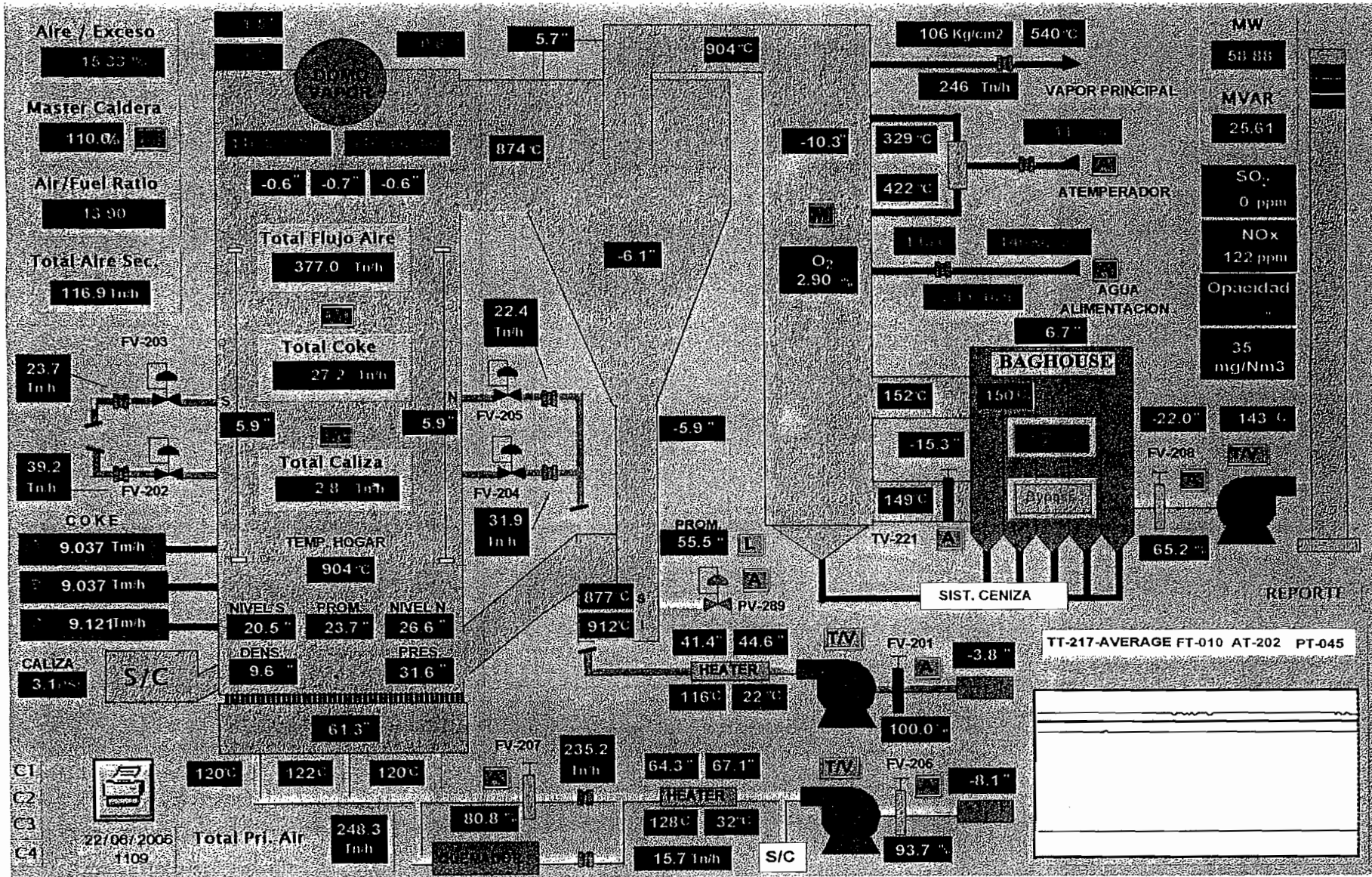
CL-PRD.0010 E



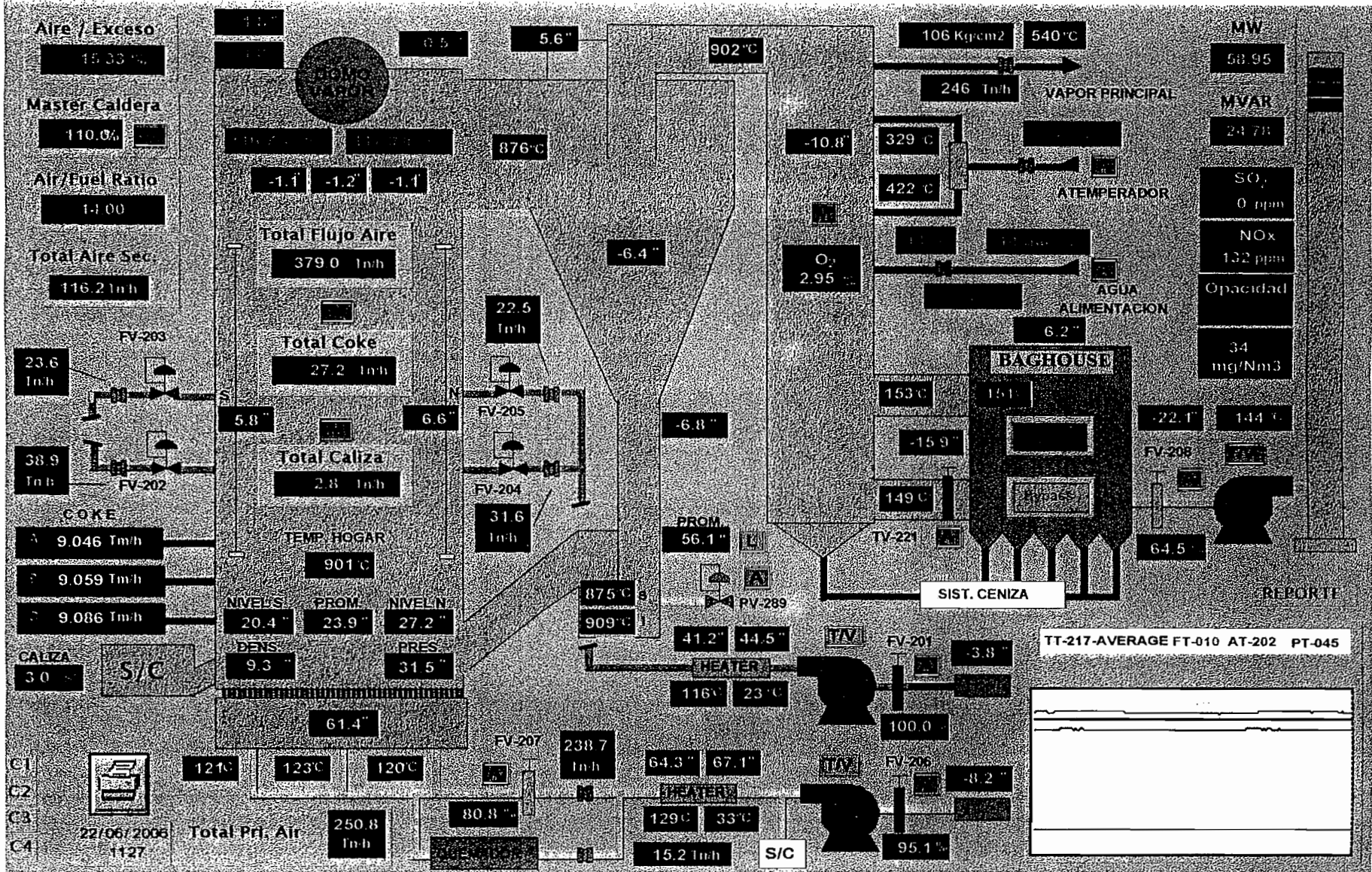
SERRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

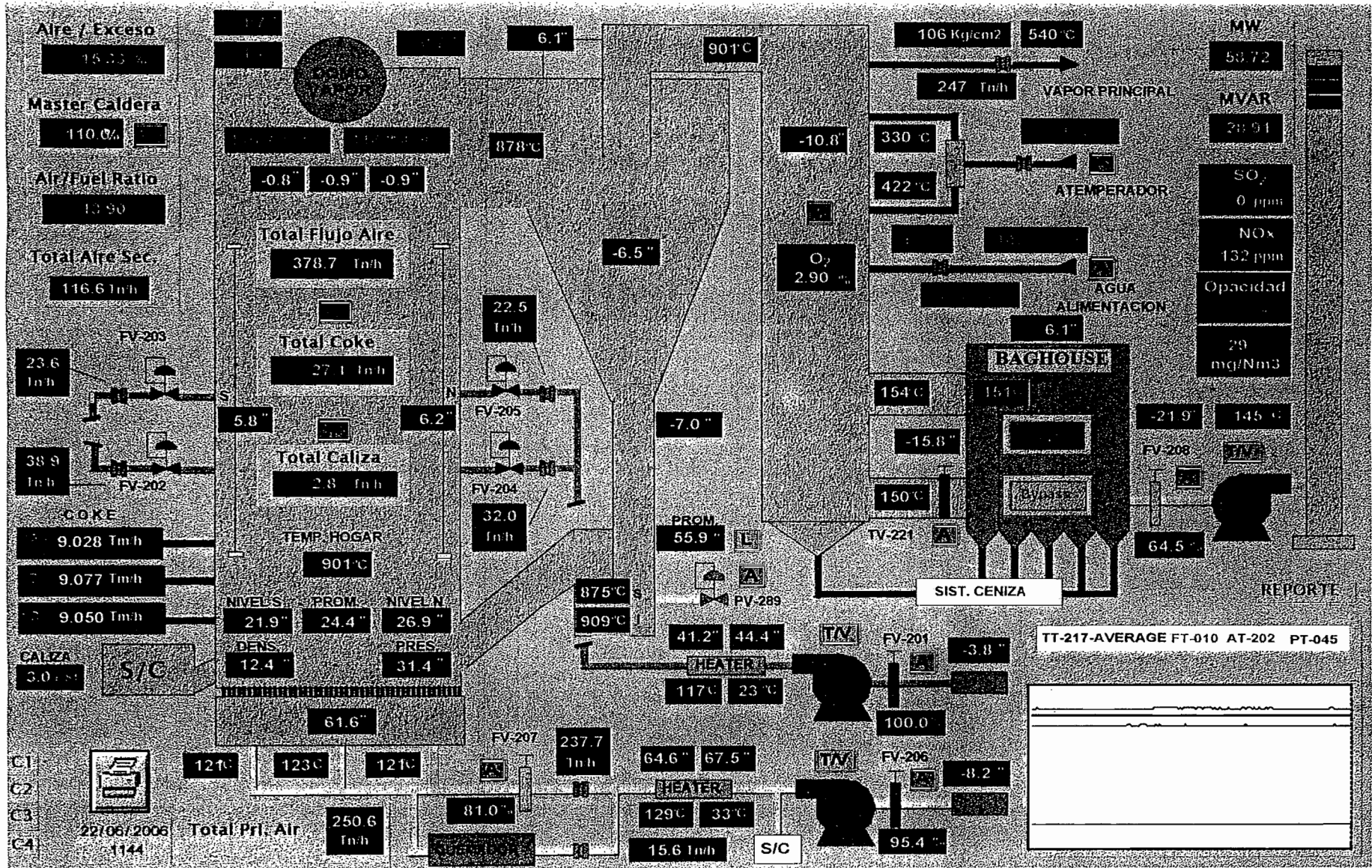
ANEXO III
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA FUENTE
PLANILLAS DE OPERACIÓN

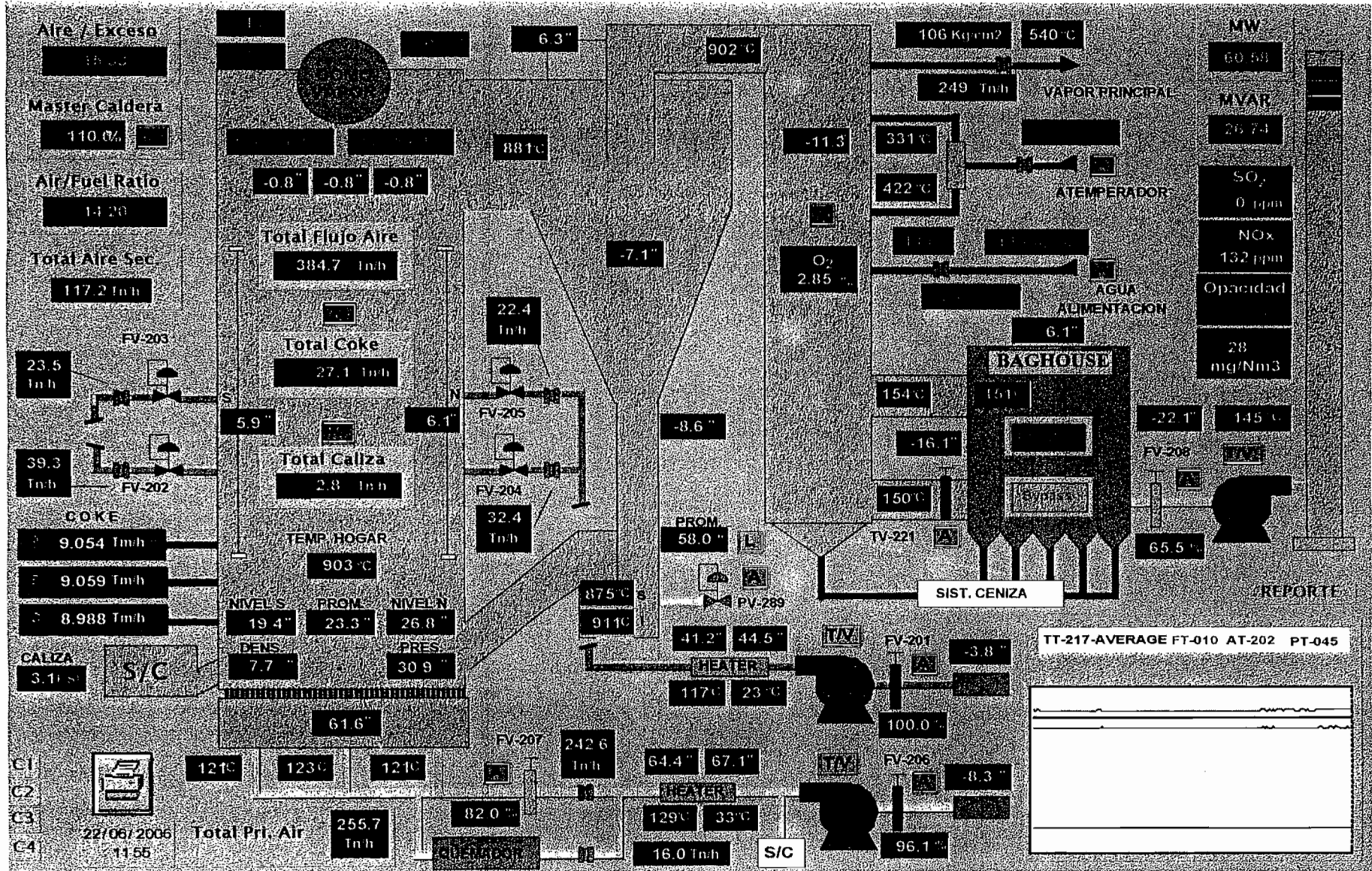


000196

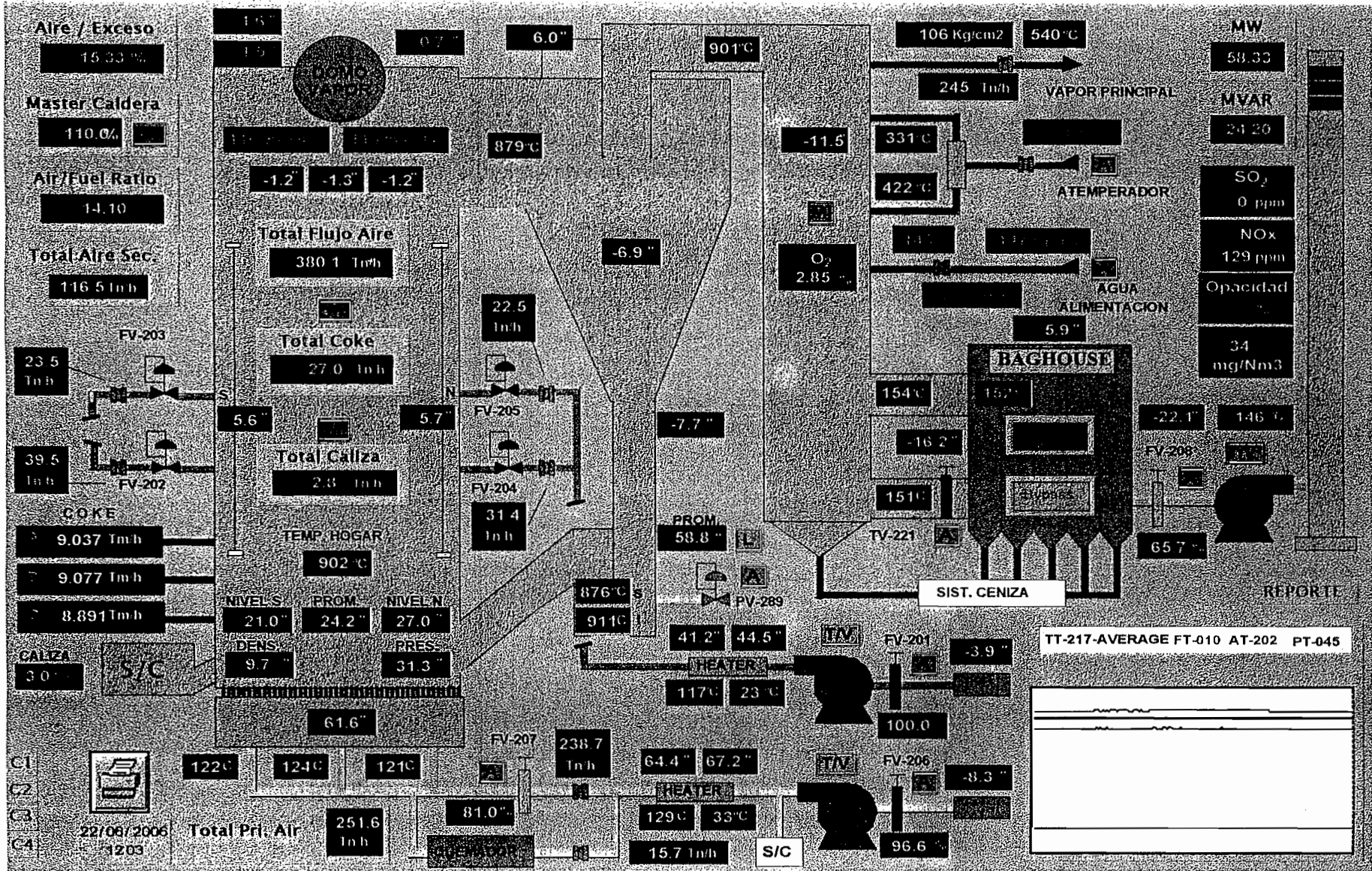


000197

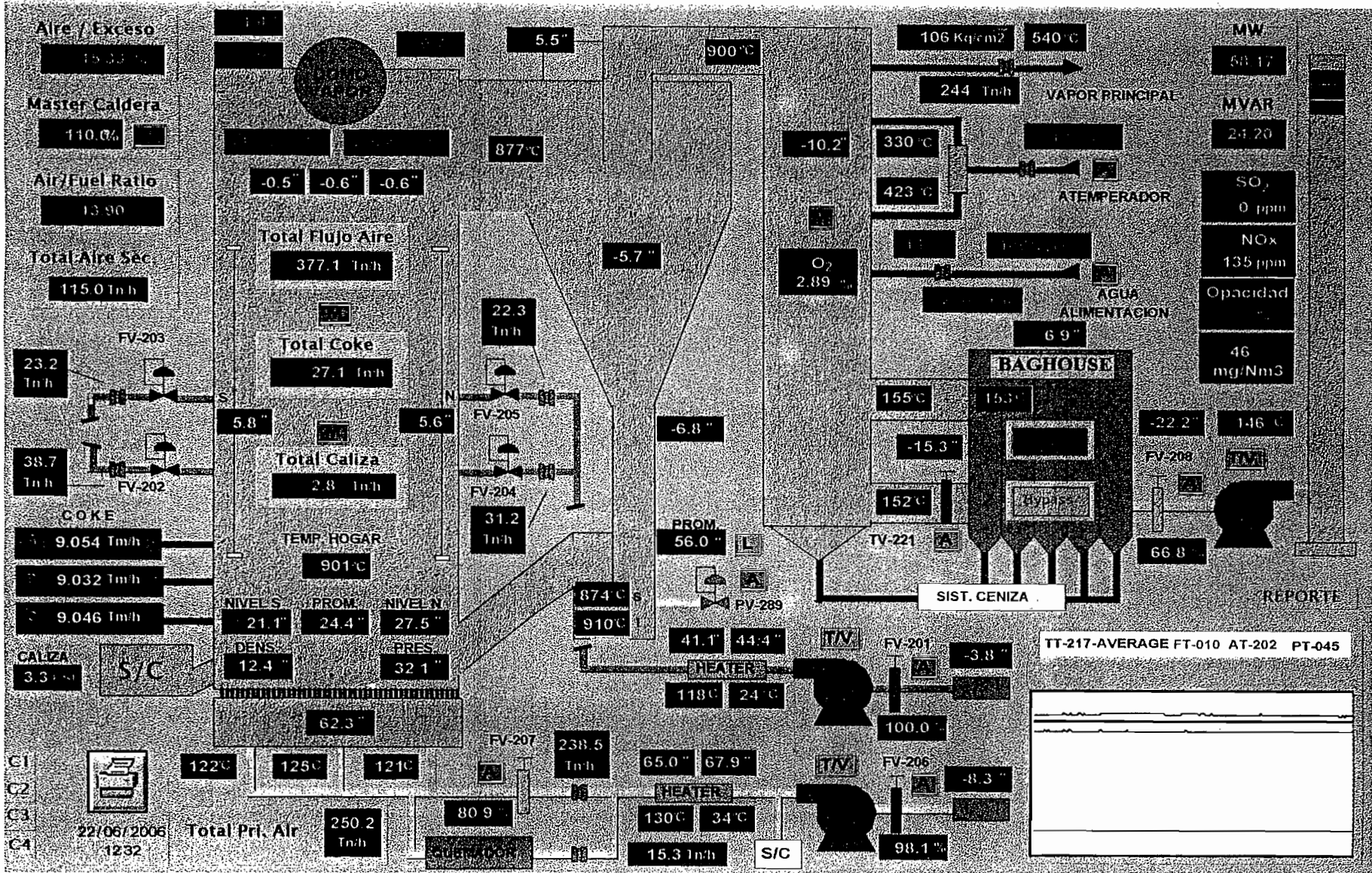




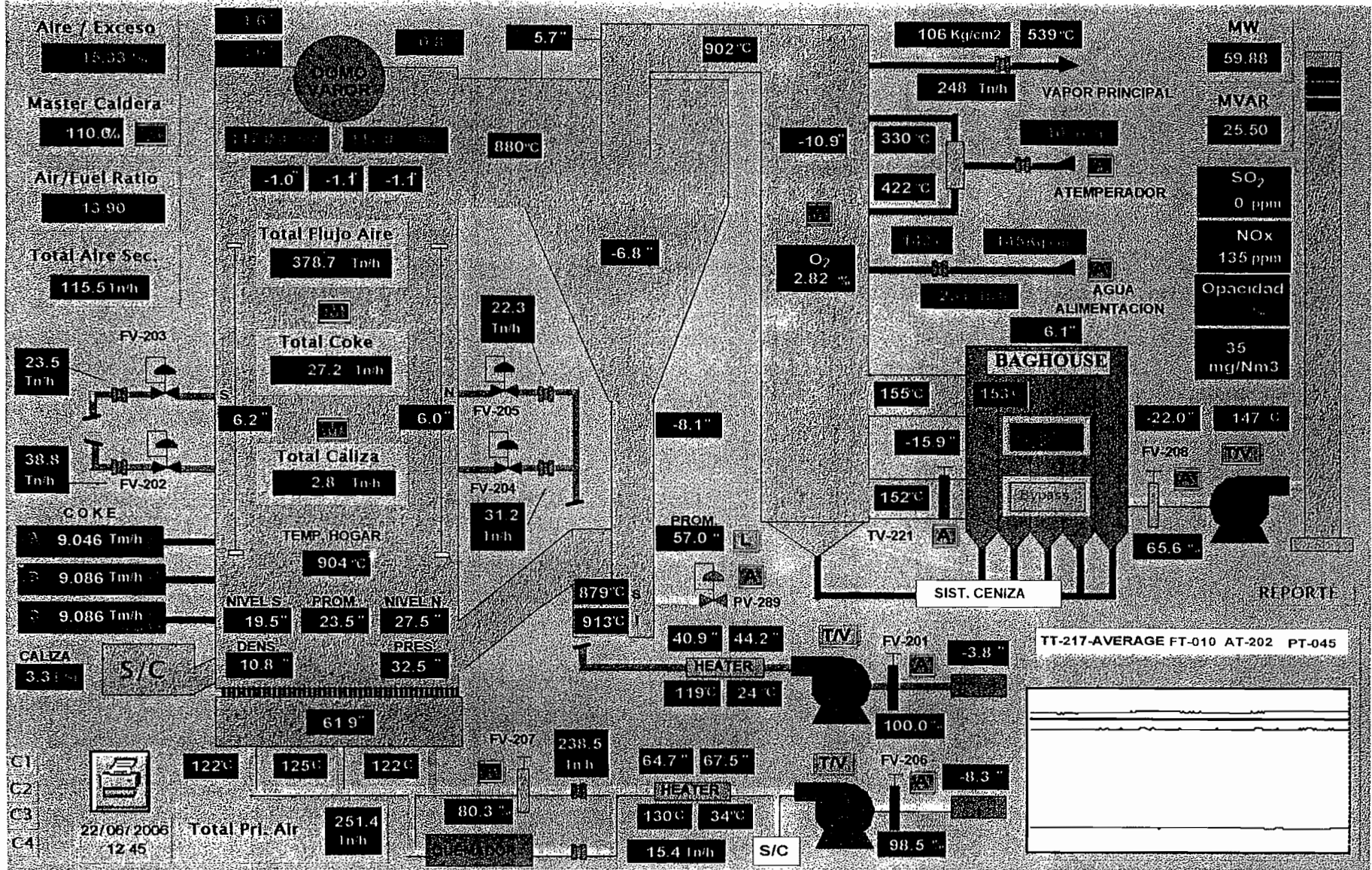
000199



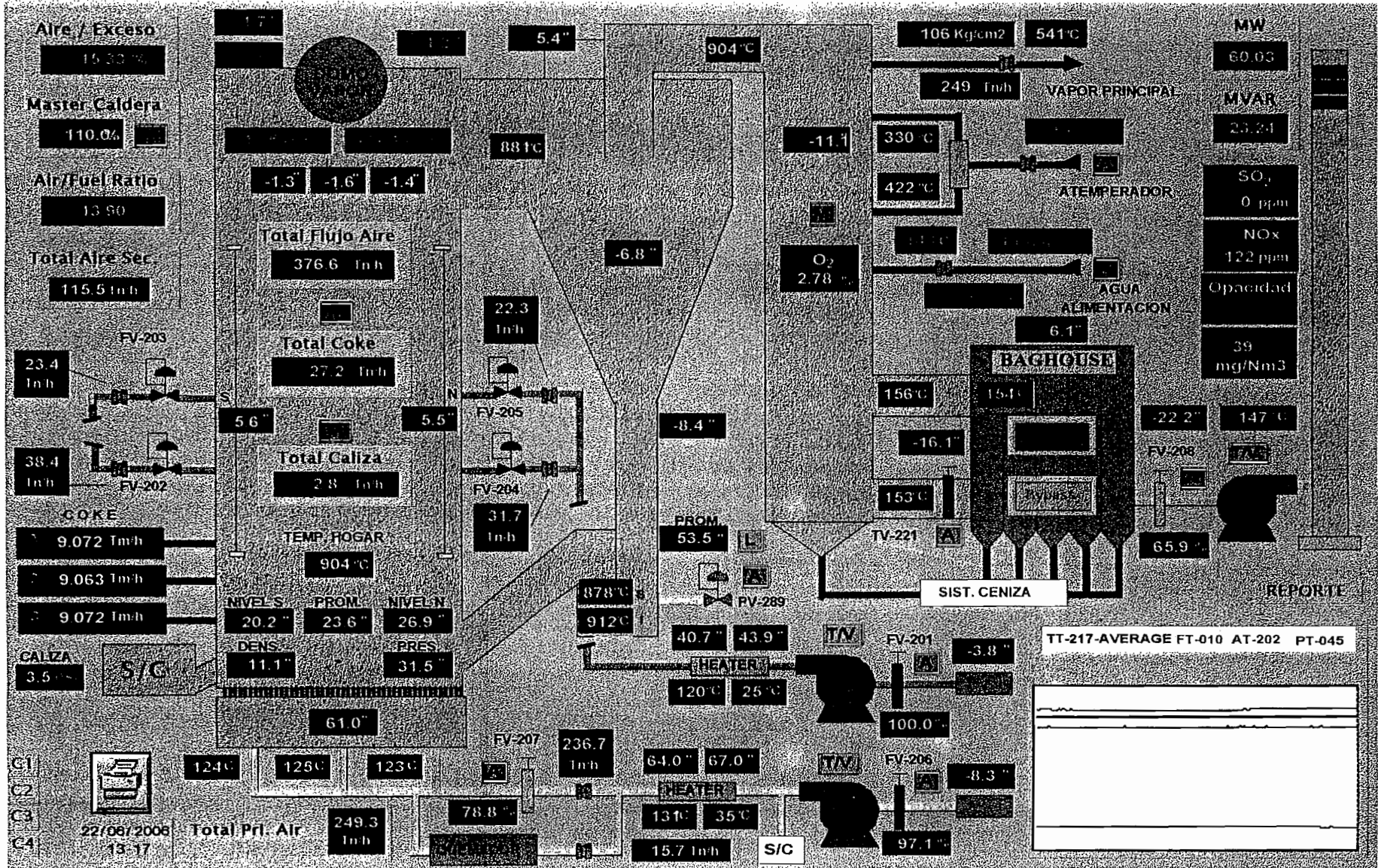
000200



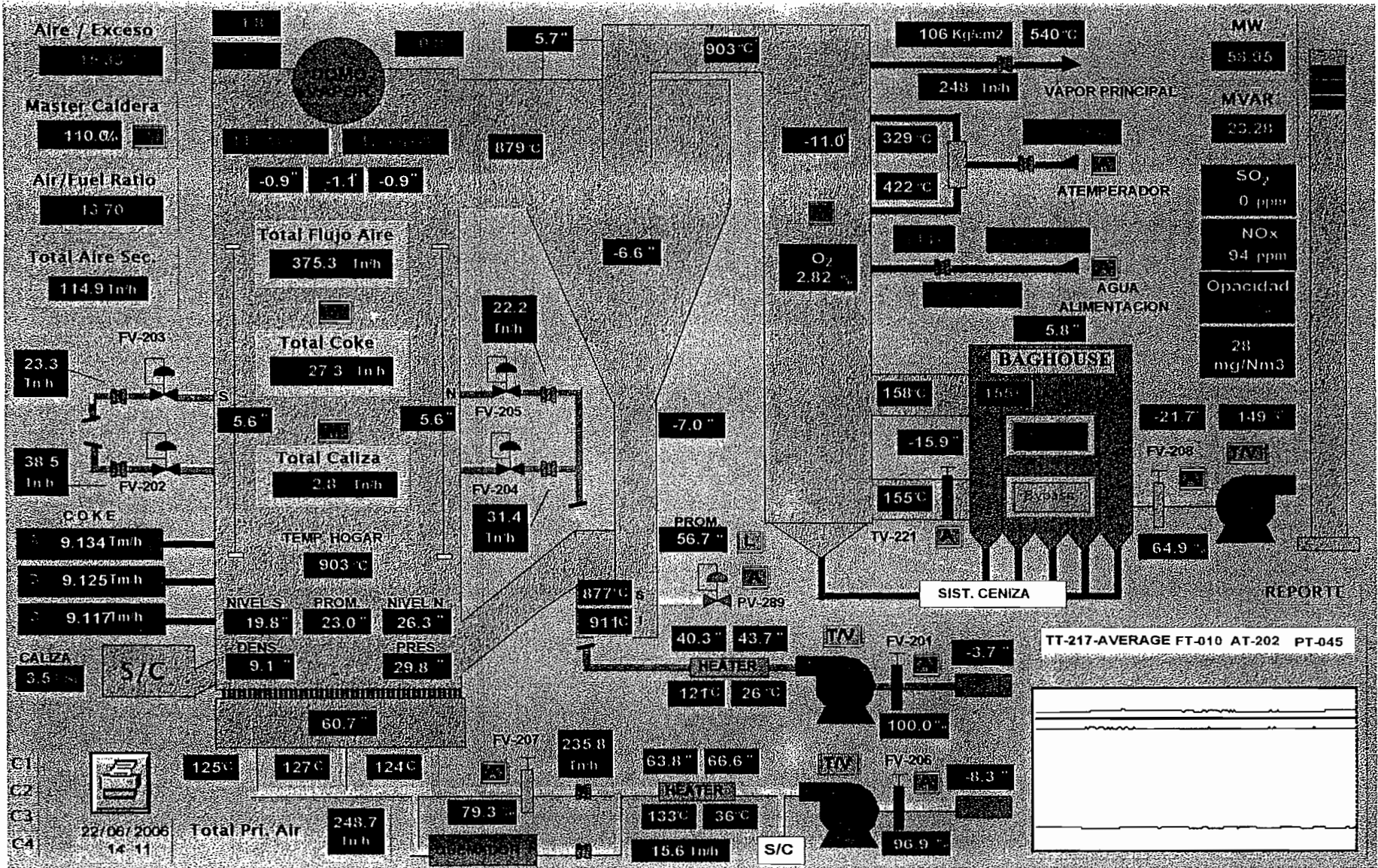
000202



000203



000205



000207

000208



SERPRAM

MEDICIÓN DE EMISIONES
CALDERA GENERADORA DE VAPOR
PLANTA PETROPOWER

ANEXO III
RESOLUCIÓN DE LABORATORIO SERPRAM S.A.



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO DE SALUD DEL AMBIENTE
REGION METROPOLITANA

Subdepartamento Calidad del Aire
HOG/MDM/VBS/HRS/CGD/LEA/hrs

VN/2

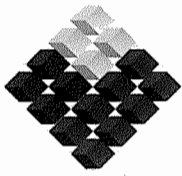
9.02.2003 004473

VISTOS:

ESTOS ANTECEDENTES, solicitudes de autorización de funcionamiento de laboratorio de medición y análisis de emisiones atmosféricas para fuentes estacionarias, con ingreso a este Servicio N°35906, del 5 de octubre de 2001, y N°41470, del 28 de octubre de 2002, y documentación a ellas acompañadas, presentadas por Serpram S.A., RUT. N°96.799.790-0, con domicilio en calle Los Alerces N°2742, de la comuna de Ñuñoa, representada por don Claudio Enrique Simian Lasserre, RUT N°5.121.317-3, del mismo domicilio, mediante las cuales solicita autorización de funcionamiento del laboratorio de medición y análisis de emisiones atmosféricas para fuentes estacionarias, ubicado en el mismo domicilio del solicitante, para realizar los servicios de mediciones de gases compuestos según metodologías de medición CH-6C, CH-7E, CH-10, CH-25A, métodos continuos de medición de SOx, NOx, CO Y COVs, respectivamente, y para realizar mediciones de material particulado en chimeneas de fuentes fijas, según metodologías CH-1, CH-2, CH-3, CH-4, CH-5 y CH-A, alternativo. La individualización y los antecedentes que garantizan la idoneidad de las personas que realizarán estas labores. Los antecedentes acompañados sobre los equipos, instrumentos y demás medios con que cuenta la empresa para la prestación de los servicios y el sistema de aseguramiento de la calidad del laboratorio, que constan en los anexos acompañados a las solicitudes. Las actas de inspección levantadas por funcionarios de este Servicio en visitas inspectivas realizadas a las instalaciones de este laboratorio de medición y análisis. Los informes técnicos del Subdepartamento de Calidad del Aire de este Servicio, de fecha 31 de julio de 2002 y 2 de diciembre de 2002 y memorándum N°480, del 1 de agosto de 2002 y N°001/2003, del 2 de enero de 2003, de este mismo Subdepartamento. Ordinarios N°004735, del 9, de junio de 1997 y N°008389, del 22 de agosto de 2000, ambos de este Servicio de Salud, mediante los cuales se autorizó provisionalmente a la solicitante, a realizar mediciones de material particulado y de gases en el laboratorio de medición de su propiedad;

CONSIDERANDO, los informes favorables emitidos por el Área de Vigilancia de Fuentes Fijas del Subdepartamento de Calidad del Aire de este Servicio, que establecen que el laboratorio de medición y análisis cumple con las condiciones necesarias para llevar a cabo los servicios a que postula; y

TENIENDO PRESENTE, lo dispuesto en los artículos 3, 9, letras a) y b) y 42 del Código Sanitario, probado por Decreto con Fuerza de Ley N°725 de 1968; el artículo 3° y siguiente del Decreto Supremo N°2467 de 1993, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento de Laboratorios de Medición y Análisis de Emisiones Atmosféricas Provenientes de Fuentes Estacionarias, y en uso de las atribuciones que me confiere el artículo 17 y siguientes del Decreto Ley N°2763 de 1979; la Ley N°18.122; y el Decreto Supremo N°206 de 1982, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento Orgánico de este Servicio, dicto la siguiente:



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

19.433
000210

OF. ORD. D.E. Nº 063012 /

ANT.: Inicio a la elaboración de la "Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas"

MAT.: Invita a Primera reunión Comité Operativo de la Norma

Santiago, **13 OCT 2006**

DE : RODRIGO GUZMAN ROSEN
JEFE (S) DEPTO. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

De mi consideración,


A través del presente, me permito invitarlos a la primera reunión de trabajo del Comité Operativo de la "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas", que se realizará el día **23 de octubre a las 15:00 hrs, en Teatinos 258, sala de reuniones piso 5, de CONAMA.**

Los temas a tratar en esta reunión corresponden a:

- Procedimiento, etapas y plazos para la formulación de la norma.
- Contenidos de la norma y formación de grupos de trabajo
- Información sobre la ejecución del estudio "Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas que apoyará el proceso normativo", solicitado por la CNE.
- Propuesta de calendario de reuniones de trabajo.

En caso de consulta agradeceré contactar a la profesional encargada del proceso normativo: Maritza Jadrijevic, e-mail: mjadrijevic@conama.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,


Rodrigo Guzmán Rosen
Jefe (S) Departamento Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente


MJG/CCF/pdb

Distribución:

- Sr. Claudio Castillo, Ministerio de Minería
- Sra. Sarita Pimentel, Comisión Chilena del Cobre
- Sr. Jaime Bravo, Comisión Nacional de Energía
- Sr. Omar Cerda, Ministerio de Economía
- Sr. Ernesto Sariego, Superintendencia de Electricidad y Combustible
- Sr. Francisco Obrequé, Ministerio de Agricultura
- Sr. Luis Bresciani, Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Sr. Walter Folch, Ministerio de Salud

000211

c.c.:

Dirección Regional CONAMA II Región
Dirección Regional CONAMA III Región
Dirección Regional CONAMA V Región
Dirección Regional CONAMA VI Región
Dirección Regional CONAMA VIII Región
Dirección Ejecutiva CONAMA
Departamento Jurídico CONAMA
Departamento Evaluación y Seguimiento Ambiental.
Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana.
Departamento Control de la Contaminación.
Expediente de la norma

Acta: 1ª reunión Comité Operativo Norma de emisión para termoeléctricas
23 de octubre de 2006**Asistentes:**

Walter Folch, MINSAL
Andrea Varas, CNE
Carolina Gómez, CNE
Jaime Bravo, CNE
Ernesto Sariego, SEC
Rossana Brantes, COCHILCO
Olga Espinoza, SAG
Francisco Obreque, MINAGRI
M^a de la Luz Vásquez, Ministerio de Minería
Juan Ladrón de Guevara, MINECON
Cecilia Barrios, CONAMA RM
Marcelo Fernández, CONAMA RM
José Salim, CONAMA V
René Ramírez, CONAMA III
Ximena Ubilla, CONAMA VI región
María Clemencia Ovalle, CONAMA II región
Alejandro Marín, CONAMA, DEPTO. EVYSA
Carmen Gloria Contreras, CONAMA
Maritza Jadrijevic, CONAMA

Tabla de la reunión:

- Presentación introductoria, contexto de la norma de emisión. Se adjunta presentación.
- Etapas del proceso de formulación de la norma.
- Criterios para conformar a los integrantes del Comité Ampliado
- Antecedentes disponibles Principales conclusiones de estudios realizados a la fecha e información disponible.
- Presentación de los objetivos y productos del estudio licitado por la CNE a Gamma Consultores.
- Posibles escenarios normativos (contaminantes a regular, enfoque combustible neutro).

Discusión:

- Se introduce al proceso normativo señalando hitos del proceso, los plazos, etapas y contenidos del anteproyecto.
- Se señala los impactos a la atmósfera de la centrales termoeléctricas y la justificación de esta priorización de regulación.
- Se muestran y discute sobre los principales resultados de distintos estudios, en particular:
 1. Propuesta de Implementación de Normas atmosféricas para fuentes fijas a Nivel Nacional y recopilación de información de soporte económico para la dictación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas. Abril, 2001. Desarrollado por AMBAR para COMAMA.
 2. Análisis de Normas de emisión para centrales termoeléctricas a nivel internacional y propuesta para Chile. Julio 2006. Desarrollado por Gestión Ambiental consultores para Gas Atacama (Este estudio cuenta con la aprobación del Gerente de Gas Atacama para su inclusión en el Expediente Público).
 4. Concentración de Niquel (Ni) y Vanadio (V) en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco. Julio 2006. Desarrollado

por Escuela de Salud Pública U. de Chile para la Corporación de Desarrollo Sustentable.

5. Información entregada por las empresas:
- Iberoamericana de Energía: IBENER S.A: No tienen Centrales térmicas
 - EDELMAG (Pta. Arenas Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams)
 - PetroPower: 1 central de 85.5 MVA
 - Energía Verde (Filial de AES Gener): 3 Plantas: Constitución, Laja Mostazal
 - Sociedad Eléctrica Santiago: Central Nueva Renca y central Renca
 - Eléctrica Guacolda
 - Endesa Chile: Bocamina; Huasco Vapor y TG, Taltal y Diego de Almagro
 - San Isidro S.A. (Endesa)
 - Celta S.A. Central Tarapacá. (Endesa)
 - Colbun S.A. (Nehuenco, I, Nehuenco II y Nehuenco III, Candelaria I, Candelaria II) y Ceneíca S.A. (Antihuel y Antihue II)

Representante de la CNE, releva la necesidad de cautelar el objetivo de la norma, ejemplo no es lo mismo el objetivo en la RM que en Quillota.

Representante del MINECON, visualiza dos temas complicados a resolver. 1) Objetivo de la norma, si es general, regulará en algunos casos en exceso y en otros casos poco y qué se espera resolver; y 2) escenarios normativos: combustibles (gas, carbón).

Se discute sobre los criterios para invitar a conformar el Comité Ampliado.

Acuerdos:

- Dado que el proceso de formulación se inicio el pasado 14 de julio, y se cuenta con el plazo de 150 días para formular la norma, hasta el 11 de enero. Se solicitará ampliar el plazo hasta fines de agosto 2007.
- Criterios posibles de incorporar para invitar al Comité Ampliado son: tamaño de la central, N° de personas, tipo de combustibles, territorio.
- Próxima reunión: martes 21 de noviembre. La Reunión con el Comité Operativo se realizará de 10:00 a 13:00 hrs y con el Comité Ampliado de 15:00 a 17:30 hrs.

Primera Reunión de Comité Operativo

Norma de Emisión para Termoeléctricas

Lunes 23 de Octubre 2006
CONAMA

Maritza Jadrijevic G
Jefe Área Control de la Contaminación Atmosférica
Departamento Control de la Contaminación

Por un Chile limpio y sostenible

Hitos del Proceso Normativo

- La norma fue incluida en el 4º programa priorizado de normas (1999-2000): "Norma de Emisión para la quema de combustibles sólidos en Centrales termoeléctricas e industrias afines" (Acuerdo N° 99 del Consejo Directivo del 26 de marzo de 1999)
- El 25 de mayo de 2006, el Consejo Directivo (Acuerdo N° 305) acordó instruir al Director Ejecutivo para que de inicio al proceso de elaboración de una norma de emisión para termoeléctricas independiente del combustible utilizado
- La Resolución de inicio es la Resolución Exenta N° 1690, del 10 de julio de 2006
- La norma se inició formalmente con la publicación en el Diario Oficial y en el Diario de circulación nacional La Nación el 14 de agosto de 2006
- Se constituyó el Comité Operativo y se formó el expediente de la Norma

Por un Chile limpio y sostenible

Comité Operativo

- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (Omar Cerda)
- Ministerio de Minería y Energía (Claudio Castillo)
- Ministerio de Salud (Walter Folch)
- Ministerio de Agricultura (Francisco Obreque Arqueros)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Jean Marie Verdugo)
- Comisión Nacional de Energía (Jaime Bravo – Carolina Gómez)
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (Ernesto Sariego Gómez)
- Comisión Chilena Del Cobre (Sara Pimentel)
- CONAMA: Depto. COCO, Depto. Jurídica, Depto PAC, Depto EvySA, CONAMAs regionales II, III, V, VI, VIII y RM

Por un Chile limpio y sustentable

Etapas del Proceso Normativo

- Proceso de Elaboración del Anteproyecto de Norma (150 días):
 - Publicación de la Resolución de Inicio del proceso
 - Recepción antecedentes y Creación del expediente público
 - Constitución del Comité Operativo
 - Realizar los estudios científicos y técnicos necesarios
 - Elaborar el Anteproyecto de Norma, Este debe ser aprobado para su publicación, mediante Resolución Exenta de la Dirección Ejecutiva.
- Proceso de Consulta Ciudadana (60 días):
 - Publicación en diarios de circulación nacional y regional
 - reuniones ciudadanas, presentación a Consejos Consultivos
 - En esta fase se realiza el estudio de impacto económico y social de la norma (AGIES).
- Proceso de Elaboración del Proyecto definitivo: (45 días)
 - Análisis de las observaciones formuladas por la ciudadanía
 - Elaborar el proyecto definitivo de norma
 - Presentar para su sanción el proyecto al Consejo Directivo de la CONAMA
- Tramitación.
 - Firma del Presidente de la República y de Ministros competentes
 - Toma de razón en Contraloría.

Por un Chile limpio y sustentable

Marco Legal Normas de Emisión

- Definición Normas de emisión : Las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora (art. 2° ley 19300)
- Las normas de emisión se establecerán mediante decreto supremo, el que señalará su ámbito territorial de aplicación
- Corresponderá a la CONAMA proponer, facilitar y coordinar la dictación de las normas de emisión, para lo cual deberá sujetarse a las etapas señaladas en el art. 32 inciso tercero, y en el respectivo reglamento, en lo que fueran procedentes, considerando las condiciones y características ambientales propias de la zona en que se aplicarán.
- Las normas de emisión se sujetan a las mismas etapas y procedimientos que las normas de calidad ambiental
- Deben revisarse cada 5 años.

Pueden tener distintos objetivos de protección
 Pueden ser usada como instrumento de prevención de la contaminación o de sus efectos , o como instrumento de gestión inserta en un plan de descontaminación o prevención

Por un Chile limpio y sustentable

Contenidos de una norma de Emisión

- Fundamentos y definiciones
- Los objetivos de protección ambiental y resultados esperados con la aplicación de la norma
- Valor de la norma medida en el efluente
- El ámbito territorial de su aplicación
- Los tipos de fuentes reguladas
- Metodologías de medición y control
- Condiciones de superación
- Fiscalizadores
- Los plazos y niveles programados para el cumplimiento de la norma.

Por un Chile limpio y sustentable

Objetivos de las normas de Emisión

Objetivo de la Prevención: fijan un valor que sea el mínimo posible de acuerdo a la factibilidad técnica y económica, independientemente de la situación de calidad del aire.

Ventajas:

- Prevenir impactos locales y con ello, evitar daños a la salud y a los recursos naturales
- Poner en condiciones de equidad a las fuentes emisoras
- Permitir un mayor desarrollo económico puesto que al exigir que todas las fuentes minimicen sus emisiones se aumenta el espacio para el ingreso de fuentes nuevas
- Incentivar la producción limpia y la eficiencia, ya que impulsan mejoramientos en los procesos productivos y en la selección de materias primas menos contaminantes.
- Los contaminantes peligrosos se regulan solo limitando las emisiones.

Por un Chile limpio y sustentable

Impactos a la atmósfera de las centrales Termoeléctricas

Los principales contaminantes en los gases de combustión de las centrales termoeléctricas son:

- Óxidos de Nitrógeno (NOx). Se produce en procesos de combustión a altas temperaturas. La principales fuentes antropogénicas son los vehículos y las plantas termoeléctricas. Provocan efectos en la salud, Son precursores del ozono y de aerosoles secundarios, y contribuyen a la lluvia ácida, eutroficación de las aguas.
- Óxidos de Azufre (SOx). Depende del contenido de azufre en el combustible. En general las plantas termoeléctricas son fuentes emisoras importantes (ej. 65 % del SO₂ en EEUU provienen de la generación eléctrica). Efectos adversos en la salud, Formación de aerosoles secundarios y lluvia ácida
- Material Particulado: Compleja mezcla de pequeñas partículas sólidas o líquidas, cuya composición nitratos, sulfatos, químicos orgánicos, metales, etc) Especialmente material particulado de la fracción fina (PM_{2.5}), efecto adversos en la salud contaminantes que no tienen valor umbral, reducción de la visibilidad, la deposición genera la acidificación de lagos y ríos y afecta ecosistemas.
- Metales pesados (Vanadio, Niquel, Cromo, Plomo, Arsénico, Mercurio)

Por un Chile limpio y sustentable

Tipos de tecnologías y combustibles utilizados

• Centrales con Turbinas a Vapor

- Caldera con quemador de lecho fluidizado que quema petcoque
- Calderas con Parrillas Móviles alimentadas con Carbón
- Calderas con Quemadores de Petróleo
- Calderas con Quemadores de Carbón Pulverizado

Combustibles utilizados: carbón, petcoque, fuel (diesel o petróleo) y desechos forestales

Entre las existentes en el país, hay diferencias en la eficiencia y en los equipos de control (28 centrales)

• Centrales Turbinas de Gas

En general las turbinas a gas no presentan diferencias tecnológicas relevantes (21 centrales)

Combustibles utilizados: petróleo diesel, aunque también algunas utilizan gas natural y una utiliza IFO 180

•Centrales de Ciclo Combinado de Gas Natural

En general estas plantas son las de mayor tamaño, (185 a 380 MW), nivel tecnológico, eficiencia térmica y las que presentan menores niveles de emisión, tanto por el combustible utilizado, por su mayor eficiencia y por su tecnología más moderna. (7 centrales, SING y SIC)

En general, estas centrales no presentan diferencias tecnológicas relevantes, salvo los mecanismos para control de emisiones de NOx

•Motores de Combustión Interna.

Son motores pesados de combustión interna acoplados a un generador eléctrico. Son de menor tamaño (hasta 6MW) pero más eficientes que las turbinas. Se utilizan en localidades aisladas de bajo consumo, o bien como respaldo y emergencia.

Combustibles: Diesel, fuel oil, gas natural

Por un Chile limpio y sustentable

Información Disponible

•Propuesta de Implementación de Normas atmosféricas para fuentes fijas a Nivel Nacional y recopilación de información de soporte económico para la dictación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas. (Ambar, 2001)

• Análisis de Normas de emisión para centrales termoeléctricas a nivel internacional y propuesta para Chile. Julio 2006. Desarrollado por Gestión Ambiental consultores para Gas Atacama.

3. Concentración de Niquel (Ni) y Vanadio (V) en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco. Julio 2006. Desarrollado por Escuela de Salud Pública U. de Chile para la Corporación de Desarrollo Sustentable.

Estudio en ejecución: Apoyo a la implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas CNE. Adjudicado a GAMMA para la CNE

Por un Chile limpio y sustentable

Información Disponible

Información entregada por las empresas:

- Iberoamericana de Energía: IBENER S.A: No tienen Centrales térmicas
- EDELMAG (Pta. Arenas Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams)
- PetroPower: 1 central de 85.5 MVA
- Energía Verde (Filial de AES Gener): 3 Plantas: Constitución, Laja Mostazal
- Sociedad Eléctrica Santiago: Central Nueva Renca y central Renca
- Eléctrica Guacolda
- Endesa Chile: Bocamina; Huasco Vapor y TG, Taltal y Diego de Almagro
- San Isidro S.A. (Endesa)
- Celta S.A. Central Tarapacá. (Endesa)
- Colbun S.A. (Nehuenco, I, Nehuenco II y Nehuenco III, Candelaria I, Candelaria II) y Cenelca S.A. (Antihuel y Antihue II)

Por un Chile limpio y sustentable

Propuesta de Implementación de Normas atmosféricas para fuentes fijas a Nivel Nacional y recopilación de información de soporte económico para la dictación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas.
Abril, 2001. Desarrollado por AMBAR para COMAMA.

Contenido del estudio:

- Una revisión de la experiencia extranjera en normas de emisión y los criterios utilizados para su determinación
- Descripción de las centrales eléctricas que operan en el país, y sus emisiones, de las tecnologías de control de emisiones de termoeléctricas y costos
- Normas extranjeras de regulación de emisiones de Termoeléctricas

Resultados

- Identificación de las actividades industriales, áreas del país y contaminantes prioritarios a ser regulados
- Propuesta de normas de emisión para contaminantes según tipo de central termoeléctrica, y evaluación de los costos

Por un Chile limpio y sustentable

Principales conclusiones

Para identificar por Región las principales actividades industriales desde el punto de vista de las emisiones atmosféricas, se consideran los siguientes criterios: Magnitud de las emisiones, Peligrosidad de las emisiones, Impacto de dichas emisiones sobre población o recurso a proteger.

Tabla 2.3.13 Resultado priorización según sector y contaminante asociado.

Sector Industrial	Contaminantes				Peligroso	Prioridad
	PM	SO ₂	NO _x	CO		
Sector Termoeléctrico	X	X	X	X	Ver Cuadro 1.15 PARTE II	1
Fundiciones de Cobre	X	X			Metales pesados, arsénico	1
Calderas de Sectores Diversos	X		X		No hay	3
Producción de Cemento	X	X	X	X	Dioxinas y furanos	4
Industria de Pulpa y Papel	X		X		H ₂ S.	5
Plantas Químicas	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	5
Fundición y procesamiento, Hierro y Acero.	X	X			Metales pesados	5
Producción de Vidrio	X		X		No hay	6
Refinerías de petróleo	X	X		X	Benceno, tolueno, fenol, entre otros.	6

(*): Requiere análisis caso a caso.

Por un Chile limpio y sustentable

Principales conclusiones

• Se propone establecer una norma de emisión en Centrales Termoeléctricas para los siguientes contaminantes criterio:

- PM
- SO_x
- NO_x

Tabla 5.2 Contaminantes peligrosos (HAP), los compuestos de mayor peligrosidad

Compuesto	Combustible
Níquel	Petróleo
Arsénico	Petróleo y carbón
Radionúclidos	Petróleo
Cromo	Petróleo y Carbón
Cadmio	Petróleo

Por un Chile limpio y sustentable

Análisis de Normas de emisión para centrales termoeléctricas a nivel internacional y propuesta para Chile.

Julio 2006. Gestión Ambiental consultores para Gas Atacama

- Revisión y Análisis de los fundamentos de la normativa extranjera (Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Japón, México, Nueva Zelandia, Suiza, Unión Europea, Banco Mundial
- Propuesta de normas de emisión
- Análisis de los impactos de las normas de emisión propuestas

Por un Chile limpio y sustentable

Conclusiones del estudio

- En los países desarrollados las normas de emisión constituyen un nivel mínimo a cumplir antes de demostrar la factibilidad ambiental del proyecto, que puede imponer restricciones adicionales. Los niveles de emisión de los últimos proyectos tienden a transformarse en los estándares de emisión para los futuros proyectos (mejor tecnología disponible)
- Contaminantes a regular: Material particulado respirable, Oxidos de Azufre, Oxidos de Nitrogeno, Metales pesados
- Las normas de emisión deben ser independientes de combustible u tecnologías utilizadas
- Las normas de emisión deben ser obligatorias para actividades nuevas y considerar un período de tiempo para efecto de que las actividades existentes se adapten al nuevo escenario regulatorio.
- Usar unidades de masa por energía producida bruta. Esto incentiva una mayor eficiencia en la transformación de energía térmica a eléctrica.
- Se propone una norma para todo el territorio nacional. Complementariamente establecer un máximo de copiamiento por cuenca, y límites más estrictos para zonas más sensible
- Los valores propuestos son mas estrictos que los propuestos por el banco mundial y menos que las de los países desarrollados. Son niveles que ya son alcanzados por algunas plantas termoeléctricas mas nuevas

Por un Chile limpio y sustentable

Por definir:

- Integrantes Comité Ampliado
- Contaminantes a Regular ?
- Regulación según combustible o independiente de el (Enfoque del combustible Neutro)?
- Unidad de medida de la norma: Norma por Concentración, Norma de masa de contaminante por energía producida,
- Diferencia entre plantas nuevas y existentes, plazos de cumplimiento)
- Diferencia por tamaño, tamaño mínimo?
- Normas de aplicación nacional, pareja para todo el territorio o diferenciada ?
- Metodologías de medición, continuas para todos lo contaminantes, discretas para el Material particulado?

Por un Chile limpio y sustentable

Plazos del Proceso

Recepción de antecedentes (expediente público)	70 días	14-Ago-06	23-Oct-06
Estudio CNE - GAMMA	120 días	10-Oct-06	26-Ene-07
AGIES: Análisis General del Impacto Económico y Social		2ª sem. marzo 2007	fines abril 2007
Propuesta amplia plazo formulación de anteproyecto	6 meses mas		11 de julio
Proceso consulta pública anteproyecto	60 días	Mayo?	
AGIES: Análisis General del Impacto Económico y Social	50 días	2ª semana de marzo	

Por un Chile limpio y sustentable

Programación de reuniones y calendario

2ª Reunión: 10 de Noviembre 2006

3ª Reunión: 10 de Enero 2007

Entrega informe final Gamma: 28 de Enero

4ª Reunión : 31 de Enero 2007

Se abrirá plataforma virtual, se avisará por mail

Por un Chile limpio y sustentable

Reunión Comité Operativo
Elaboración de la "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas"
23 de octubre 2006

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	Andrea Varanc.	C.N.E	3650876	3650863	AVMAJ@CNE.CL
2.	Cecilia Barríos	CONAMA RM	6713052	6717597	cbarríos.rm@conama.cl
3.	Francisco OBREGUE	M. Agricultura	3935132	6716500	fobregue@minagri.gob.cl
4.	Juan Valdivia de Guzmán	MIN. DE ECONOMÍA	473.3521	-	juandev@minagri.gob.cl
5.	Rosanna Brenes	Cochilco	3823251	3823251	rbrantes@codilco.cl
6.	ERNESTO SAPIEGOS	SEE	756.5114	756.5119	ESAL260@SEE.CL
7.	José Salim S.	CONAMA V	322218923		JSALIM.S@CONAMA.V
8.	Alejandro Manríquez	CONAMA DEJ	2411875		amanríquez@CONAMA.V
9.	HE CLEMENCIA DÍAZ	CONAMA TREG	268200	268200 AUX017	movell.2@CONAMA.V

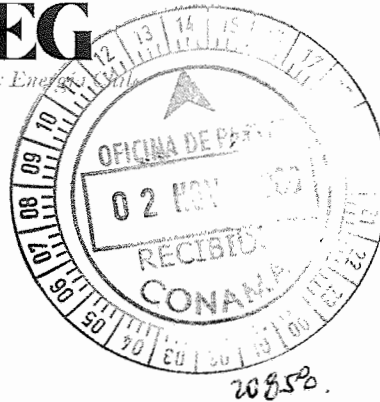
10.	Zuñi Remírez Diós	CONAMA	(52) 214511 214309	214711	remirez.z@conama.c
11.	Narciso Fernández	CONAMA	671 3052		fernandez.nm@conama.c
12.	Carmen G. Contreras F.	CONAMA			cgcontreras@conama.c
13.	JAI ME BRAVO	CNE	3657874		JBRAVO@CNE.CC
14.	M ^o DE LA LUZ VÁSQUEZ MINERÍA		47330 54	6985106	mvvasquez@mineria.c
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					



PSEG
Generación y Energía

000220

OSORNO, 31 OCT 2006



47364

Sra.
Ana Lya Uriarte Rodríguez.
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente.
PRESENTE

Ref.: **NORMA DE EMISIÓN PARA TERMOELÉCTRICAS**

Estimada Señora:

En consideración a su carta N° 062484 del 01 de Septiembre de 2006, en donde se solicitan antecedentes relacionados a nuestras instalaciones, comunico a Ud. que nuestras instalaciones corresponden en su mayoría a centrales hidráulicas y grupos generadores. La única instalación que cumple con las características de ser una Central Termoeléctrica es la Central Coronel ubicada en VIII Región.

Central Coronel:

- 1.- Ubicación: Parque Industrial Coronel. Federico Schwager 1010. Coronel. VIII Región.
- 2.- Empresa Titular: PSEG Generación y Energía Chile Ltda.
- 3.- Potencia: 47 MW.
- 4.- Tipo Central: Turbina a Gas y Petróleo Diesel (en caso de emergencia).
- 5.- Antigüedad: 2 años.
- 6.- Contaminantes emitidos:
Con Gas natural: NOx, CO, HCT
Con Petróleo Diesel: Partículas, NOx, SO2, CO, HCT
- 7.- Tecnología de Abatimiento de contaminantes: Por intermedio de la inyección de agua desmineralizada, bajo estricto monitoreo de calidad, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, es ingresada a una presión aproximada de 900 PSI hacia la cámara de combustión con el fin de bajar la temperatura en ésta última y disminuir los niveles de contaminación producto de la combustión.

8.- Emisiones medidas de cada fuente: PSEG no tiene datos reales de medición de la central, sólo se cuentan con los datos estimados en la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto presentado a la CONAMA de la VIII Región en el año 2003.

Emisiones máximas esperadas
Con Gas Natural a plena carga (47 MW)

Parámetro	Emisión (gr./s)
NOx	3,6 (50 ppm en la condición más desfavorable)
CO	4,6
HCT	0,6

Emisiones Máximas esperadas
Con Diesel a plena carga (47 MW)

Parámetro	Emisión (gr./s)
Partículas	0,9
NOx	3,6 (50 ppm en la condición más desfavorable)
SO ₂ (contenido de S= 0.3%)	22,1
CO	0,2
HCT	0,3

Fuente: DIA "Proyecto Turbina Coronel de 47 Mw. Parque Industrial Coronel – VIII Región".

9.- Regulaciones Ambientales: La Central fue aprobada ambientalmente por la CONAMA de la VIII Región, según Resolución N° 052 del 03 de marzo de 2004. En esta Resolución se establece la instalación y operación de un sistema de monitoreo de calidad de aire (PM10, NOx y Ozono) por un año calendario.

Esta condición de la RCA fue cumplida por PSEG por un lapso de 1 año y medio y a la fecha aún se monitorean datos de PM10 a solicitud de la Autoridad Sanitaria y la CONAMA VIII Región.



PSEG

Generación y Energía Chile

000228

10.- Combustible y tecnología de operación utilizada: El combustible utilizado en Gas Natural y petróleo Diesel en caso de emergencia. Se utiliza un Software de comunicación llamado Wonderware con el cual el operador interactúa con el sistema de control de la turbina llamado Netcon 5000, el cual es el encargado de controlar y monitorear todas las variables de operación del grupo turbogenerador LM 6000.

11.- Consumo anual de combustible (2005):

Gas Natural: 11.876.354 m³

Petróleo Diesel: 5.961.332,0 L.

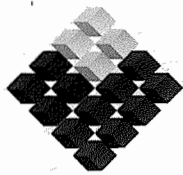
De acuerdo a lo conversado con profesionales del Dpto. de Control de la Contaminación, la información referente a las Centrales de Grupos Electrógenos será enviada a Ud. a fines del presente mes, considerando que ésta se encuentra en etapa de elaboración para el cumplimiento del D.S. N° 138.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.



Royal Tomas Smith
GERENTE GENERACIÓN

C.C. Archivo Central Coronel
Alondra Leal M – Jefe Área Medio Ambiente



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

000229

OF. ORD. N° ~~063323~~ /

ANT.: Inicio a la elaboración de la "Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas"

MAT.: Invita a reuniones de trabajo con el Comité Operativo y Ampliado de la Norma

SANTIAGO, 09 NOV 2006

DE : HANS WILLUMSEN ALENDE
JEFE DEPTO. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

De mi consideración,

A través del presente, se invita a las siguientes reuniones de trabajo de la "Norma de emisión para centrales termoeléctricas, que se realizarán el día **martes 21**, en Teatinos 258, sala de reuniones del piso 4 de CONAMA, en el siguiente horario.

Reuniones	Horario	Temas
- Comité operativo	11:00 a 13:00 hrs.	- Avances en el estudio "Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas que apoyará el proceso normativo", solicitado por la CNE.
- Comité ampliado	15:00 a 17:30 hrs.	- Procedimiento, etapas y plazos para la formulación de la norma. - Presentación de los integrantes del Comité Operativo. - Información sobre la ejecución del estudio "Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas que apoyará el proceso normativo", solicitado por la CNE. - Propuesta de calendario de reuniones de trabajo.

Se recuerda visitar el espacio virtual participativo <http://www.retc.cl/pvc/>. Antentos a sus consultas, agradeceré contactar a la profesional: Maritza Jadrijevic, e-mail: mjadrijevic@conama.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,

Hans Willumsen Alende
Jefe Departamento Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente

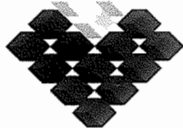
MJG/CCF/pdb

Distribución:

Sr. Claudio Castillo, Ministerio de Minería
Sra. Sarita Pimentel, Comisión Chilena del Cobre
Sr. Jaime Bravo, Comisión Nacional de Energía
Sr. Juan Ladrón de Guevara, Ministerio de Economía
Sr. Ernesto Sariago, Superintendencia de Electricidad y Combustible
Sr. Francisco Obreque, Ministerio de Agricultura
Sr. Luis Bresciani, Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Sr. Walter Folch, Ministerio d Salud

c.c.:

Dirección Regional CONAMA II Región
Dirección Regional CONAMA III Región
Dirección Regional CONAMA V Región
Dirección Regional CONAMA VI Región
Dirección Regional CONAMA VIII Región
Dirección Ejecutiva CONAMA
Departamento Jurídico CONAMA
Departamento Evaluación y Seguimiento Ambiental.
Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana.
Departamento Control de la Contaminación.
Expediente de la norma



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

CAR N° 063324 /

ANT: Inicio a la elaboración de la "Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas"

MAT: Invita a Primera reunión Comité Ampliado

Santiago, **09 NOV 2006**

Señores (as)
Representantes en el Comité Ampliado
Presente

De mi consideración,

A través de la presente, me permito invitarlos a la primera reunión del Comité Ampliado de la "Norma de emisión para centrales termoeléctricas", que se realizará el día **martes 21 de noviembre, de 15:00 a 17:30**, en Teatinos 258, sala de reuniones del piso 4 de CONAMA.

Los temas a tratar en esta reunión corresponden a:

- Procedimiento, etapas y plazos para la formulación de la norma.
- Presentación de los integrantes del comité operativo y ampliado, funciones de cada comité.
- Información sobre el estudio "Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas que apoyará el proceso normativo", solicitado por la CNE.
- Propuesta de calendario de reuniones de trabajo.

En caso de consulta agradeceré contactar a la encargada del proceso normativo: Maritza Jadrijevic, e-mail: mjadrljevic@conama.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,

Hans Willumsen Alende
Jefe Departamento Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente

MJC/CCF/pdb

Distribución:

Sr. Claudio Iglesias, Gerente General COMPAÑÍA ELÉCTRICA SAN ISIDRO
Sr. Felipe Cerón, Gerente General AES GENER
Sr. Bernardo Larrain, Gerente General COLBÚN MACHICURA
Sr. Carlos Raud, Gerente General ARAUCO GENERACIÓN S.A.
Sr. Victor FuentesCantin, Gerente de Planta PETRO POWER.
Sr. Carlos Yáñez, Gerente General, EDELMAG S.A.
Sr. Eduardo Novoa Castellon, Gerente General EDALAYSEN S.A.
Sr. Juan Clavería Aliste, Gerente General EDELNOR S.A.
Sr. Lodewijk Verdeyen, Gerente General ELECTROANDINA
Sr. Sergio del Campo Fayet, Gerente General EMPRESA ELECTRICA GUACOLDA
Sr. Rafael Maeto, Gerente General ENDESA S.A.
Sr. Jaime Zuazagoitia, Gerente General ENERGÍA VERDE S.A.
Sr. Gonzalo Caldera, Gerente General CENELCA S.A.
Sr. Hector Rojas, Gerente General SOCIEDAD ELÉCTRICA SANTIAGO S.A.
Sr. Rudolf Araneda, Gerente General GASODUCTO ATACAMA CHILE S.A.
Sr. Carlos Aguirre, Gerente General NORGENER S.A.
Dr. Enrique Paris, Prosecretario COLEGIO MEDICO DE CHILE A.G.
Sra. Cecilia Suárez , Presidenta CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE
Sra, Paulina Pino, Escuela Dalud Publica, UNIVERSIDAD DE CHILE
Sr. Máximo Honorato, Presidente COLEGIO DE INGENIEROS DE CHILE A.G.
Sr. Alfredo Muñoz, Director PRIEN

c.c.:

- Dirección Regional CONAMA Región de Atacama
- Dirección Regional CONAMA Región de Valparaíso
- Dirección Regional CONAMA Región del Libertador B.O'Higgins
- Dirección Ejecutiva, CONAMA.
- División Jurídica, CONAMA.
- Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana
- Departamento Control de la Contaminación
- Expediente Norma.

000233

FOLIO 0000000000

22411



Estrategias sustentables para su negocio

4471-20

Santiago, 14 de noviembre de 2006

14 NOV 2006

Señor
Pablo Serra Banfi
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Energía
PRESENTE

Ref.: Estudio "Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas".

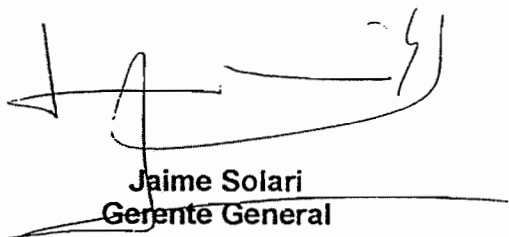
De mi consideración:

Por medio de la presente, en el marco del Estudio "**Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas**" que está siendo elaborado por la consultora GAMMA INGENIEROS S.A., por encargo de la Comisión Nacional de Energía, cuyo objetivo es generar información de soporte técnico y económico para la dictación de la mencionada norma, solicito a Ud. se tenga en consideración los siguientes antecedentes:

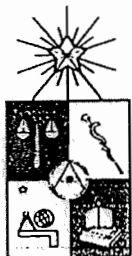
1. Actualmente existen centrales que utilizan mezclas de carbón y petcoke como combustible. Uno de los efectos ambientales importantes de la quema de mezclas de carbón y petcoke en estas instalaciones es el posible aumento de las emisiones de Níquel (Ni) y de su concentración ambiental en el aire.
2. Es sabido que el petcoke tiene un alto contenido de Níquel, por lo cual su quema sin control de emisiones va asociada a la descarga de este contaminante cancerígeno al aire, aumentando así los riesgos a la salud de las poblaciones afectadas por estas emisiones.
3. En los últimos años se han estado realizando estudios para evaluar la exposición de la población cercana a las Centrales Termoeléctricas que queman mezclas de carbón y petcoke. En particular, la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile ha conducido estudios donde se ha medido el contenido de Ni y Vanadio (Va) en la orina de niños de las ciudades de Mejillones, Tocopilla e Iquique. En este estudio se observó una relación positiva entre el uso de Petcoke y los niveles de estos metales en orina, principalmente con el Ni.
4. Visto lo anterior, se solicita que se incluya en la información solicitada a las centrales que informen los niveles de emisión de Níquel derivados de la combustión de mezclas de carbón y petcoke, para que se incluya el análisis de dicho contaminante en la discusión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas.

5. Por último, se solicita que se incluya en el análisis información relacionada con la calidad del aire medida en las estaciones de monitoreo en zonas circundantes a centrales termoeléctricas, con el fin de estudiar la correlación que existe entre las emisiones de dichas centrales y la calidad del aire para diferentes contaminantes. En particular, Ni, MP10, SO2, Nox, ozono.
6. Le hago ver además, que es necesario revisar los procedimientos de análisis de Ni en MP10 que están realizando actualmente las centrales termoeléctricas que queman petcoke, puesto que el estudio de la U. de Chile "CONCENTRACION DE NI Y V EN MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP10) EN LAS CIUDADES DE TOCOPILLA, MEJILLONES Y HUASCO", que se adjunta, demostró que las mediciones de los laboratorios contratados por esas empresas entregan valores inferiores a los medidos por el CENMA. Esto para el Ni emitido por chimenea como para el Ni medido en las redes de calidad del aire.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.



Jaime Solari
Gerente General



**UNIVERSIDAD DE CHILE
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
DIVISION DE EPIDEMIOLOGÍA**

**CONCENTRACIÓN DE NI y V EN MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP10) EN
LAS CIUDADES DE TOCOPILLA, MEJILLONES Y HUASCO.**

Preparado para la Corporación para el Desarrollo Sustentable

Julio 2006

INDICE

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
I. Agradecimientos y equipo	3
III. Resumen Ejecutivo	4
IV. Antecedentes	6
V. Objetivos y Métodos	12
VI. Resultados	14
VII. Discusión	17
VIII. Referencias	21
IX. Anexos	22

I. AGRADECIMIENTOS**Huasco**

Dr Samuel Kong Urbina, ex SEREMI de Salud

Dr. Omar Maldonado, Servicio Salud Atacama,

II. EQUIPO DE INVESTIGADORES Y COLABORADORES

PAULINA PINO, MSP, PhD, Investigadora Responsable.

NELLA MARCHETTI, Lic. SP, Coinvestigadora.

VERONICA IGLESIAS, MCs. Coinvestigadora.

SOLEDAD BURGOS, MSP (c) Ayudante de Investigación.

RODRIGO LEIVA, Colaborador, Laboratorio de Química Ambiental, CENMA

III. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe forma parte de un estudio que busca estimar la exposición a Ni y V en escolares de ciudades de la II y III Región comparando ciudades expuestas y no expuestas a la combustión de petcoke. En esta etapa, se midió la concentración de ambos metales en filtros - proporcionados por los respectivos Servicios de Salud - de material particulado respirable (MP10) provenientes de la red de monitoreo de calidad del aire de tres de las ciudades en estudio: Tocopilla, Mejillones y Huasco.

Se determinó Ni y V de filtros de monitoreo de PM10 seleccionadas aleatoriamente en Tocopilla (n= 25; período junio – septiembre 2004); Mejillones (n=16; período: Junio – septiembre 2004) y Huasco (n= 40; período: Diciembre 2004 y Julio 2005). Los análisis fueron realizados en el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) utilizando la técnica de Espectroscopia de Emisión Óptica de Plasma con Acoplamiento Inductivo (ICP-OES).

La concentración de Ni varió significativamente entre las tres ciudades, siendo claramente superior en Mejillones. En Huasco, 62,5% de las muestras, presentaron concentraciones bajo el límite de detección (BLD). Los valores promedio (\pm DE) alcanzaron $72,0 \pm 40,2$ ng/m³ (mínimo 42, máximo 252 ng/ m³) en Tocopilla; $282,6 \pm 170,9$ ng/m³ (mínimo 54,0, máximo 867,0 ng/m³) en Mejillones y $50,1 \pm 212,0$ ng/ m³ (mínimo BLD, máximo 1310,0 ng/ m³) en Huasco.

La concentración promedio (\pm D.E.) de V se mostró menos variable, detectándose valores nulos (BLD) en las tres ciudades: 24% en Tocopilla, 6,6% en Mejillones y 57,5% en Huasco. Los promedios fueron: $7,5 \pm 4,7$ ng/ m³ (mínimo BLD; máximo 17,0 ng/ m³) en Tocopilla; $7,3 \pm 3,7$ ng/ m³ (mínimo BLD, máximo 17,0 ng/ m³) en Mejillones y $11,4 \pm 21,3$ ng/ m³ (mínimo 1,0, máximo 110,0 ng/ m³) en Huasco. Pese a ser levemente superior en esta última ciudad, la concentración de V no alcanza diferencias estadísticamente significativas entre las ciudades.

En Mejillones se supera el límite de 90 ng/m³, que la ATSDR establece como el Valor del Mínimo Riesgo (MRL) para exposiciones crónicas a Ni en el aire. Este valor, también es superado ampliamente por algunos valores extremos observados en Huasco.

Aunque en las poblaciones vecinas a fuentes de níquel la vía inhalatoria reviste mayor importancia que en la población general (1%), la principal vía de ingreso de níquel al organismo continúa siendo la vía digestiva. Por ello, para evaluar la importancia relativa de eventuales fuentes se requeriría, por una parte, establecer una línea base en las diferentes matrices y por

otra, la elaboración de un catastro de eventuales fuentes antropogénicas de Ni con un inventario de emisiones y su caracterización física y química.

ANTECEDENTES

El presente estudio es parte de un proyecto que busca estimar la exposición a Ni y V en escolares de las ciudades de la II y III Región, diferenciándolas de acuerdo a la existencia o no de potenciales fuentes de exposición en su cercanía. Específicamente se ha considerado como fuentes potenciales a las centrales termoeléctricas que utilizan mezclas de carbón y petcoke como combustible para la generación de energía ya que tales metales son reconocidos constituyentes de este combustible (Tabla 1). En esta etapa, se estudia los niveles de estos metales en filtros que capturan el PM10 del aire en tres de estas ciudades: Tocopilla, Mejillones y Huasco.

TABLA 1: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PETCOKE (COKE DE PETRÓLEO)

Cenizas	0.4 - 1%
Humedad	7 - 9 %
Poder calórico	7500 - 7800 Kcal/kg
Carbono	84 - 99%
Azufre	0.2 - 6%
Materia volátil	2 - 15%
Hidrógeno	< 5%
Hierro	50 - 2000 mg/Kg
Vanadio	5 - 5000 mg/Kg
Boro	0.1 - 0.5 mg/Kg
Níquel	10 - 3000 mg/Kg

Fuente: Centro de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Auditoría: Naturaleza, Propiedades y Comercialización de Petcoke. Planta de Tocopilla, Electroandina SA. Informe Final, Santiago, Chile (1999) [1]

Se define como **exposición** al contacto de un individuo con un agente químico durante un tiempo y en un lugar determinado. La evaluación de la exposición consiste en la caracterización, cuantificación e identificación de la(s) vía(s) a través de la(s) cual(es) un compuesto entra en contacto con el organismo. La cuantificación es la determinación de la

concentración o nivel de exposición a un agente en una matriz ambiental (aire, agua, alimento) y se expresa como la cantidad del compuesto en la unidad del medio que lo contiene (mg/L; mg/kg; $\mu\text{g}/\text{m}^3$)[2].

El nivel de exposición de la población a un contaminante ambiental dependerá de su concentración natural en el lugar (composición mineralógica de los suelos), de la actividad antropogénica (industrias y emisiones de vehículos), de actividades individuales como tabaquismo y consumo de ciertos alimentos y agua, y de las condiciones meteorológicas locales que favorecerán o limitarán el contacto del elemento con las personas.

El níquel (Ni) y el vanadio (V) son metales pesados que se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pero que también se emiten en procesos industriales, tanto como materia prima como por emisiones residuales en procesos de combustión, tales como la generación de energía eléctrica[3]

Concentración de Ni en diferentes matrices.

El níquel es un elemento esencial para la vida humana y se presenta en forma ubicua como traza en diferentes matrices ambientales (Tabla 2). Las emisiones pueden tener origen natural (volcánico o vegetal), o antropogénico por generación primaria o secundaria. La primaria se refiere a la generación de níquel puro o en aleación con otros metales, tales como hierro, cobre, cromo y zinc, los cuales se utilizan en la industria electrónica, electroplatinado, galvanoplastia, baterías de níquel-cadmio y en la fabricación de fierro y asfalto [3]. En forma secundaria, tiene gran importancia la quema de combustibles fósiles y procesos de incineración [3, 4].

El Ni en el aire se presenta como óxidos de Ni, constituyendo aerosoles particulados. Las partículas naturales de níquel suspendidas son de mayor tamaño que las antropogénicas lo que determina que estas últimas se transporten y distribuyan más ampliamente en el ambiente. Siendo más intensa la actividad industrial en las ciudades, los niveles esperados en los espacios urbanos son superiores en relación a los rurales [3]. En los ambientes intramuros, los niveles se estiman en $< 10 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Comisiones internacionales basadas en modelos teóricos y en escasos estudios empíricos han propuesto valores de referencia para diversas situaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Valores esperados de níquel en distintos medios y escenarios.

Matriz	Valor de referencia
Corteza terrestre	0,008 %
Suelos agrícolas	3 - 1000 mg/kg
Aguas frescas naturales	2 - 10 µg/L
Aguas marinas	0,2 – 0,7 µg/L
Aire zona remota (background)	<0,01 – 3 ng/m ³
Aire zona urbana	1,4 - 13 ng/m ³
Aire área rural	0,42 ng/m ³
Aire zona industrial	10 –50 ng/m ³
Aire zona altamente industrial	>100 ng/m ³

Fuente: World Health Organization, W., *Environmental Health Criteria 108. Nickel*. 1991[3]

El Ni ingresa al organismo por las vías inhalatoria, digestiva y dérmica, pero es sólo parcialmente absorbido, lo que determina la dosis interna. Esta absorción depende fundamentalmente de la solubilidad del compuesto de Ni, siendo mayor la absorción cuanto mayor es la solubilidad. Por ejemplo, y a fin de constituir un marco referencial, se presentan estimaciones elaboradas para la Comisión Europea por un grupo de trabajo en As, Cd y Ni, de la dosis diaria absorbida por vía inhalatoria por niños y adultos en tres niveles teóricos de exposición y asumiendo una absorción de 50% (Tabla 3). Queda de manifiesto que, asumiendo iguales parámetros de exposición y absorción, los niños recibirían una dosis sensiblemente mayor que los adultos

Tabla 3. Estimación de la dosis diaria de níquel absorbida por vía inhalatoria a diferentes niveles de exposición.

Exposición*	Concentración en aire ng/m ³	Absorción %	Otras consideraciones	Dosis absorbida ng/(kg/día)
Adultos				
Baja (rural)	1	50	Peso corporal: 60kg. Volumen respiratorio: 20m ³ /d	0,17
Media (urbana)	5	50		0,83
Alta (industrial)	15	50		2,5
Niños				
Baja (rural)	1	50	Peso corporal: 15kg. Volumen respiratorio: 8 m ³ /d	0,27
Media (urbana)	5	50		1,33
Alta (industrial)	15	50		4,0

Fuente: European Commission DG Environmental Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel compounds. Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Papers, Final Version. 2001. [4, 5]

Del total de níquel inhalado, 10 a 50% se deposita en el pulmón dependiendo del tamaño de la partícula; a su vez, la absorción en el pulmón hacia el torrente circulatorio depende de la solubilidad del compuesto. Considerando una concentración intermedia en todas las matrices ambientales y a través de todas las posibles vías de ingreso al organismo, la misma fuente ha estimado las dosis diarias absorbidas por adultos en 400 ng/(kg/día), mientras que para los niños ésta sería de 800 ng/(kg/día), (Tabla 4). También se observa que la ruta digestiva es predominante, siendo mucho menor el ingreso por la vía inhalatoria (menos del 1% del total); por cierto, aún a igual absorción, la dosis inhalada podría ser más importante en poblaciones que residen en la vecindad de fuentes naturales o antropogénicas de Ni, principalmente si se realizan actividades de minería, esmaltado u operaciones de refinería [6].

Tabla 4. Dosis diaria de níquel (ng/kg/d) absorbida por diferentes vías en tres escenarios de exposición, para adultos y niños.

Fuente	Adultos			Niños		
	Bajo	Mediano	Alto	Bajo	Mediano	Alto
Aire	0.17 (<1)*	0.83 (<1)	2.5 (<1)	0.27 (<1)	1.33 (<1)	4.0 (<1)
Humo cigarrillo	8.3 (6)	33 (8)	100 (6)	-	-	-
Agua de bebida	0.8 (<1)	8.3 (2)	167 (9)	2.5 (1)	25 (3)	500 (12)
Alimentos	125 (93)	375 (88)	1500 (83)	250 (95)	750 (85)	3000 (75)
Suelos y polvo	0.5 (<1)	5 (1)	25 (1)	10 (4)	100 (11)	500 (12)
Total	135	422	1795	263	876	4004

Fuente: European Commission DG Environmental Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel compounds. Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Papers, Final Version. 2001. [4]

*Valores entre paréntesis indican el % de absorción

Algunos compuestos de níquel son insolubles en agua (carbonatos, sulfuros y óxidos), mientras que otras formas tales como cloruros, sulfatos y nitratos, son solubles. Como se ha dicho, el grado de solubilidad determina en gran parte el potencial tóxico del compuesto, ya que

determina la penetrabilidad al interior de las células y por ende, la capacidad de generar modificaciones o interacciones al interior de ella.

Por ahora, no existen normas de calidad primarias de níquel en aire. La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR) ha establecido en 90 ng/m^3 , el Valor del Mínimo Riesgo (MRL) para exposiciones crónicas a Ni en el aire. En Chile existen escasos antecedentes respecto a las concentraciones ambientales de Ni y V. Un estudio realizado en 1998 en el que se analizaron filtros de material particulado (PM10) y su contenido de metales - entre ellos, Ni y V - en la ciudad de Santiago, hace mención de una fuerte disminución de la concentración de ambos metales entre los años 1996-1998, y los atribuye a la mejora de calidad de combustibles fósiles y su reemplazo por gas. En la Tabla 5 se muestra los valores de 1998, observándose que éstos son muy inferiores al valor de referencia de la ATSDR [7].

Tabla 5. Concentración de níquel en fracción fina, en filtros de aire provenientes de Red MACAM.

Estación red MACAM	promedio \pm DE ng/m ³	Min - Max. Ng/m ³
Parque O'Higgins	2,58 \pm 1,60	0,42 - 7,94
Las Condes	1,72 \pm 0,68	0,63 - 4,43
Pudahuel	1,33 \pm 0,45	0,63 - 2,40
Peldehue	2,19 \pm 2,03	0,30 - 8,27
Talagante	1,51 \pm 1,06	0,41 - 3,82

Fuente: Artaxo, P. Caracterización Físicoquímica de Material Particulado Inorgánico Primario. Distribución por tamaño y Modelo Receptor. Applied Physics Department, Institute of Physics. University of Sao Paulo, Brazil. 1998. [7]

Concentración de V en diferentes matrices.

Las fuentes naturales de V en aire son los aerosoles marinos y el polvo. La contaminación ambiental se produce en los procesos de generación de energía y vapor, en la quema de combustibles con altos contenidos del compuesto como petróleo y carbón. También se generan emisiones por la quema de residuos de carbón. En la destilación de petróleo crudo el V queda en los residuos. Un estudio realizado en Boston [8], demostró que la sustitución de petróleo crudo por destilado redujo la emisión de V en 88% de $1.17 \mu\text{g/m}^3$ (1966), a $0.114 \mu\text{g/m}^3$ (1972). En la tabla 6 se muestra la concentración de vanadio en distintas matrices ambientales.

Tabla 6. Concentración de Vanadio en matrices ambientales.

Matriz	Rural	Urbano	Industrial
Aire	<1 ng/m ³	0,25-300 ng/m ³	1.000 ng/m ³
Agua de bebida	<1-30 ug/L	-	-
Alimentos	0,1-10 ug/kg	-	-

Fuente: World Health Organization, WHO. Environmental health Criteria 81. Vanadium. Geneva.170p. 1988 [9]

El ingreso al organismo en la población general se produce principalmente por medio del consumo de alimentos, siendo baja la absorción por esa vía (<1%). La exposición por vía aérea puede ocurrir en población ocupacional [10]. No hay valores de referencia para ambientes comunitarios. Las agencias americanas de Seguridad Ocupacional OSHA y de investigación NIOSH, han establecido límites para ambientes ocupacionales que varían entre 0,05 y a 0,1 mg/m³ del metal en el aire, según se trate de polvo o vapor de pentóxido de vanadio (VO₅). La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha recomendado un límite de 0,05 mg/m³ para la exposición a pentóxido de vanadio (V₂O₅).

El único antecedente sobre la concentración de vanadio atmosférico en Chile proviene del estudio ya mencionado realizado en Santiago en 1998 [7] (Tabla 7), el cual también muestra valores mucho menores que los propuestos como referencia.

Tabla 7. Concentración de vanadio en PM10, en filtros de aire provenientes de Red

Estación red MACAM	MACAM.	
	promedio ± DE ng/m ³	Min - Max. ng/m ³
Parque O'Higgins	7,41 ± 4,11	1,51 - 18,35
Las Condes	4,66 ± 2,29	1,72 - 12,30
Pudahuel	4,16 ± 2,25	0,83 - 9,80
Peldehue	5,05 ± 3,12	1,25 - 14,84
Talagante	4,00 ± 1,69	1,53 - 7,87

Fuente: Artaxo, P. Caracterización Físicoquímica de Material Particulado Inorgánico Primario. Distribución por tamaño y Modelo Receptor. Applied Physics Department , Institute of Physics. University of Sao Paulo, Brazil.1998. [7]

V. OBJETIVO

Estimar la concentración aérea de Ni y V en muestras de filtros de aire de las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco.

VI. MÉTODOS

Para determinar la exposición atmosférica, se utilizó filtros de PM10 de las redes de monitoreo de calidad del aire de las plantas termoeléctricas instaladas en las ciudades en estudio. Tales filtros fueron solicitados por el equipo investigador a las Autoridades de Salud locales encargadas de la fiscalización del cumplimiento de la normativa ambiental de las empresas termoeléctricas instaladas en estas ciudades.

Para la ciudad de Tocopilla se analizaron 25 muestras seleccionadas aleatoriamente entre los filtros del período comprendido entre Junio y Septiembre de 2004; para Mejillones se analizaron 16 muestras del período comprendido entre Junio y Septiembre de 2004 y, para la ciudad de Huasco, se analizaron 40 muestras comprendidas entre Diciembre 2004 y Julio 2005. Los períodos de muestreo fueron escogidos de forma que correspondieran aproximadamente a los períodos en que se estudió los niveles de Ni en la orina de los escolares de estas ciudades (Tabla 8).

Tabla 8. Número de muestras mensuales obtenidas de los filtros de aire en ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco (2004 -2005).

<i>Ciudad</i>	<i>2004</i>							<i>2005</i>			<i>Total</i>
	<i>Mar</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Dic</i>	<i>Mar</i>	<i>May</i>	<i>Jul</i>	
Tocopilla)	-	-	11	-	4	10	-	-	-	-	25
Mejillones	-	-	8	-	-	8	-	-	-	-	16
Huasco	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	40

La determinación de metales pesados en filtros de material particulado fue realizado con Espectroscopía de Emisión Óptica de Plasma con Acoplamiento Inductivo (ICP-OES), técnica analítica, ampliamente usada para la determinación de elementos traza. El método permite la determinación de metales en solución tales como, Cd, Fe, Ni, Cu, Pb, As y V entre otros, en distintos tipos de matrices incluyendo filtros de material particulado, previa digestión ácida. La descripción del método se detalla en el ANEXO 1). Los análisis fueron realizados en el

laboratorio del CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CENMA. La determinación de metales, Pb, Cd, Cu, As, Fe, Ni y Va en material particulado, se encuentran acreditados bajo normativa ISO/IEC 17025 otorgada por el Centro de peritaje en análisis ambientales de Québec perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y Parques de Québec, Canadá.

Las muestras en las que no se detectó el elemento (Huasco $n=26$, Tocopilla y Mejillones= 0) no pueden ser descartadas, puesto que al menos se sabe que tendrían un valor cercano a 0 (no necesariamente $=0$), inferior al equivalente al límite de detección. Bajo tal premisa, se les imputó el valor 2 ng/m^3 , equivalente al punto medio entre 0 (mínimo valor posible) y 4 ng/m^3 (mínimo valor detectado). El mismo procedimiento se utilizó para el V en aquellos filtros que presentaron concentración bajo el límite de detección (Tocopilla= 6 ; Mejillones= 1 ; Huasco= 24). En este caso el valor asignado fue $= 1 \text{ (ng/m}^3\text{)}$. Puesto que cualquier criterio para el tratamiento de estas observaciones sería arbitrario, se consideró que este procedimiento es el más adecuado para evitar sobre o sub estimaciones del valor real.

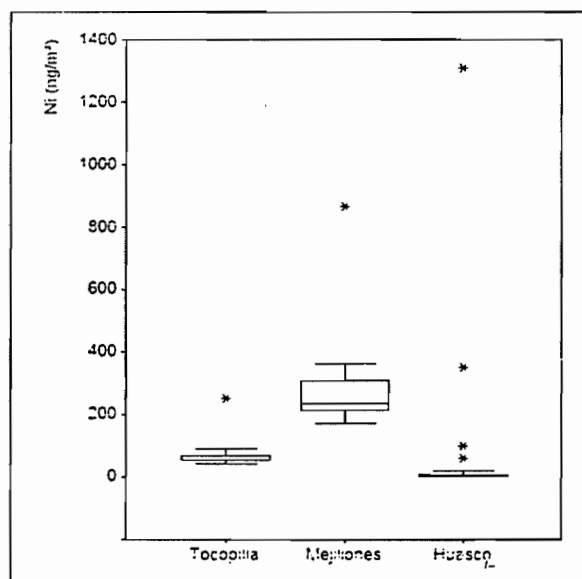
VI. RESULTADOS

En el Anexo 1, se presentan los valores referentes a cada filtro analizado en las tres ciudades. El análisis a continuación destaca los patrones observados y las diferencias entre las ciudades.

NÍQUEL

Los niveles observados en las muestras de las tres ciudades se presentan en la Figura 1. El Gráfico de cajas representa el valor mediano, el rango intercuartílico (percentiles 25 – 75) y valores extremos (asteriscos). Huasco y Tocopilla presentan concentraciones similares, en tanto que Mejillones se diferencia claramente como la ciudad con los niveles más elevados ($p < 0.001$). Sin embargo, se observa una gran dispersión de valores, particularmente en Huasco, donde más del 50% de las muestras mostraron niveles bajo el límite de detección, en tanto que cuatro muestras – representando 4 días de los 45 considerados – mostraron niveles extremos, con un máximo de 1.310 ng/m^3 observado en marzo de 2005. Mejillones y Tocopilla muestran sólo un valor extremo y con niveles más moderados.

Figura 1. Concentración de níquel (ng/m^3) en filtros de aire de tres ciudades



Se representan los valores mediano y RIC (rango intercuartil= percentil 75 – percentil 25) en el gráfico de cajas. Los valores extremos se representan individualmente con asteriscos.

La opción de excluir los valores extremos en el análisis no agrega mayor información excepto la de diferenciar estadísticamente las ciudades de Huasco y Tocopilla. Por lo demás, tal exclusión es riesgosa en una muestra relativamente pequeña como ésta, en la que se desconoce si los valores extremos representan a una subpoblación de valores elevados. En la Tabla 9 se presenta el resumen de estimadores relevantes para este análisis. Los valores de cada muestra se detallan en el Anexo 2.

Tabla 9. Estimadores de la concentración de Níquel (ng/m³) en las tres ciudades.

<i>Ciudad</i>	<i>Mediana (rango intercuartílico RIC)*</i>	<i>Promedio ± DE**</i>	<i>Mínimo - máximo</i>
Tocopilla	66,0 (53,5 -72,0)	72,0 ± 40,2	42,0 – 252,0
Mejillones	237,0 (215,0–310,2)	282,6 ± 170,9	54,0 – 867,0
Huasco	2,0 (2,0 – 10,0)	50,1 ± 212,0	2,0 – 1310,0
<i>P</i>	<0,0001	<0,0001	

*Prueba de la mediana para k muestras independientes

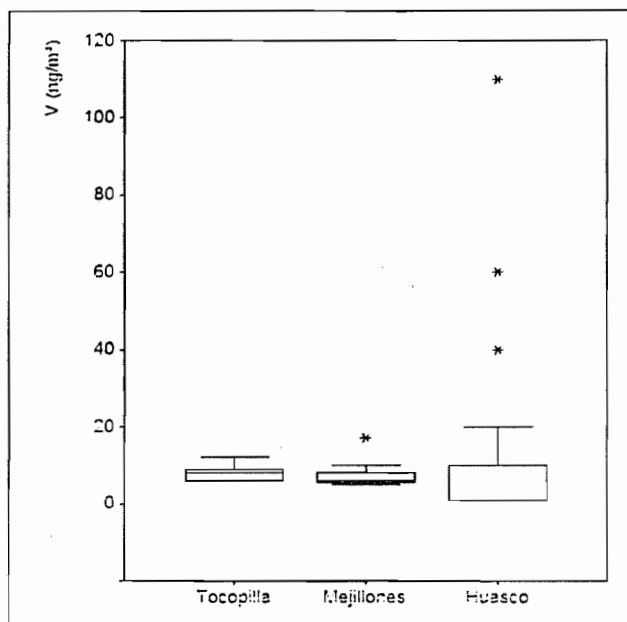
** Prueba de Kolmogorov – Smirnov para dos muestras

Puesto que se trata de distribuciones no normales de gran dispersión, se prefirió el uso de pruebas estadísticas no paramétricas, que revelan la existencia de diferencias significativas entre las ciudades, siendo evidente la diferencia de la ciudad de Mejillones. Se observa también la gran discrepancia entre los estimadores de tendencia central (mediana y promedio) en Huasco, reflejando la gran dispersión ya señalada. En este contexto, los valores mínimos y máximos son de gran importancia descriptiva.

VANADIO

La figura 2 muestra los niveles de V en los filtros de aire provenientes de las tres ciudades. Al igual que con el Ni, se aprecia gran variabilidad en los valores registrados en Huasco.

Figura 2. Concentración de vanadio (ng/m^3) en filtros de aire de las tres ciudades



Se representan los valores mediano y RIC (rango intercuartil= percentil 75 – percentil 25) en el gráfico de cajas. Los valores extremos se representan individualmente con asteriscos.

La distribución de valores de concentración de V no revela diferencias significativas entre las tres ciudades. (Tabla 10).

Tabla 10. Mediana y promedio concentración de Vanadio (ng/m^3) en las tres ciudades.

<i>Ciudad</i>	<i>Mediana (RIC)*</i>	<i>Promedio ± DE**</i>	<i>Mínimo - máximo</i>
Tocopilla	8,0 (3,5 – 9,5)	7,5 ± 4,7	1,0 – 17,0
Mejillones	6,0 (5,2 – 8,5)	7,3 ± 3,7	1,0 – 17,0
Huasco	1,0 (1,0- 10,0)	11,4 ± 21,3	1,0 – 110,0
<i>p</i>	> 0,10	> 0,20	

*Prueba de la mediana para k muestras independientes; ** Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

VII. DISCUSIÓN

Este estudio representa una aproximación a la estimación de la concentración en aire de Ni y V en el período en estudio en tres ciudades donde están emplazadas centrales termoeléctricas que utilizan mezclas, en proporción variable, de carbón y petcoke. La hipótesis subyacente es que estos metales pueden ser considerados como trazadores asociados a la combustión de petcoke.

Para el presente informe hemos introducido un cambio en la metodología utilizada respecto al reporte anterior (Agosto 2005) que incluía el análisis de filtros de las ciudades de Tocopilla y Mejillones. El cambio consiste en asignar un valor intermedio, entre 0 y el menor nivel detectado por el método analítico, a aquellas muestras que registraron valores de Ni o V bajo el límite de detección del instrumento. Esta corrección cobra importancia en este caso, ya que el número de muestras con valores bajo el límite de detección en Huasco fue muy superior al de las demás ciudades. Se reduce de esta manera el riesgo de sobreestimación del valor promedio si tales muestras no fueran consideradas para el análisis o de subestimación si de les asignase un valor = 0.

La concentración varía significativamente entre las tres ciudades en estudio, siendo claramente superior en Mejillones. Considerando la información antes referida (Tabla 2), los valores promedio de Ni encontrados en Tocopilla y Huasco describen una situación equivalente a una zona industrial; mientras que los de Mejillones corresponderían a los de una zona altamente industrial.

La concentración atmosférica de V - pese a ser levemente superior en la ciudad de Huasco - no muestra diferencias significativas entre las ciudades. Los valores de V encontrados en Tocopilla, Mejillones y Huasco se asemejan a la situación de una zona urbana (Tabla 6).

El único antecedente publicado sobre concentraciones de ambos metales en el aire en Chile proviene del estudio de Artaxo en Santiago el año 1998 [7]. Si bien éste fue realizado con una técnica de análisis de laboratorio diferente a la del presente estudio, las concentraciones de Ni son compatibles con las esperados para una zona urbana y claramente inferiores a los valores registrados en las tres ciudades. El V en cambio, registra valores similares a los detectados en este estudio.

Las empresas emisoras en las ciudades estudiadas deben efectuar un monitoreo de los niveles de estos metales en el aire y sus informes mensuales están teóricamente disponibles en

los sitios Web respectivos. Se trata de informes resumidos a un valor promedio mensual. Para fines de este informe se pudo acceder a valores de Ni y V en los sitios de Electroandina y Edelnor, pero el de Guacolda sólo reporta los niveles de SO₂ que no son relevantes para este fin. Por lo demás las otras dos empresas reportan valores nulos de Ni y V en Junio de 2006. No se registran los niveles históricos por lo que no se pudo obtener los valores de todos los meses; sin embargo, se pudo consignar que Electroandina reportó niveles bajo el límite de detección en Julio, Agosto, Octubre y Noviembre de 2005 y Edelnor valores nulos en Junio y de Agosto a Diciembre de 2005.

Tales reportes no coinciden con los valores de este informe, según el cual la concentración de Ni en Mejillones supera el límite que la ATSDR ha establecido como el Valor del Mínimo Riesgo (MRL) para exposiciones crónicas a Ni en el aire (90 ng/m³). Este valor, también es superado ampliamente por los valores extremos observados en Huasco.

Varios argumentos pueden esgrimirse para explicar esta discrepancia. En primer lugar, los meses incluidos en este estudio en las dos empresas no coinciden con los meses de este informe, por lo que cabría la posibilidad de que en 2005 haya efectivamente disminuido la emisión de estos metales y consecuentemente su concentración en MP10, posibilidad que debe ser examinada a la luz de reportes históricos de las empresas. También es posible que los valores promedio reportados por las empresas no capturen la variabilidad detectada en el presente estudio. Sin embargo los informes oficiales incluyen los valores máximos (supuestamente el valor máximo del mes correspondiente), el cual tampoco superó el valor 0 en ninguno de los reportes revisados.

También puede haber diferencias en la técnica analítica, la cual se desconoce en el caso de los reportes de las empresas. Una de las principales limitaciones de estudios ambientales orientados a medir la exposición a agentes químicos en población general, es la capacidad analítica de laboratorios con certificación de control y aseguramiento de calidad, situación que dificulta progresar en el conocimiento científico de riesgos asociados a contaminantes ambientales. En este estudio, los filtros de las tres ciudades fueron analizados en el mismo laboratorio, que cuenta con acreditación internacional para diferentes matrices (Anexo 1).

Tratándose de un número limitado de observaciones, también podría argüirse que los valores extremos son sólo resultados aleatorios. En efecto, sólo un monitoreo más prolongado

* ELECTROANDINA: <http://www.electroandina.cl/interiorem1.htm>
EDELNOR: <http://www.edelnor.cl/Nuestra%20Empresa.htm>
GUACOLDA: <http://www.guacolda.cl/gestionAmbiental.html>.

podría develar si se trata de error o si por el contrario, tales valores siguen un patrón semanal o mensual que refleja cambios en las emisiones de las fuentes.

Las concentraciones de níquel tienen estrecha relación con las condiciones meteorológicas locales (dirección y velocidad de vientos, humedad, temperatura), aspectos que este estudio no ha evaluado. No puede descartarse que las diferencias observadas – tanto en distintos días en una de las ciudades o entre ellas - se deban a diferencias en la emisión o en la participación de tales factores. Sería interesante realizar una evaluación de éstos y su potencial importancia en la dispersión, decantación, resuspensión o concentración de estos metales en cada una de las ciudades.

De hecho, un aspecto interesante es justamente la variabilidad intra-ciudad de los resultados encontrados. Las variaciones meteorológicas – si es que se comprueban - podrían explicarla tanto si las fuentes fuesen naturales como si fueran antropogénicas. Si por el contrario, las variaciones meteorológicas no explican tal variabilidad, ésta apuntaría más bien a la existencia de una o más fuentes antropogénicas de emisión variable, determinada por diferencias en la composición de la mezcla de combustible utilizada para la producción.

Otro aspecto importante es el manejo de los filtros que las empresas entregan a los Servicios de Salud. Ellos deben ser entregados y almacenados bajo estrictas condiciones de conservación que impida su contaminación con metales u otros elementos. En este caso, como ya se ha dicho, los filtros fueron obtenidos a través de los Servicios de Salud de las correspondientes ciudades y, puesto que no existe un protocolo oficial para la cadena de custodia, el manejo podría ser heterogéneo.

Como se señaló previamente, esta aproximación complementa nuestros estudios anteriores que evaluaron exposición a estos metales en un biomarcador biológico – orina - en niños residentes de estas ciudades, en los mismos períodos. El análisis conjunto de ambas aproximaciones podría sugerir que, en lo sucesivo, la vigilancia ambiental de estos compuestos incluya el biomonitoreo de estos metales en la población.

Para evaluar efectivamente la importancia relativa de eventuales fuentes se requeriría por una parte, establecer una línea base en las diferentes matrices y por otra, la elaboración de un catastro de todas las eventuales fuentes antropogénicas de Ni con un inventario de sus emisiones y su caracterización física y química.

Una consideración muy ulterior es el posible efecto que este compuesto pueda ocasionar en las personas expuestas. Como se ha dicho, ese potencial tóxico tiene que ver con el tipo de compuesto involucrado, por lo que es importante considerar la especiación del metal. En las actuales condiciones de acceso a tecnologías de punta para el análisis de laboratorio,

ello parece aún una instancia algo remota. En tanto ello se hace posible, parece más importante avanzar en formas más efectivas de monitoreo que permitan establecer a cabalidad los niveles a los que se expone la población y en la identificación de la(s) fuente(s) naturales y antropogénicas.

VIII. REFERENCIAS

1. Centro de Química Ambiental, F.d.C.U.d.C., *Naturaleza, propiedades y Comercialización de Petcoke. Planta de Tocopilla, Electroandina SA. Informe Final.* 1999, Universidad de Chile: Santiago de Chile.
2. WHO, E., *Environmental Epidemiology: A text book on study methods and public health applications.* 1999.
3. World Health Organization, W., *Environmental health Criteria 108. Nickel.* 1991, WHO: Geneva. p. 383.
4. Commission.EC, E., *DG Environmental Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel compounds. Position paper, Final Version.* 2001, European Commission.
5. European Commission, E., *Environmental Working Group of Arsenic, Cadmium and Nickel compound.* 2001.
6. Barceloux, D., *Nickel.* *Clinical Toxicology*, 1999. 37(2): p. 239-258.
7. Artaxo, P., *Caracterización Físicoquímica de Material Particulado Inorgánico Primario. Distribución por tamaño y Modelo Receptor.* 1998, Applied Physics Department , Institute of Physics. University of Sao Paulo: Sao Paulo.
8. Barry, E.F., et al., *Determination of nickel and vanadium in the atmosphere of eastern Massachusetts.* *Environ Lett*, 1975. 8(4): p. 381-5.
9. World Health Organization, W., *Environmental Health Criteria 81. Vanadium.* 1988: Geneva. p. 170.
10. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, A., *Toxicological profile for vanadium, US.* 1995: Atlanta.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN FILTROS DE MATERIAL PARTICULADO POR ICP-OES, ILMAA – 005

1.0 PRINCIPIO TEÓRICO

La Espectroscopía de Emisión Óptica de Plasma con Acoplamiento Inductivo (ICP-OES) es una técnica analítica, ampliamente usada, para la determinación de elementos trazas. El método permite la determinación de metales en solución tales como, Cd, Fe, Ni, Cu, Pb, As y V entre otros, en distintos tipos de matrices incluyendo filtros de material particulado, previa digestión ácida.

En ICP-OES la muestra es aspirada y transportada en forma líquida a un plasma de argón, el cual consiste en un flujo de gas de argón ionizado al que se aplica un campo de radio frecuencia. En el interior del instrumento la muestra es convertida en un aerosol. La muestra en forma de aerosol es transportada al interior del plasma de argón donde es desolvatada, vaporizada, atomizada, excitada y/o ionizada. Los iones y átomos excitados emiten su radiación característica la cual es seleccionada por un dispositivo foto sensible que selecciona la radiación por longitud de onda. La radiación es detectada y transformada en señales, las que son convertidas en unidades de concentración. Para ello, el equipo cuenta con un detector SCD (Segmented-array Charge-coupled-device Detector), el que permite al mismo tiempo la medición espectral del analito y el ruido de fondo, de manera de aumentar la resolución del instrumento.

2.0 MUESTREO Y CONSERVACIÓN

Para la colección de las muestras se pueden utilizar muestreadores de diferente volumen, High Volume Sampler, SFU, etc. Antes y después de realizados los muestreos atmosféricos, los filtros son condicionados durante 24 hrs en una desecadora a 25° C y 40-50% de R.H., luego de lo cual éstos son pesados para determinar gravimétricamente la masa de material particulado colectado en éstos durante el período de muestreo.

En ambientes urbanos, comunmente se utilizan tiempos de colección de 12-24 hrs de duración.

Una vez pesados los filtros con el material particulado, éstos son mantenidos en cámara refrigerada dentro de una bolsa sellada hasta el momento del análisis.

Los filtros recibidos deben estar claramente identificados, es necesario revisar que el filtro tenga un timbre con el número adjudicado previo al momento de poner el filtro en el equipo de muestreo. Toda manipulación del filtro debe siempre ser realizada en el laboratorio limpio y siempre utilizando guantes.

3.0 EQUIPOS UTILIZADOS

Equipo	Espectrómetro de Emisión Óptica con Plasma de Argón Acoplado Inductivamente
Modelo	: Óptima 3300 XL – Perkin Elmer
Sistema	: Plasma de Argón
Gas alimentados Plasma	: Argón (80 psi)
Gas de Purga sistema óptico	: Nitrógeno (80 psi)
Gas Shear o de corte	: Aire (80 psi)
Recirculador de Agua (CFT-33)	: Agua (10 °C / 46 psi)

4.0 REACTIVOS UTILIZADOS

Todos los reactivos utilizados son de calidad analítica.

- HNO₃ Concentrado 65% (Suprapur), d = 1,4 Kg/L
- H₂O₂ al 30%
- Agua Desionizada 18,0 MΩ
- Multiestándar de calibración, que incluye los siguientes elementos: As, Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, V.

5.0 PROTOCOLO DE ANÁLISIS

a) Pretratamiento de filtros

El pretratamiento de los filtros se realiza en el laboratorio limpio, donde los filtros son puestos sobre un papel absorbente Whatman para luego cortar un área determinada mediante el uso de un instrumento cortante, considerando sólo el área en que está depositado el material particulado. Finalmente las fracciones son depositadas en vaso de microondas (previamente descontaminados), utilizando pinzas plásticas, tijeras de cerámica y discos de teflón.

5.1 Digestión de la muestra en horno microondas

b) Digestión de los filtros en horno de microondas

La digestión en horno microondas consiste esencialmente en tratar la muestra con ácidos y someterla a presión y temperatura controlada en el horno, lo que propicia la digestión del filtro.

Método de digestión ácida utilizado:

- Tipo de Muestra: filtros para material particulado de cuarzo.
- Reactivos: 4 ml. HNO₃ conc. 2 ml HF.
- Cantidad de Muestra: 0.25g.
- Unidad Microondas: Milestone, MLS-1200 Mega
- Tipo de Rotor: MDR 1000/6
- Volumen final de aforo: 25 ml.
- Número de vasos: 6
- Programa de digestión:

Tabla N°7 Programa microondas

Paso	Tiempo (min)	Potencia (W)
1	2.0	250
2	2.0	0
3	6.0	250
4	5.0	400
5	5.0	650

6.0 CONTROL DE CALIDAD

Los siguientes corresponden a los criterios de aceptabilidad del método :

Uso de Blanco de Reactivos

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: valores < LDM

Uso de Material de Referencia y/o Material de Referencia certificado

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: %Error ±20

Spike

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: %Recuperación ±20

Duplicado

Referirse al formulario FL - 050
Criterio de Aceptabilidad: ± 20 % entre replicas

6.0 CONFIABILIDAD

6.1 INTERFERENCIAS

Referirse a los criterios generales establecidos en el Método EPA 6010A "Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy. Interference 3.0"

6.2 LIMITE DETECCIÓN

La validación de este método es realizada en matriz filtro de material particulado.

Tabla N°1 Limite de detección

Elemento	λ (nm)	Limite Detección (ppb)
Arsénico	188.979	6,35
Cadmio	214.440	0,67
Cobre	324.752	1,40
Hierro	238.204	2,48
Níquel	341.476	2,64
Plomo	220.353	8,13
Vanadio	292.402	8,00

7.0 REFERENCIAS

- "Manual del usuario MLS-1200 MEGA" Horno microondas Milestone con Tecnología MDR, Junio de 1995.
- "Hardware Guide Optima 3000 family. Perkin Elmer. ICP Emission Spectroscopy. Ed.1997, Chapter 1-Safety Practices".

8.0 ACREDITACIÓN

Los metales Pb, Cd, Cu, As, Fe, Ni y Va en material particulado se encuentran acreditados bajo normativa ISO/IEC 17025 otorgada Centro de peritaje en análisis ambientales de Québec perteneciente al *Ministerio de Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y Parques* de Québec, Canadá.

ANEXO 2: CONCENTRACIONES DE NI Y V DETERMINADAS EN CADA MUESTRA
ANALIZADA EN LAS TRES CIUDADES

TOCOPILLA				MEJILLONES			HUASCO				
N°	FECHA MUESTRA	NI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	V ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°	FECHA MUESTRA	NI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	V ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°	FECHA MUESTRA	NI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	V ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	16-Jun-2004	0,252	0,012	1	24-Jun-2004	0,365	0,009	1	2-Dic-2004	.	.
2	25-Jun-2004	0,060	0,006	2	19-Sep-2004	0,214	0,005	2	8-Dic-2004	.	.
3	28-Jun-2004	0,060	0,009	3	16-Jun-2004	0,312	0,014	3	14-Dic-2004	0,010	.
4	7-Jun-2004	0,107	0,008	4	29-Jun-2004	0,054	.	4	20-Dic-2004	.	.
5	13-Ago-2004	0,050	0,008	5	6-Jun-2004	0,305	0,007	5	26-Dic-2004	0,100	0,040
6	22-Ago-2004	0,074	0,017	6	30-Jun-2004	0,284	0,007	6	2-Dic-2004	0,020	.
7	28-Ago-2004	0,070	0,009	7	13-Sep-2004	0,263	0,006	7	8-Dic-2004	.	0,060
8	25-Ago-2004	0,060	.	8	22-Sep-2004	0,236	0,006	8	14-Dic-2004	.	0,010
9	15-Sep-2004	0,049	0,007	9	1-Sep-2004	0,235	0,017	9	20-Dic-2004	0,020	.
10	6-Sep-2004	0,068	0,009	10	25-Sep-2004	0,229	0,010	10	26-Dic-2004	0,020	.
11	18-Sep-2004	0,091	.	11	21-Jun-2004	0,238	0,006	11	2-Mar-2005	0,010	.
12	24-Sep-2004	0,055	0,006	12	18-Jun-2004	0,214	0,006	12	8-Mar-2005	.	0,010
13	12-Sep-2004	0,052	.	13	15-Jun-2004	0,218	0,005	13	14-Mar-2005	.	0,010
14	6-Sep-2004	0,042	.	14	16-Sep-2004	0,316	0,007	14	20-Mar-2005	0,020	.
15	12-Sep-2004	0,074	.	15	10-Sep-2004	0,173	0,005	15	26-Mar-2005	0,010	0,010
16	18-Sep-2004	0,066	0,010	16	4-Sep-2004	0,867	0,006	16	2-Mar-2005	.	.
17	10-Jun-2004	0,049	0,008					17	8-Mar-2005	0,350	0,030
18	4-Jun-2004	0,070	0,006					18	14-Mar-2005	.	0,020
19	24-Jun-2004	0,085	0,017					19	20-Mar-2005	1,310	.
20	19-Sep-2004	0,059	0,008					20	26-Mar-2005	.	0,002
21	16-Jun-2004	0,069	.					21	1-May-2005	.	0,010
22	29-Jun-2004	0,068	0,009					22	7-May-2005	.	0,010
23	6-Jun-2004	0,044	0,007					23	13-May-2005	0,010	.
24	30-Jun-2004	0,068	0,011					24	19-May-2005	.	0,020
25	13-Sep-2004	0,058	0,014					25	25-May-2005	.	.
								26	1-May-2005	.	0,040
								27	7-May-2005	.	0,040
								28	13-May-2005	0,004	.
								29	19-May-2005	.	0,110
								30	25-May-2005	.	.
								31	6-Jul-2005	.	.
								32	12-Jul-2005	.	.
								33	18-Jul-2005	.	.
								34	24-Jul-2005	.	.
								35	30-Jul-2005	.	.
								36	6-Jul-2005	0,010	.
								37	12-Jul-2005	.	.
								38	19-Jul-2005	.	.
								39	24-Jul-2005	0,060	0,010
								40	30-Jul-2005	.	.

000262

CAR N° 063417 /

ANT: Inicio a la elaboración de la “Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas”

MAT: Invita a Primera reunión Comité Ampliado

Santiago, **16 NOV 2006**

Señores (as)
Según distribución
Presente

De mi consideración,

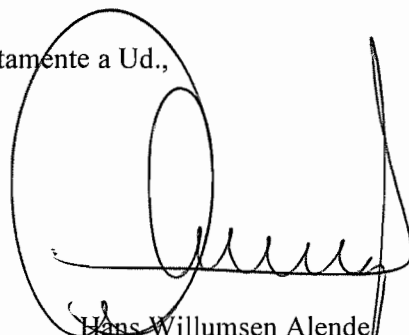
A través de la presente, me permito invitarlos a la primera reunión del Comité Ampliado de la “Norma de emisión para centrales termoeléctricas”, que se realizará el día **martes 21 de noviembre, de 15:00 a 17:30**, en Teatinos 258, sala de reuniones del piso 4 de CONAMA.

Los temas a tratar en esta reunión corresponden a:

- Procedimiento, etapas y plazos para la formulación de la norma.
- Presentación de los integrantes del comité operativo y ampliado, funciones de cada comité.
- Información sobre el estudio “Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas que apoyará el proceso normativo”, solicitado por la CNE.
- Propuesta de calendario de reuniones de trabajo.

En caso de consulta agradeceré contactar a la encargada del proceso normativo: Maritza Jadrijevic, e-mail: mjadrijevic@conama.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,



Hans Willumsen Alende
Jefe Departamento Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente



MJG/CCF/pdb

Distribución:

Sr. Carlos Andreani, Subgerente de Asuntos Corporativos y Medio Ambiente GASATACAMA S.A
Sr. Sergio González, Instituto De Investigaciones Agropecuarias, INIA
Sr. Eduardo Riesco, Sociedad Nacional De Agricultores, SNA
Sra. Marcela Triviño, Asociación de Exportadores de Fruta, ASOEX
Sra. Elizabeth Díaz, VIÑAS DE CHILE
Sra. Sara Larraín, Directora Ejecutiva PROGRAMA CHILE SUSTENTABLE
Sr. Rodrigo Pizarro, Director Ejecutivo, FUNDACIÓN TERRAM
Sr. Manuel Baquedano, Presidente, INSTITUTO DE ECOLOGÍA POLÍTICA
Sra. Lake Sagaris, Presidenta, CIUDAD VIVA
Sr. Patricio Hermann, Presidente, AGUPACIÓN DEFENDAMOS LA CIUDAD
Sr. Jürgen Rottmann, Presidente, Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna, CODEFF
Sra. Yéssica Maulín, Presidenta, Comisión del Medio Ambiente, ASOC. MUNICIPALIDADES
Sr. Luis Rendón, Miembro, COORDINADOR ECOLOGISTA
Sr. Fernando Dougnac, Miembro Consejo Ecológico Defensa del Medio Ambiente, CEDMA
Sra. Patricia Matus, Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA
Sra. Flavia Liberona, ECOSISTEMA .

c.c.:

- Dirección Regional CONAMA II Región
- Dirección Regional CONAMA III Región
- Dirección Regional CONAMA V Región
- Dirección Regional CONAMA VI Región
- Dirección Regional CONAMA VIII Región
- Dirección Ejecutiva, CONAMA.
- División Jurídica, CONAMA.
- Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana
- Departamento Control de la Contaminación
- Expediente Norma.

Acta: 2ª reunión Comité Operativo Norma de emisión para termoeléctricas
21 de Noviembre de 2006**Asistentes:**

Carolina Gómez, CNE
Rossana Brantes, COCHILCO
Olga Espinoza, SAG
Francisco Obreque, MINAGRI
M^a de la Luz Vásquez, Ministerio de Minería
Cecilia Barrios, CONAMA RM
Marcelo Fernández, CONAMA RM
José Salim, CONAMA V
René Ramírez, CONAMA III
Ximena Ubilla, CONAMA VI región
Patricia de la Torre, CONAMA II Región
Cristian Urrutia, CONAMA VIII
María Clemencia Ovalle, CONAMA II Región
Jorge León, CONAMA II Región
Carmen Gloria Contreras, CONAMA
Maritza Jadrijevic, CONAMA

Invitados:

Fernando San Martín, Gamma Ingenieros.
Rodrigo Barraza, Gamma Ingenieros.

Tabla de la reunión:

Presentación de los avances del estudio: Apoyo a la implementación de la norma de emisión para centrales termoeléctricas, elaborado por Gamma para la CNE.

Acuerdos

No se registran acuerdos en esta primera reunión.



Estudio desarrollado para la Comisión Nacional de Energía

APOYO A LA IMPLEMENTACION DE NORMA DE EMISION PARA CENTRALES TERMOELECTRICAS

Presentación del informe de avance al Comité Operativo

Noviembre, 2006

1



TEMARIO

- **Tecnologías Generación Termoeléctrica**
- **Normas Internacionales**
- **Tecnologías de Abatimiento**

2



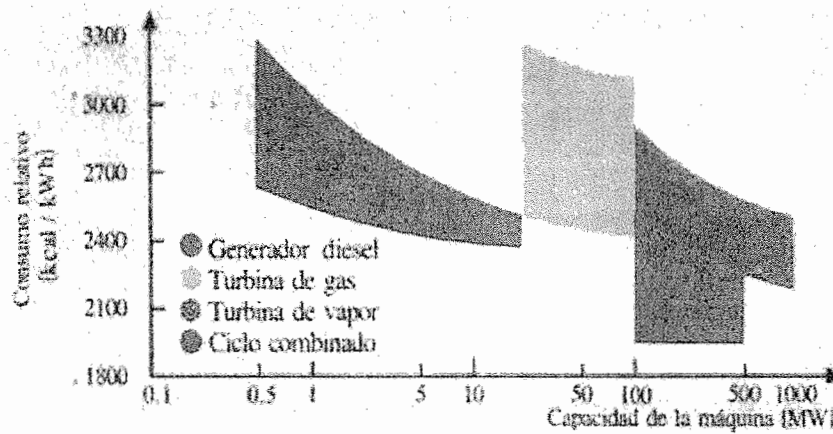
Tecnologías Generación Eléctrica

Tecnologías	Combustibles	Eficiencia Térmica	Tamaños Típicos
Turbina Vapor – Caldera	Carbón	30 – 40%	> 100 MW
	Petróleo pesado		
	Biomasa		1 – 10 MW
	Gas Natural		
	Otros		
Turbinas Gas	Gas Natural	20 – 30%	1 – 20 MW
	Petróleo Diesel		
Ciclo Combinado	Gas Natural	50 – 55%	> 200 MW
	Diesel		
	Gas de Carbón		
Motores Diesel	Petróleo Diesel	25 – 35%	100 kW – 5 MW
	Gas Natural		
	Fuel Oil (IFO)		0,5 – 10 MW

3



Comparación de Consumos Relativos de Combustible en Centrales Térmicas



4

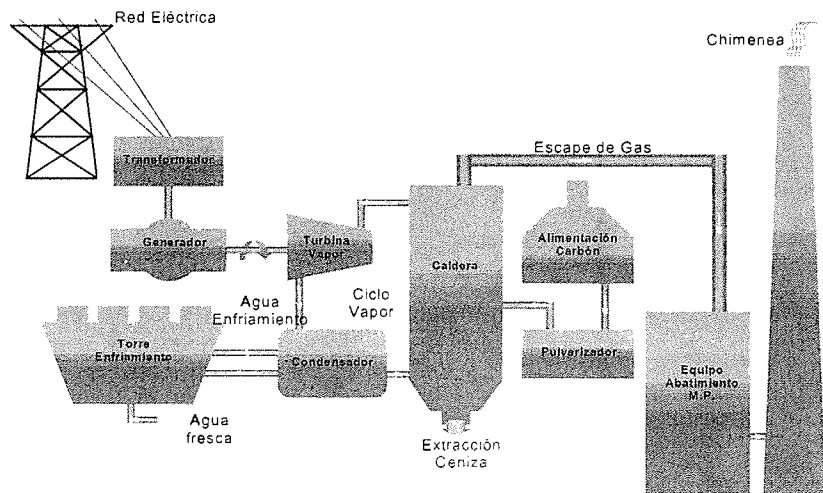


CENTRALES	CO	NOx	SOx	COV	MP
Con Caldera y Turbina a Vapor					
Desechos Forestales - parrillas móviles	X	X		X	X
Carbón:					
carbón pulverizado		X	X		X
parrillas móviles		X	X		X
lecho fluidizado		X	X		X
Petcoke - lecho fluidizado		X	X		X
FO 6		X	X		X
Diesel		X	X		X
Con Turbinas a Combustible					
IFO 180		X	X		X
Diesel		X	X		X
GN		X			
De Ciclo Combinado					
Diesel		X	X		X
GN		X			
Motores a Combustión Interna					
FO 6	X	X	X	X	X
IFO 180	X	X	X	X	X
Diesel	X	X	X	X	X
GN	X	X		X	

Alto 
 Medio 
 Bajo 
 Irrelevante 



Diagrama de Generación con Turbina de Vapor





Tecnología Calderas Vapor

Tecnología Quemador	Combustible	Observaciones
Parrilla Móvil	Biomasa y Carbón en Trozos	Plantas antiguas a carbón. Se utiliza para biomasa (leña)
Inyección Carbón	Carbón Pulverizado	Polvo fino de carbón se inyecta a presión (como si fuese líquido) al fogón
Lecho Fluidizado	Carbón	Lecho flotante de material no combustible + carbón
	Petcoque	Lecho de cal permite desulfurizar
Gasificación	Carbón y Biomasa	A nivel de plantas piloto

7



Inversiones en Generación Eléctrica

Carbón Pulverizado	Chile KUS\$/MW	Canada KUS\$/MW	Reino Unido KUS\$/MW
Carbón Pulverizado	1.250 – 1.428	1.000 – 1.200	1.574
Lecho Fluidizado	--	--	1.402
Ciclo Combinado Carbón Gasificado	--	--	1.920
Ciclo Combinado GN – D	549 – 727	567 – 690	576
Turbina Gas	319 – 417	395 - 715	634
Motores	200 - 400		

8



Costos Variables de Centrales Eléctricas

Tipo de Central	Combustible	Rango de Potencias (MW)	(US\$ / MWh)		
			Costo Promedio del Combustible	Costo Promedio No Combustible	Costo Variable Total
Ciclo Vapor	Carbón	50 – 100	24,5 – 27,5	1,5 – 3,0	26 – 30,5
	Mezcla Carbón Petcoke	100 – 200	21,5	2,2	23,7
	Biomasa	1 – 15	8,8	--	8,8
	Fuel Oil	1 – 50	96,2	1,2	97,4
Ciclo Combinado	Gas	160 – 300	27,4	1,6	29,0
	Diesel	160 – 300	127,7	4,3	132,0
Turbina a Gas	Gas	1 – 50	37,6	6,3	43,9
	Diesel	20 – 30	220,6	1,0	221,6
Motores	Gas	0,1 – 10	30,4	10,7	41,1
	Diesel	0,1 – 10	202,6	11,3	213,9

9



ANALISIS DE NORMAS INTERNACIONALES PARA TERMOELECTRICAS

10



Criterios Normativos

Criterios	Países u Organismos						
	CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil	México	Japón
Norma Especial Termoeléctricas	No	Si	No	Si	No	No	No
Tamaño mínimo normado	50 MW,	73 MWe	Variable	No	No	No	Si
Unidad	mg/m ³ N	mg/J	mg/m ³ N	mg/m ³ N	gr/Gcal	mg/m ³ N	Nm ³ /h
Diferencia por combustible	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si
Diferencia por equipo	No (b)	No	Si	Si	No	No	Si
Diferencia Nueva y Existente	Si	Si	No	Si	Si (a)	No	No
Diferencia por zonas	No (d)	No (c)	No	No	Si	Si	Si
Diferencia por tamaño	Si	No	Si	Si	Si	No	Si

- (a) Norma exclusiva para fuentes nuevas.
 (b) Excepto las turbinas de gas que tienen normas especiales de MP y NOx.
 (c) La norma básica no discrimina, pero los estados pueden tener normas adicionales.
 (d) Existen pequeñas excepciones para zonas ultra periféricas e islas.

11



Contaminantes Normados para Centrales Termoeléctricas

Criterio	Países u Organismos						
	CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil	México	Japón
SOx	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
NOx	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
MP	Si	Si	Si (Total)	Si (Total)	Si (Total)	Si (Total)	Si
COV	No	No	Sólo madera	No	No	No	No
CO	No	No	Si	No	No	No	No
Amoniaco	No	No	Si	No	No	No	No
Hg	No	Si*	Si	No	No	No	No

* En proceso

12



Límites de Emisiones de SO_x Instalaciones de Combustión y Centrales a Vapor

mg/m³N

Tipo Instalación	Combustible	Tamaño MW [*]	Países y Organismos						
			CEE	USA (d)	Sulza	Argentina	Brasil (c)	México	Japón (f)
Instalaciones Combustión	Fuel Oil	>100			400	1700			
	Fuel Oil	<100			1700	1700			
	Carbón	<100			2000	1700			
	Carbón	>100			400				
Instalaciones Combustión	Biomasa		200						
	Líquidos	50-100	850						
	Líquidos	100-300	400-200 (e)						
	Líquidos	>300	200						
	Gaseosos (b)		35						
	Sólidos	50-100	850						
Centrales Eléctricas a Vapor	Todos	>73		194					
Ciudad México (a)	Sólidos y Líquidos	>30,5						550	
Zonas críticas (a)	Sólidos y Líquidos	>30,5						1100	
Resto país (a)	Sólidos y Líquidos	>30,5						2200	
Fuentes Fijas Area Clase I	Todos	<70					1290		
Area Clase II y III	Petróleo y Carbón	<70					3225		
Fuentes Fijas Clase II y III	Petróleo y Carbón	>70					1290		

(a) Sobre 110,000 MJ/hr = 30,5 MW

(b) Excluye Gas Licuado, gas altos hornos y hornos de coque.

(c) La norma establece gr/Gcal. La transformación es del consultor. Supone 1,55 m³/Mcal(d) La norma establece ng/J. La transformación es del consultor suponiendo 1,55 m³/Mcal

(e) Disminución lineal

(f) Tiene norma pero está definida en términos de localidades y alto de chimenea.

* MW = Mega Watt térmico

13



Límites de Emisiones de SO_x Turbinas

mg/m³N

Tipo Instalación	Combustible	Tamaño MW [*]	Países y Organismos						
			CEE	USA (b)	Sulza	Argentina	Brasil (c)	México	Japón (d)
Turbinas	Gas	--			120	--			
Turbinas	Todos	>3		396					
Ciudad México (a)	Sólidos y Líquidos	>30,5						550	
Zonas críticas (a)	Sólidos y Líquidos	>30,5						1100	
Resto país (a)	Sólidos y Líquidos	>30,5						2200	
Fuentes Fijas Area Clase I	Todos	<70					1290		
Area Clase II y III	Petróleo y Carbón	<70					3225		
Fuentes Fijas Clase II y III	Petróleo y Carbón	>70					1290		

(a) Sobre 110,000 MJ/h

(b) La norma establece ng/J. La transformación es del consultor suponiendo 1,55 m³/Mcal(c) La norma establece gr/Gcal. La transformación es del consultor. Supone 1,55 m³/Mcal

(d) Fórmula de cálculo basada en ubicación geográfica, altura de chimenea, etc

* MW = Mega Watt térmico

14



Límites de Emisiones de NOx Instalaciones de Combustión y Centrales a Vapor

mg/m³N

Tecnología	Combustible	Tamaño MW, *	Países y Organismos							
			CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil	México	Japón	
Instalaciones de Combustión	Sólidos y líquidos	50-100	400					No (c)		
	Sólidos y líquidos	>100	200							
	Biomasa(b)	100-300	300							
	Gas Natural	50-300	150							
	Gas Natural	>300	100							
Instalación Combustión	Fuel Oil	5-50			450					
	Madera				250					
Centrales Eléctricas a Vapor	Todos	>73	140							
Centrales Turbina Vapor	Fuel Oil	--				600				
	Gas Natural	--				400				
	Carbón	--				900				
Calderas	Sólido	34-595								470
		>595								376
	Líquido	9-425								282
		>425								244
	Gaseosa	34-425								188
Resto País	Todos	>30,5						375		113
Metropolitana y Crítica	Todos	>30,5						110		

(b) Para otros tamaños coincide con el de combustible sólido.

(c) Brasil no cuenta con norma para emisión de NOx

* MW, = Mega Watt térmico

15



Límites de Emisiones de NOx Turbinas y Motores

mg/m³N

Tecnología	Combustible	Tamaño MW, *	Países y Organismos							
			CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil (a)	México	Japón	
Turbinas Gas	Gas Natural	>50	50							
	Líquidos y otros Gases	>50	120							
Turbinas Gas	Gas	<40			150					
	Otros	<40			120					
	Gas	>40			50					
	Otros	>40			120					
Turbinas Gas									132	
Centrales Turbo Gas	Líquidos	--				100				
	Gas Natural	--				100				
Motores combustión Interna	Gas	--			400					
	Otros	--			250					
Motores Diesel	Líquido									1786
	Gaseoso									1128

(a) Brasil no cuenta con norma para emisión de NOx

* MW, = Mega Watt térmico

16

Tipo Instalación		Combustible	Tamaño MW, *	Países y Organismos						
				CEE	USA (d)	Suiza	Argentina	Brasil (c)	México	Japón (e)
Instalaciones de Combustión	Sólido y Líquido	50-100	50							
	Sólido y Líquido	>100	30							
	Gaseoso		5							
Instalaciones de Combustión	Fuel Oil	5-50				50-80(a)				
		>50				50				
	Carbón y leña	0,1-5				150				
		>5				50				
Centrales Eléctricas a Vapor	Todos	>73		7						
Calderas	Carbón	34-170								300/150
		>170								100/50
	Líquido	34-170								150/50
		>170								50/40
	Gas	>34								50/30
Áreas Clase I (b)	--	<70								77
Áreas Clase II y III	Petróleo	<70								226
		>70								77
	Carbón	<70								967
		>70								516
Ciudad de México	Sólidos y Líquidos									60
Zonas Críticas	Sólidos y Líquidos									250
Resto País	Sólidos y Líquidos									350

(a) Depende del tipo de petróleo
 (b) No se permiten instalaciones > de 70 MW en áreas Clase I
 (c) La norma establece en g/Gcal. La transformación efectuada por el consultor supone 1,55 m³/Mcal de humos
 (d) La norma establece en ng/J
 (e) La primera cifra corresponde a áreas generales y la segunda a áreas especiales.

17

Tipo Instalación		Combustible	Tamaño MW, *	Países y Organismos						
				CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil	México	Japón (a)
Centrales Turbo gas y Ciclo Combinado	Gas Natural						6			
	Líquido						20			
Turbinas Gas										50/40
Motores Diesel										100/80
Motores Combustión Interna						50				

(a) La primera cifra corresponde a áreas generales y la segunda a áreas especiales.

18



Normas sobre Metales Pesados y HAPS

CEE :

- Norma concentración SO₂, Nox, Pb y PM₁₀, benceno y CO₂.
- En estudio Ozono, Arsénico, Cadmio, Mercurio, Niquel e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.

USA :

- El Mercurio en proceso de ser normado. Plantas a carbón
- El Formaldehído está normado en motores diesel nuevos
- Existen límites de emisión de benceno, Hg, As y Radionuclidos para industria específicas, no para termoeléctricas.

19



SUIZA:

- Están reguladas las emisiones de 17 metales, 14 compuestos inorgánicos y, numerosos compuestos orgánicos.
- Además tiene una norma de CO para todo tipo de centrales, de amoníaco para las instalaciones de combustión y de COV para la combustión de leña.

JAPON :

- Tiene normas para industrias específicas sobre : cadmio, benceno, dioxinas, cloro, fluor y plomo.

MEXICO, BRASIL Y ARGENTINA:

- No tienen normas al respecto.

20



Conclusiones Estudio EPA sobre HAP Emitidos por Termoelectricas

- De 188 HAP sólo 67 son emitidos por Centrales Termoeléctricas a vapor. De ellos sólo 14 son relevantes. Los contaminantes más peligrosos son:
- Centrales a petróleo : níquel, arsénico, cromo y radionuclidos
- Centrales a Carbón : arsénico, mercurio, dioxinas y cromo
- Centrales a Gas: son las menos contaminantes

21



- Los riesgos son por inhalación (cáncer) y por multiexposición (respiración, comida, etc. Por ej. Arsénico en cereales, dioxinas y mercurio en pescados).
- Un tercio de emisiones de mercurio en USA proviene de Centrales Termoeléctricas.
- De las 184 plantas sólo 13 generan riesgos de cáncer, por inhalación de HAPS sustancias, superiores a 1×10^6 . Once de ellas queman petróleo y dos queman carbón.
- El riesgo estimado en contraer cáncer en toda USA debido a las emisiones de estos contaminantes, es menor a 1,8 personas/año.
- Otros contaminantes considerados prioritarios, pero de menor riesgo, son: berilio, manganeso, ácido clorhídrico (HCl), ácido Fluorhídrico (HF), acreolina, formaldehído, cadmio y plomo.

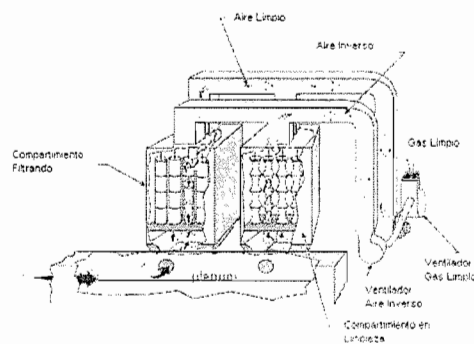
22

TECNOLOGIAS DE ABATIMIENTO DE EMISIONES AL AIRE EN CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

23

A. MATERIAL PARTICULADO (MP) Filtros de Mangas

- Son conjuntos de tubos de material textil a través de los cuales pasan los humos. Los gases escapan a través de la tela, quedando atrapadas las partículas. Pueden alcanzar alta eficiencia, hasta 99,9% y permiten capturar partículas pequeñas ($0,1\mu$).



24



A. MATERIAL PARTICULADO (MP) Comparación de Eficiencia de los Equipos

Tamaño Partícula μm	Eficiencia Equipo			
	Lavadores Venturi %	Filtros de Mangas %	Precipitadores Electrostáticos %	Ciclones %
1	0	99	96	0
2,5	70	99	99,4	20
5	85	99	99,5	50
10	88	99	99,6	80
15	88	>99	99,7	85
20	89	>99	99,8	90

27



MONTO DE INVERSIÓN PARA EQUIPOS DE ABATIMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO

TIPO CENTRAL	COMBUSTIBLE	CAUDAL DE HUMOS POR MW Nm ³ /h/MW	INVERSIÓN [US\$/MW]		
			FILTRO DE MANGAS	LAVADORES DE GASES	PRECIPITADORES ELECTROSTATICOS
TURBINA A VAPOR	Carbón	2.928	42.080	85.252	106.845
	Desechos Forestales	6.160	88.525	179.350	224.777
	Diesel	4.250	61.075	123.736	155.077
	FO6	3.192	45.870	92.932	116.470
	Petcoke	2.963	42.579	86.264	108.113
TURBINAS A GAS	Diesel	6.335	91.038	184.440	231.156
	IFO 180	7.737	111.187	225.261	282.317
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA	Diesel	5.156	75.066	176.159	215.623
	FO6	4.653	67.740	158.967	194.580
	IFO 180	4.263	62.063	145.646	178.274

28



COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENCIÓN PARA EQUIPOS DE ABATIMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO

		COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENCIÓN [US\$/MW/AÑO]			
TIPO CENTRAL	COMBUSTIBLE	CAUDAL DE HUMOS POR MW Nm ³ /h/MW	FILTRO DE MANGAS	LAVADORES DE GASES	PRECIPITADORES ELECTROSTATICOS
CICLO A VAPOR	Carbón	2.928	10.125	3.737	8.989
	Desechos Forestales	6.160	21.300	7.862	18.910
	Diesel	4.250	14.695	5.424	13.046
	FO6	3.192	11.037	4.074	9.798
	Petcoke	2.963	10.245	3.781	9.095
TURBINAS A GAS	Diesel	6.335	21.904	8.085	19.447
	IFO 180	7.737	26.752	9.874	23.751
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA	Diesel	5.156	19.181	8.021	17.204
	FO6	4.653	17.309	7.238	15.525
	IFO 180	4.263	15.859	6.631	14.224

29



B. OXIDOS DE AZUFRE (SO_x)

MECANISMOS PRINCIPALES DE REDUCCION

- Utilizar combustibles con bajo contenido de Azufre
- Mecanismos de Reducción de Azufre en los Gases de Salida
- Lecho Fluidizado

1. UTILIZAR COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE

- En ausencia de mecanismos de control, las emisiones de SO_x son proporcionales al contenido de azufre del combustible
- Aproximadamente 2 ton de SO_x por ton de azufre en el Combustible
- La solución más simple es utilizar combustibles con menor contenido de azufre.

30



B. OXIDOS DE AZUFRE (SO_x)

2. LECHO FLUIDIZADO

- En un lecho fluidizado (FBC), se mezcla caliza molida al carbón. Tan pronto se forma el SO₂, éste reacciona con la caliza formando compuestos sólidos, que luego son retirados junto con las cenizas.
- En condiciones óptimas se puede remover sobre un 90% del SO₂ generado al interior del lecho.

31



B. OXIDOS DE AZUFRE (SO_x)

3. MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE AZUFRE EN LOS GASES DE SALIDA

- El mecanismo de control más utilizado son los lavadores de gas húmedos o wet scrubbers.
- Son similares a los lavadores de gases utilizados para capturar partículas, pero en vez de agua utilizan una solución alcalina, usualmente agua con cal (también agua de mar).
- Existen diferentes tipos de lavadores húmedos. También existen lavadores secos.

32



COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENCIÓN PARA EQUIPOS DE ABATIMIENTO DE SO₂

TIPO CENTRAL	COMBUSTIBLE	CAUDAL DE HUMOS POR MW Nm ³ /h/MW	COSTO DE INVERSIÓN [US\$/MW]	COSTO DE OP&M [US\$/MW/AÑO]
CICLO A VAPOR	Carbón	2.928	85.252	32.987
	Diesel	4.250	123.736	47.879
	FO6	3.192	92.932	35.959
	Petcoke	2.963	86.264	33.379
TURBINAS A GAS	Diesel	6.335	184.440	71.367
	IFO 180	7.737	225.261	87.162
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	Diesel	5.156	176.159	59.642
	FO6	4.653	158.967	53.822
	IFO 180	4.263	145.646	49.311

33



C. MONOXIDO DE CARBONO Y COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES

- El monóxido de carbono y los COV se producen por la combustión incompleta del combustible, por lo que usualmente su control se efectúa mejorando el proceso de combustión y no mediante procesos de abatimiento. Las grandes plantas térmicas están diseñadas para optimizar el consumo de combustible, lo que redunda en una menor generación de CO y COV.

34



D. TECNOLOGIAS PARA ABATIR LOS OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)

MECANISMOS DE FORMACIÓN DE NO_x

- **Fuel NO_x**: se produce al oxidarse el nitrógeno contenido en el propio combustible. La concentración de NO_x aumenta en proporción al porcentaje de nitrógeno del combustible
- **NO_x térmico**: se produce por la reacción del nitrógeno y del oxígeno del aire de combustión, debido a la alta temperatura de la llama. La reacción crece exponencialmente con la temperatura y es proporcional a la raíz cuadrada de las concentraciones de O₂ y de N₂,
- **NO_x prompt**: se produce en las primeras reacciones del N₂ del aire con los hidrocarburos y el aire. La cantidad de NO_x producido es pequeña comparada con las anteriores.

35



- **En resumen, la formación de Óxidos de Nitrógeno depende de los siguientes factores:**
 - **Contenido del Nitrógeno del combustible**
 - **Concentración de oxígeno en la llama**
 - **Temperatura de la llama**
 - **Tiempo de residencia de los gases de combustión en la zona de alta temperatura**

36



D. TECNOLOGIAS PARA ABATIR LOS OXIDOS DE NITROGENO (NO_x) En Calderas

- Quemadores Low (Bajo) NO_x:
- Recirculación de gases de combustión (Flue Gas Recirculation): (FGR)
- Sistemas de Reducción Catalítica Selectiva (SCR):
- Sistema de Reducción No Catalítica Selectiva (SNCR)

REDUCCIÓN DE EMISIONES EN CALDERAS Y HORNOS DE BAJA TEMPERATURA

Tecnología Reducción	Porcentaje Reducción Nox (EPA)	
	Gas Natural	Fuel Oil y Diesel
Quemadores Low NO _x	50 - 70 %	35 - 55 %
FGR	65%	40 - 50 %
SCR	80 - 90 %	75 - 85 %
SNCR	25 - 50 %	25 - 50 %

37



D. TECNOLOGIAS PARA ABATIR LOS OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)

TECNOLOGÍAS MÁS UTILIZADAS EN REDUCCIÓN DE NO_x EN TURBINAS DE GAS

- Inyección de agua o vapor
- Cámaras de Combustión Low NO_x seca
- Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR)

38



TECNOLOGIAS DE REDUCCION DE NOx EN MOTORES

- **MEJORAS EN INYECCION DE COMBUSTIBLE:**
Turbocompresores con Aftercooler, Retardo en Inyección, Sistemas Electrónicos de Control.
- **SCR (para cumplir TIER 4-EURO 4)**

39



Tecnologías de Control de NOx

Resumen

Tecnología	Calderas Vapor	Turbinas Gas	Motores Diesel	Motores Gas
Disminución Formación NOx				
• Inyección agua o vapor	--	Si	No	No
• Recirculación gases (FGR)	Si	--	Si	No
• Bajo Exceso Aire	Si	--	--	--
• Quemadores Low NOx	Si	Si	--	--
• Modificación Inyección	--	--	Si	Si
Abatimiento NOx				
• Reducción Catalítica Selectiva	Si	Si	Si	Si
• Reducción Catalítica no Selectiva	Si	--	--	Si

40



Inversiones en Equipos de Control de NOx KUS\$/MW

	Tamaño Central MW				
	50	100	200	300	400
Calderas :					
• SCR	101	82	67	60	56
• NSCR	31	21	14	11	9
• Quemador NOx	14	4	4	4	4
Turbinas SCR	125 (a)	—	55 (b)	49 (b)	46 (b)

- (a) Ciclo Abierto
(b) Ciclo Combinado

41



FIN

42

Reunión Comité Operativo Norma Termoeléctricas

21 de noviembre de 2006

N°	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	Norab Fernanda	COMATA R	6213057		mfernandez.1m@comata.c
2.	Olga Espinoza H.	SAG	345-1541	345-1533	olga.espinosa@sag.gob.cl
3.	Francisco Obregón	MIN. AGRICULTURA	393 5132	6716500	fobregon@minagri.gob.cl
4.	Ximena Valle	COMATA VI	72/239106 224549	✓	xximena xximena.6@comata.cl
5.	Patricia de los Rios	Comuna II	268200	Id.	patriciorre.2@comuna.cl
6.	M ^{re} Ovalle R	COMATA IIR	268200	268200	movalle.2@comuna.cl
7.	René Ramírez D	COMATA III	214511	214511	rremirez.3@comuna.cl
8.	CRISTIAN URRUTIA	COMATA VIII	41-791754		cristian.urrutia@comuna.cl
9.	José SAIM	COMATA IV	32-2219928	"	JSA/IN.5@comuna.cl
10.	Rosanna Brantes	Codilco	3328251		rbrantes@codilco.cl

000287

11.	Fernando San Martín Gamma Ingen.	3350952	3350956	fsgammatj@gamma.cl
12.	DONICO BARRAZA	3350957	3350956	DBARRAZA@GAMA.CL
13.	Jorge León R	SS/268200		Jleonz@conama.cl
14.	Cecilia Barríos	CONAMA RM 6718052		cbarríos.rm@conama.cl
15.	Carmen G. Contreras F.	CONAMA.		cgcontreras@conama.cl
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				

Acta: 1ª reunión Comité Ampliado Norma de emisión para termoeléctricas
21 de noviembre de 2006**Asistentes:**

- Jorge Moyano F.	Eléctrica Guacolda
- Pablo Espinosa A.	Edelnor Electroandina
- Pedro Acuña H.	Essa
- Francisco Solis.M.	Essa
- Juan Cerda E.	Fwheeler Petropower
- Gerónimo Cores	Fwheeler Petropower
- Brian v. Mace	Fwheeler Petropower
- Hernán Cuadro Espinosa	Colbún S.A.
- Carlos Andreani V.	Gasatacama
- Martín Santa María	Asociación Viñas de Chile
- Javier Hurtado C.	Colegio Ingenieros
- Rogelio Mediana	Norgener S.A.
- Vicente Saglietto S.	Energía Verde S.A.
- Miguel Escobar	AES Gener S.A.
- Ricardo Katz	Gasatacama / GAC
- Hugo Pérez Guzmán	Celma S.A. Endesa Chile SN Isidro S.A.
- Marcelo Stocker. S.	Grupo Arauco
- Carlos Rauld J.	Arauco Generación
- Paola Vasconi	Terram
- Cristian Urrutia	Conama Bio Bio
- Rossana Brontes	Cochilco
- Nelson Arellano E.	Conama Valparaíso
- René Ramírez Días	Conama Atacama
- Carmen Gloria Contreras	CONAMA
- Maritza Jadrijevic	CONAMA

Tabla de la reunión:

- Presentación introductoria al procedimiento de formulación de normas, contexto de la norma de emisión. Etapas del proceso de formulación de la norma.
- Hitos del proceso de la norma de emisión para termoeléctricas.
- Comité Operativo y Ampliado.
- Antecedentes disponibles.
- Aspectos a definir en la norma.
- Plazos del proceso.

Discusión:

- Se introduce al proceso normativo señalando hitos del proceso, los plazos, etapas y contenidos del anteproyecto.
- Se señala los impactos a la atmósfera de la centrales termoeléctricas y la justificación de esta priorización de regulación.
- Se señalan los resultados de distintos estudios, en particular:
 1. Propuesta de Implementación de Normas atmosféricas para fuentes fijas a Nivel Nacional y recopilación de información de soporte económico para la dictación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas. Abril, 2001. Desarrollado por AMBAR para COMAMA.
 2. Análisis de Normas de emisión para centrales termoeléctricas a nivel internacional y propuesta para Chile. Julio 2006. Desarrollado por Gestión Ambiental consultores para Gas Atacama (Este estudio cuenta con la aprobación del Gerente de Gas Atacama para su inclusión en el Expediente Público).

4. Concentración de Niquel (Ni) y Vanadio (V) en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco. Julio 2006. Desarrollado por Escuela de Salud Pública U. de Chile para la Corporación de Desarrollo Sustentable.

Se informa sobre los pasos y etapas del proceso.

Acuerdos:

- No se registran acuerdos.

000293

Primera Reunión de Comité Ampliado
Norma de Emisión para Termoeléctricas

Martes 21 de Noviembre 2006
CONAMA

Maritza Jadrijevic G
Jefe Área Control de la Contaminación Atmosférica
Departamento Control de la Contaminación

Por un Chile limpio y sustentable

Temario

- Introducción procedimiento de normas
- Hitos del proceso de la norma de emisión de termoeléctricas
- Comité operativo y ampliado
- Antecedentes disponibles
- Aspectos a definir en la norma

Por un Chile limpio y sustentable

Marco Legal Normas de Emisión

- Definición Normas de emisión
 - Las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora (art. 2° ley 19300)
- Las normas de emisión se establecerán mediante decreto supremo, el que señalará su ámbito territorial de aplicación (art 40 ley 19300)
- Las normas de emisión podrán utilizarse como instrumento de prevención de la contaminación o de sus efectos, o como instrumento de gestión ambiental insertas en un plan de descontaminación o prevención. (art.33, reglamento)

Marco Legal Normas de Emisión

- Corresponderá a la CONAMA proponer, facilitar y coordinar la dictación de las normas de emisión, para lo cual deberá sujetarse a las etapas señaladas en el art. 32 inciso tercero, y en el respectivo reglamento, en lo que fueran procedentes, considerando las condiciones y características ambientales propias de la zona en que se aplicarán.
- Las normas de emisión se sujetan a las mismas etapas y procedimientos que las normas de calidad ambiental
- Toda norma de calidad ambiental y de emisión será revisada, según criterios establecidos en este párrafo a lo menos cada 5 años (art. 36 reglamento)
- El Director Ejecutivo podrá, previa aprobación del Consejo Directivo, crear Comités Operativos formados por representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes del Estado, que intervengan en la dictación de una norma.
- De igual forma y con el mismo objetivo podrá crear comités consultivos con participación de personas naturales y jurídicas ajenas a la administración del Estado.

Etapas del Proceso Normativo

- Proceso de Elaboración del Anteproyecto de Norma (150 días):
 - Publicación de la Resolución de Inicio del proceso
 - Recepción antecedentes y Creación del expediente público
 - Constitución del Comité Operativo
 - Realizar los estudios científicos y técnicos necesarios
 - Elaborar el Anteproyecto de Norma. Este debe ser aprobado para su publicación, mediante Resolución Exenta de la Dirección Ejecutiva.
- Evaluación del impacto económico y social de la norma (50 días)
- Proceso de Consulta Ciudadana (60 días):
 - Publicación en diarios de circulación nacional y regional
 - reuniones ciudadanas, presentación a Consejos Consultivos
- Proceso de Elaboración del Proyecto definitivo: (45 días)
 - Análisis de las observaciones formuladas por la ciudadanía
 - Elaborar el proyecto definitivo de norma
 - Presentar para su sanción el proyecto al Consejo Directivo de la CONAMA
- Tramitación.
 - Firma del Presidente de la República y de Ministros competentes
 - Toma de razón en Contraloría.

Por un Chile limpio y sustentable

Contenidos de una norma de Emisión

- Fundamentos y definiciones
- Los objetivos de protección ambiental y resultados esperados con la aplicación de la norma
- Valor de la norma medida en el efluente
- El ámbito territorial de su aplicación
- Los tipos de fuentes reguladas
- Metodologías de medición y control
- Condiciones de superación
- Fiscalizadores
- Los plazos y niveles programados para el cumplimiento de la norma.

Por un Chile limpio y sustentable

000296

Hitos del Proceso Normativo

- La norma fue incluida en el 4º programa priorizado de normas (999-2000): "Norma de Emisión para la quema de combustibles sólidos en Centrales termoeléctricas e industrias afines" (Acuerdo N° 99 del Consejo Directivo del 26 de marzo de 1999)
- El 25 de mayo de 2006, el Consejo Directivo (Acuerdo N° 305) acordó instruir al Director Ejecutivo para que de inicio al proceso de elaboración de una norma de emisión para termoeléctricas independiente del combustible utilizado
- La Resolución de inicio es la Resolución Exenta N° 1690, del 10 de julio de 2006
- La norma se inició formalmente con la publicación en el Diario Oficial y en el Diario de circulación nacional La Nación el 14 de agosto de 2006
- Se constituyó el Comité Operativo y se formó el expediente de la Norma

Por un Chile limpio y sustentable

Comité Operativo

- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (Juan Ladrón de Guevara)
- Ministerio de Minería y Energía (Claudio Castillo)
- Ministerio de Salud (Walter Folch)
- Ministerio de Agricultura (Francisco Obreque Arqueros)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Jean Marie Verdugo)
- Comisión Nacional de Energía (Jaime Bravo – Carolina Gómez)
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (Ernesto Sarriego Gómez)
- Comisión Chilena Del Cobre (Sara Pimentel)
- CONAMA: Depto. COCO, Depto. Jurídica, Depto PAC, Depto EVYSA, CONAMAs regionales II, III, V, VI, VIII y RM

Por un Chile limpio y sustentable

Comité Ampliado

Sector Regulado

AES GENER S.A.	Sociedad Eléctrica Santiago S.A.
Arauco Generación	Sociedad Generadora Austral S.A.
Cía. Eléctrica San Isidro S.A.	EDELNOR S.A.
COLBUN S.A.	ELECTROANDINA S.A.
ENDESA S.A.	GAS ATACAMA CHILE S.A.
GUACOLDA S.A.	NORGENER S.A.
CENELCA S.A.	EDELAYSEN S.A.
PETROPOWER Energía LTDA.	EDELMAG S.A.

Por un Chile limpio y sustentable.

Comité Ampliado

Asociaciones gremiales, Colegios y sector académico

Escuela de Salud Pública, División Epidemiología, Universidad de Chile, Paulina Pino.	Instituto Nacional Investigación Agronómica. Sergio González.
Presidente. Colegio de Ingenieros de Chile A.G. Máximo Honorato.	Sociedad Nacional de Agricultores (SNA) Eduardo Riesco.
Programa de Estudios e Investigaciones en Energía (PRIEN) Director. Prof. Alfredo Muñoz.	Asociación de Exportadores de Fruta (ASOEX) Marcela Triviño.
Corporación para el Desarrollo Sustentable Cecilia Suaréz. Presidenta	Viñas de Chile Elizabeth Díaz. Colegio Medico de Chile A.G. Prosecretario Dr. Enrique París.
	CENMA. Patricia Matus

Por un Chile limpio y sustentable.

Comité Ampliado

ONG's

Programa Chile Sustentable. Sara Larraín	Comisión del Medio Ambiente, Asociación de Municipalidades Yéssica Maulín.
Fundación Terram. Rodrigo Pizarro.	Coordinador Ecologista Luis Mariano
Instituto de Ecología. Política Manuel Baquedano	Consejo Ecológico Defensa del Medio Ambiente, CEDMA Fernando Dougnac
Ciudad Viva.Lake Sagaris	ECOSISTEMA. Flavia Liberona
Agrupación Defendamos la Ciudad Patricio Hermann.	
Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna - CODEFF Jürgen Rottmann	

Por un Chile limpio y sustentable.

Normas de Emisión

Objetivo de la Prevención: fijan un valor que sea el mínimo posible de acuerdo a la factibilidad técnica y económica, independientemente de la situación de calidad del aire.

Ventajas:

- Prevenir impactos locales y con ello, evitar daños a la salud y a los recursos naturales
- Poner en condiciones de equidad a las fuentes emisoras
- Permitir un mayor desarrollo económico puesto que al exigir que todas las fuentes minimicen sus emisiones se aumenta el espacio para el ingreso de fuentes nuevas
- Incentivar la producción limpia y la eficiencia, ya que impulsan mejoramientos en los procesos productivos y en la selección de materias primas menos contaminantes.
- Los contaminantes peligrosos se regulan solo limitando las emisiones.

Por un Chile limpio y sustentable.

Impactos a la atmósfera de las centrales Termoeléctricas

Los principales contaminantes en los gases de combustión de las centrales termoeléctricas son:

- Óxidos de Nitrógeno (NOx). Se produce en procesos de combustión a altas temperaturas. Las principales fuentes antropogénicas son los vehículos y las plantas termoeléctricas. Provocan efectos en la salud, son precursores del ozono y de aerosoles secundarios, y contribuyen a la lluvia ácida, eutrofización de las aguas.
- Óxidos de Azufre (SOx). Depende del contenido de azufre en el combustible. En general las plantas termoeléctricas son fuentes emisoras importantes (ej. 65 % del SO₂ en EEUU provienen de la generación eléctrica). Efectos adversos en la salud. Formación de aerosoles secundarios y lluvia ácida
- Material Particulado: Compleja mezcla de pequeñas partículas sólidas o líquidas, cuya composición incluye nitratos, sulfatos, químicos orgánicos, metales, etc. Especialmente material particulado de la fracción fina (PM_{2.5}), efectos adversos en la salud contaminantes que no tienen valor umbral, reducción de la visibilidad, la deposición genera la acidificación de lagos y ríos y afecta ecosistemas.
- Metales pesados (Vanadio, Níquel, Cromo, Plomo, Arsénico, Mercurio)

Por un Chile limpio y sustentable

Tipos de tecnologías y combustibles utilizados

• Centrales con Turbinas a Vapor

- Caldera con quemador de lecho fluidizado que quema petcoque
- Calderas con Parrillas Móviles alimentadas con Carbón
- Calderas con Quemadores de Petróleo
- Calderas con Quemadores de Carbón Pulverizado

Combustibles utilizados: carbón, petcoque, fuel (diesel o petróleo) y desechos forestales

Entre las existentes en el país, hay diferencias en la eficiencia y en los equipos de control (28 centrales)

• Centrales Turbinas de Gas

En general las turbinas a gas no presentan diferencias tecnológicas relevantes (21 centrales)

Combustibles utilizados: petróleo diesel, aunque también algunas utilizan gas natural y una utiliza IFO 180

• Centrales de Ciclo Combinado de Gas Natural

En general estas plantas son las de mayor tamaño. (185 a 380 MW), nivel tecnológico, eficiencia térmica y las que presentan menores niveles de emisión, tanto por el combustible utilizado, por su mayor eficiencia y por su tecnología más moderna. (7 centrales. SING y SIC)

En general, estas centrales no presentan diferencias tecnológicas relevantes, salvo los mecanismos para control de emisiones de NOx

• Motores de Combustión Interna.

Son motores pesados de combustión interna acoplados a un generador eléctrico. Son de menor tamaño (hasta 6MW) pero más eficientes que las turbinas. Se utilizan en localidades aisladas de bajo consumo, o bien como respaldo y emergencia.

Combustibles: Diesel, fuel oil, gas natural.

Por un Chile limpio y sustentable

Información Disponible

- Propuesta de Implementación de Normas atmosféricas para fuentes fijas a Nivel Nacional y recopilación de información de soporte económico para la dictación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas. (Ambar, 2001)

- Análisis de Normas de emisión para centrales termoeléctricas a nivel internacional y propuesta para Chile. Julio 2006. Desarrollado por Gestión Ambiental consultores para Gas Atacama.

3. Concentración de Níquel (Ni) y Vanadio (V) en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco. Julio 2006. Desarrollado por Escuela de Salud Pública U. de Chile para la Corporación de Desarrollo Sustentable.

Estudio en ejecución: Apoyo a la implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas CNE. Adjudicado a GAMMA para la CNE

Por un Chile limpio y sustentable.

Información Disponible

Información entregada por las empresas, solicitada por
CONAMA

Por un Chile limpio y sustentable.

Propuesta de Implementación de Normas atmosféricas para fuentes fijas a Nivel Nacional y recopilación de información de soporte económico para la dictación de una norma de emisión para centrales termoeléctricas.
Abril, 2001. Desarrollado por AMBAR para COMAMA.

Contenido del estudio:

- Una revisión de la experiencia extranjera en normas de emisión y los criterios utilizados para su determinación
- Descripción de las centrales eléctricas que operan en el país, y sus emisiones, de las tecnologías de control de emisiones de termoeléctricas y costos
- Normas extranjeras de regulación de emisiones de Termoeléctricas

Resultados

- Identificación de las actividades industriales, áreas del país y contaminantes prioritarios a ser regulados
- Propuesta de normas de emisión para contaminantes según tipo de central termoeléctrica, y evaluación de los costos

Por sus Ocho Horas y cincuenta minutos

Principales conclusiones

Para identificar por Región las principales actividades industriales desde el punto de vista de las emisiones atmosféricas, se consideran los siguientes criterios: Magnitud de las emisiones, Peligrosidad de las emisiones, Impacto de dichas emisiones sobre población o recurso a proteger.

Tabla 2.3.13 Resultado priorización según sector y contaminante asociado.

Sector Industrial	Contaminantes					Prioridad
	PM	SO ₂	NO _x	CO	Peligroso	
Sector Termoeléctrico	X	X	X	X	Ver Cuadro 1.15 PARTE II	1
Fundiciones de Cobre	X	X			Metales pesados, arsénico	1
Calderas de Sectores Diversos	X		X		No hay	3
Producción de Cemento	X	X	X	X	Dioxinas y furanos	4
Industria de Pulpa y Papel	X		X		H ₂ S.	5
Plantas Químicas	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	5
Fundición y procesamiento, Hierro y Acero.	X	X			Metales pesados	5
Producción de Vidrio	X		X		No hay	6
Refinerías de petróleo	X	X		X	Benceno, tolueno, fenol, entre otros.	6

(*): Requiere análisis caso a caso.

Por sus Ocho Horas y cincuenta minutos

Principales conclusiones

•Se propone establecer una norma de emisión en Centrales Termoeléctricas para los siguientes contaminantes criterio:

- PM
- SO_x
- NO_x

Tabla 5.2 Contaminantes peligrosos (HAP), los compuestos de mayor peligrosidad.

Compuesto	Combustible
Níquel	Petróleo
Arsénico	Petróleo y carbón
Radionúclidos	Petróleo
Cromo	Petróleo y Carbón
Cadmio	Petróleo

Por un Chile limpio y sustentable.

Análisis de Normas de emisión para centrales termoeléctricas a nivel internacional y propuesta para Chile.

Julio 2006. Gestión Ambiental consultores para Gas Atacama

- Revisión y Análisis de los fundamentos de la normativa extranjera (Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Japón, México, Nueva Zelanda, Suiza, Unión Europea, Banco Mundial)
- Propuesta de normas de emisión
- Análisis de los impactos de las normas de emisión propuestas

Por un Chile limpio y sustentable.

Principales Conclusiones del estudio

- En los países desarrollados las normas de emisión constituyen un nivel mínimo a cumplir antes de demostrar la factibilidad ambiental del proyecto, que puede imponer restricciones adicionales. Los niveles de emisión de los últimos proyectos tienden a transformarse en los estándares de emisión para los futuros proyectos (mejor tecnología disponible)
- Contaminantes a regular: Material particulado respirable, Oxidos de Azufre, Oxidos de Nitrogeno, Metales pesados
- Las normas de emisión deben ser independientes de combustible u tecnologías utilizadas
- Las normas de emisión deben ser obligatorias para actividades nuevas y considerar un período de tiempo para efecto de que las actividades existentes se adapten al nuevo escenario regulatorio.
- Usar unidades de masa por energía producida bruta. Esto incentiva una mayor eficiencia en la transformación de energía térmica a eléctrica.
- Se propone una norma para todo el territorio nacional. Complementariamente establecer un máximo de copamiento por cuenca, y límites más estrictos para zonas más sensible
- Los valores propuestos son mas estrictos que los propuestos por el banco mundial y menos que las de los países desarrollados. Son niveles que ya son alcanzados por algunas plantas termoeléctricas mas nuevas

Por un Chile limpio y sustentable

Por definir:

- Contaminantes a Regular ?
- Regulación según combustible o independiente de el (Enfoque del combustible Neutro)?
- Unidad de medida de la norma: Norma por Concentración, Norma de masa de contaminante por energía producida,
- Diferencia entre plantas nuevas y existentes, plazos de cumplimiento)
- Diferencia por tamaño, tamaño mínimo?
- Normas de aplicación nacional, pareja para todo el territorio o diferenciada ?
- Metodologías de medición, continuas para todos lo contaminantes, discretas para el Material particulado?

Por un Chile limpio y sustentable

Plazos del Proceso

Etapa	Plazo	Fechas
Publicación Resolución de Inicio		14 de Agosto
Elaboración anteproyecto	150 días	10 de Enero
Prórroga Anteproyecto	5 meses	10 de junio
AGIES	Marzo	30 de mayo
Consulta Pública	60 días	30 de julio
Proyecto definitivo	45 días	15 de septiembre

Por un Chile limpio y sustentable.

Reunión Comité Ampliado Norma Termoelectricas

21 de noviembre de 2006

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	Rene Ramirez Duen	CONAMA ATMOMA	219511	219511	rremirez.3@ coname.cl
2.	JORGE HOYANO F	Electricos GUACOLDA	3624102	51-531577	Jmojano@guacolda.cl
3.	PABLO ESPINOSA A.	EDENOR ELECTROANDIA	658022	281203	pespinoza@edenor.cl
4.	Pedro Duran A.	ESSA.	6804760		PDURAN@AES.COM
5.	Francisco Solis M.	ESSA	6804760		fsolis@aes.com
6.	Juan León de Bruna	MINERON	4733603		jladrondebruna@economia.cl
7.	Rossana Brantes	Cochilco	3823251		rbrantes@cochilco.cl
8.	Juan CERDA E.	PETROPOWER F Wheeler 1HNO	041-2500600		juan_cerda@fwt.cl
9.	SEBASTIÁN NITRO CONTRAS	PUA AEREA PETROPOWER	041-2500600		gnitro_contr@fwt.cl
10.	Brian V. Mace	FW Petropower.	041-230600		Brian.Mace@Fwt.Cl.

000305

11.	HERNÁN CUADRO ESPINOZA	COLBUN S.A.	02-4604307 08-4486426	02-4604005	hcuadro@colbun.cl
12.	Carlos Andreani V.	GASATACAMA	02-3663814	02-3663884	CANDREANI@GASATACAMA.CL
13.	MARTÍN SANTA MARÍA	ASOCIACIÓN VÍÑAS DE CHILE	2088692	2084211	MARTIN.SANTAMARIA MARTIN.SANTAMARIA@SUSTENTABLE.CL
14.	CRISTIAN URUÑITA	COMANA BIOBIO	41791750		cunuria.8@comana.cl
15.	JAVIER HURTADO C.	Colegio Ingeniero	3763316		jhurtado@cchc.cl
16.	ROSELIO MEDIANA T.	NORGENER S.A	55-432403	55-432423	R.MEDIANA@AES.COM
17.	VICENTE SAGLIETTO S.	ENERGÍA VERDE S.A.	43-402700 9-2895648	43-402700	vsaglietto@AES.com
18.	MIGUEL ESCOBAR	AES Gener SA.	6804860	09-6791129	miguel.esobar@aes.com
19.	RICARDO KATZ	GASATACAMA / GAC	2360806	09-8283358	rkatz@gac.cl
20.	HUGO PÉREZ GUZMÁN	CEIPA S.A. ENDESA CHILE SN ISIDRO S.A.	2-6309605	09-0668104	HPG@ENDESA.CL
21.	Marcelo Stocher J.	Grupo Arauco	9-5477929		marcelo.stocher@arauco
22.	CARLOS RAUL D. J.	ARAUCO GENERACIÓN	02-4623700		crauld@arauco.cl
23.	Paola Vasconi	Terram	2694499		pvasconi@terram.cl

24.	Nelson, Anthony E	CONARA Valparaíso	2219928	ANEXO 112	nelson.5@conara.cl
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					
31.					
32.					
33.					
34.					

000307

000308

EMPRESA
ELECTRICA DE
MAGALLANES S.A.
CROACIA 444
CASILLA 500
TELEFONO (61) 714000
FAX (61) 714050
PUNTA ARENAS
CHILE

EEMG N° 990/2006-G

 **EDEL MAG**

Punta Arenas, 21 de noviembre de 2006

Señor
José Antonio Ruiz
Secretario Ejecutivo (S)
Comisión Nacional de Energía
Teatinos N° 120, piso 7°
SANTIAGO

Ref.: Respuesta a carta CNE N° 1503 de fecha 03.11.2006

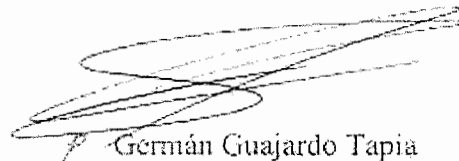
De nuestra consideración,

Nos referimos a vuestra carta de la referencia, en la que nos solicitan información para la realización de Estudio "Apoyo a la Implementación de Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas", encomendado a la Consultora GAMMA INGENIEROS S.A.

Al respecto, tenemos el agrado de adjuntar cuestionario, debidamente respondido.

Saludamos atentamente,

EMPRESA ELECTRICA DE MAGALLANES S.A.



Germán Guajardo Tapia
Gerente Generación

Incl.: Lo indicado

CUESTIONARIO CENTRALES TÉRMICAS COMISION NACIONAL DE ENERGÍA

A. ANTECEDENTES GENERALES.

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Nombre de Central | <u>Puerto Natales</u> |
| 2. | Ubicación : Región | <u>XII</u> Comuna <u>Natales</u> |
| 3. | Nombre de la persona que contesta el cuestionario | <u>Alejandro Soto Bórquez</u> |
| 4. | Cargo | <u>Jefe Departamento Planificación Generación</u> |
| 5. | Teléfono | <u>61 714008</u> |
| 6. | E-mail | <u>asoto@edelmag.cl</u> |

B. REGULACIONES AMBIENTALES ESPECIFICAS.

1. La central o alguna de sus unidades están sometidas al sistema de Impacto Ambiental ¿Cuál(es)?

El sistema de evaluación de impacto ambiental no es aplicable a la Central Puerto Natales, en operaciones antes de la vigencia de la ley de bases de medio ambiente.

Las unidades incorporadas con posterioridad a la entrada en vigencia de la ley 19.300 son de potencias menores a 3,0 MW.

2. Qué regulaciones ambientales específicas (distintas a las generales) establecidas en la Resolución de Calificación Ambiental deben cumplir la central o algunas unidades.

La EMPRESA ELÉCTRICA DE MAGALLANES S.A. cumple con los siguientes decretos:
DECRETO SUPREMO N° 144/61, del Ministerio de Salud: "Aprueba reglamento para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza".

DECRETO SUPREMO N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Aprueba para calidad primaria de material particulado respirable PM-10".

DECRETO SUPREMO N° 112/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Establece para calidad primaria de aire para ozono (O3)".

DECRETO SUPREMO N° 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Establece para calidad primaria de aire para dióxido de nitrógeno (NO2)".

DECRETO SUPREMO N° 115/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Establece para calidad primaria de aire para Monóxido de Carbono (CO)".

DECRETO SUPREMO N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Establece para calidad primaria de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas".

Nota : Llenar por cada Central existente y en proyecto.

C. DATOS UNIDADES GENERADORAS

Nombre Unidad	Marca o Modelo	Tecnología	Potencia MW	Año Puesta Servicio
Waukesha	Waukesha	Motor Gas	1,18	2001
Solar 1	Solar	Turbina Gas	0,8	2002
Solar 2	Solar	Turbina Gas	0,8	2002
Cat. Diesel	Caterpillar	Motor Diesel	1,5	2000
Morse 1	Morse	Motor Diesel	0,15	1961
Morse 2	Morse	Motor Diesel	0,3	1961

000310

D. CONSUMO ENERGÍA Y EFICIENCIA TÉRMICA

Nombre Unidad	Combustible	Unidad	Consumo Anual 2005	Generación Total Año 2005 GWh	Tiempo Operación Año 2005 Hrs	Rendimiento Energético Plena Carga kcal/kWh	Consumo Específico kg o m ³ /kWh*	Porcentaje Exceso Aire
Waukesha	Gas natural	m ³	2.862.973	7,814	8.217	3.041	0,37	
Solar 1	Gas natural	m ³	1.857.098	3,466	6.316	4.448	0,54	
Solar 2	Gas natural	m ³	2.540.884	4,924	8.241	4.283	0,52	
Cat. Diesel	Diesel	kg	331.628	1,375	2.490	2.532	0,24	
Morse 1	Diesel	kg	862	0,004	31	2.532	0,24	
Morse 2	Diesel	kg	9.138	0,038	207	2.532	0,24	

* Indicar unidad

00031

E. MEDICION DE EMISIONES

		UNIDAD			
Combustible		WAUKESHA 9390	SOLAR 1	SOLAR 2	CAT 3516
	Gases Combustión	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural	Diesel
MP	Concentración MP	(m3N/h)			
	O2 medición	(mg/m3N)			
	Potencia Medición	%			
N0x	Fecha medición	(kW)			
	Gases Combustión	mes/año			
	Concentración N0x	(m3N/h)			
CO	Concentración N0x	(mg/m3N)			
	Concentración CO	(ppmv)			
	Concentración CO	(mg/m3N)			
CO2	Concentración CO	(ppmv)			
	Concentración CO2	(mg/m3N)			
COV	Concentración CO2	(ppmv)			
	Concentración COV	(mg/m3N)			
SO2	Concentración COV	(ppmv)			
	Concentración SO2	(mg/m3N)			
O2	Concentración SO2	(ppmv)			
	Concentración medición gases	%			
T	Potencia Medición gases	(kW)			
	Temperatura Humos	°C			
	Fecha medición	mes/año			

000312

CUESTIONARIO CENTRALES TÉRMICAS COMISION NACIONAL DE ENERGÍA

A. ANTECEDENTES GENERALES.

1. Nombre de Central Punta Arenas
2. Ubicación : Región XII Comuna Punta Arenas
3. Nombre de la persona que contesta el cuestionari Alejandro Soto Bórquez
4. Cargo Jefe Departamento Planificación Generación
5. Teléfono 61 714008
6. E-mail asoto@edelmag.cl

B. REGULACIONES AMBIENTALES ESPECIFICAS.

1. La central o alguna de sus unidades están sometidas al sistema de Impacto Ambiental ¿Cuál(es)?

El sistema de evaluación de impacto ambiental no es aplicable a la Central Punta Arenas, p
en operaciones antes de la vigencia de la ley de bases de medio ambiente.

2. Qué regulaciones ambientales específicas (distintas a las generales) establecidas en la Resolución de Calificación Ambiental deben cumplir la central o algunas unidades.

La EMPRESA ELÉCTRICA DE MAGALLANES S.A. cumple con los siguientes decretos:
DECRETO SUPREMO N° 144/61, del Ministerio de Salud: "Aprueba reglamento para evi
emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza".

DECRETO SUPREMO N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Apr
para calidad primaria de material particulado respirable PM-10".

DECRETO SUPREMO N° 112/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est
primaria de calidad de aire para ozono (O₃)".

DECRETO SUPREMO N° 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est
primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO₂)".

DECRETO SUPREMO N° 115/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: " Es
primaria de calidad de aire para Monóxido de Carbono (CO)".

DECRETO SUPREMO N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est
de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas".

Nota : Llenar por cada Central existente y en proyecto.

C. DATOS UNIDADES GENERADORAS

Nombre Unidad	Marca o Modelo	Tecnología	Potencia MW	Año Puesta Servicio
MD Sulzer	Sulzer	Motor Diesel	1,4	1958
MD Sulzer	Sulzer	Motor Diesel	1,4	1958
MD Sulzer	Sulzer	Motor Diesel	1,4	1962
GE 6.7	General Electric	Turbina Gas	6,7	1972
GE 6.5	General Electric	Turbina Gas	6,5	1977

000316

D. CONSUMO ENERGÍA Y EFICIENCIA TÉRMICA

Nombre Unidad	Combustible	Unidad	Consumo Anual 2005	Generación Total Año 2005 GWh	Tiempo Operación Año 2005 Hrs	Rendimiento Energético Plena Carga kcal/kWh	Consumo Específico kg o m ³ /kWh*	Porcentaje Exceso Aire
MD Sulzer	Diesel	kg	1.352	0,004	2	3381	0,32	
MD Sulzer	Diesel	kg	2.622	0,008	9	3266,434164	0,31	
MD Sulzer	Diesel	kg	3.768	0,010	10	3871,232877	0,37	
GE 6.5	Gas natural	m ³	303.929	0,370	135	6817,866757	0,82	
GE 6.7	Gas natural	m ³	2.689.509	4,358	980	5122,286531	0,62	

* Indicar unidad

000317

E. MEDICION DE EMISIONES

	Combustible						UNIDAD
MP	Gases Combustión	(m3N/h)					
	Concentración MP	(mg/m3N)					
	O2 medición	%					
	Potencia Medición	(kW)					
	Fecha medición	mes/año					
N0x	Gases Combustión	(m3N/h)					
	Concentración N0x	(mg/m3N)					
	Concentración N0x	(ppmv)					
CO	Concentración CO	(mg/m3N)					
	Concentración CO	(ppmv)					
CO2	Concentración CO2	(mg/m3N)					
	Concentración CO2	(ppmv)					
COV	Concentración COV	(mg/m3N)					
	Concentración COV	(ppmv)					
SO2	Concentración SO2	(mg/m3N)					
	Concentración SO2	(ppmv)					
O2	Concentración medición gases	%					
	Potencia Medición gases	(kW)					
T	Temperatura Humos	°C					
	Fecha medición	mes/año					

000318

CUESTIONARIO CENTRALES TÉRMICAS COMISION NACIONAL DE ENERGÍA

A. ANTECEDENTES GENERALES.

1. Nombre de Central Tres Puentes
2. Ubicación : Región XII Comuna Punta Arenas
3. Nombre de la persona que contesta el cuestionario Alejandro Soto Bórquez
4. Cargo Jefe Departamento Planificación Generación
5. Teléfono 61 714008
6. E-mail asoto@edelmag.cl

B. REGULACIONES AMBIENTALES ESPECIFICAS.

1. La central o alguna de sus unidades están sometidas al sistema de Impacto Ambiental ¿Cuál(es)?

La Central Tres Puentes presenta dos unidades sometidas a este sistema.

Unidad Solar Titan 130 "DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INSTALACIÓN OPERACIÓN DE TURBOGENERADOR SOLAT TITAN 130 DE 14 MW", Octubre 2002.
Unidad GE-10 "DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INSTALACIÓN Y OPER DE TURBOGENERADOR GE-10", Mayo 2006.

2. Qué regulaciones ambientales específicas (distintas a las generales) establecidas en la Resolución de Calificación Ambiental deben cumplir la central o algunas unidades.

La EMPRESA ELÉCTRICA DE MAGALLANES S.A. cumple con los siguientes decretos:
DECRETO SUPREMO N° 2.467/95, del Ministerio de Salud: "Aprueba reglamento para e emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza".

DECRETO SUPREMO N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Apr para calidad primaria de material particulado respirable PM-10".

DECRETO SUPREMO N° 112/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est primaria de calidad de aire para ozono (O₃)".

DECRETO SUPREMO N° 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO₂)".

DECRETO SUPREMO N° 115/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: " Es primaria de calidad de aire para Monóxido de Carbono (CO)".

DECRETO SUPREMO N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas".

C. DATOS UNIDADES GENERADORAS

Nombre Unidad	Marca o Modelo	Tecnología	Potencia MW	Año Puesta Servicio
Hitachi	Hitachi	Turbina Gas	23,75	1985
Solar Titan	Solar	Turbina Gas	13,7	2003
Solar Mars	Solar	Turbina Gas	10	1997
Cat. Gas	Caterpillar	Motor Gas	2,72	1998
Cat. Diesel (D2)	Caterpillar	Motor Diesel	1,46	1994
Cat. Diesel (D3)	Caterpillar	Motor Diesel	1,46	1994
GE 10	General Electric	Turbina Gas	10,7	feb-07

000322

D. CONSUMO ENERGÍA Y EFICIENCIA TÉRMICA

Nombre Unidad	Combustible	Unidad	Consumo Anual 2005	Generación Total Año 2005 GWh	Tiempo Operación Año 2005 Hrs	Rendimiento Energético Plena Carga kcal/kWh	Consumo Específico kg o m ³ /kWh*	Porcentaje Exceso Aire
Hitachi	Gas natural	m ³	32.881.006	86	2.739	3.187	0,38	
Solar Titan	Gas natural	m ³	16.716.752	53	4.591	2.628	0,32	
Solar Mars	Gas natural	m ³	10.991.067	31	3.264	2.936	0,35	
Cat. Gas	Gas natural	m ³	878.245	3	1.118	2.284	0,28	
Cat. Diesel (D2)	Diesel	Kg	25.871	0,14	82	1.957	0,19	
Cat. Diesel (D3)	Diesel	Kg	22.164	0,12	56	1.989	0,19	
GE 10	Gas natural	m ³				2.789	0,37	

* Indicar unidad

000323

E. MEDICION DE EMISIONES

		UNIDAD		
		HITACHI	SOLAR MARS	SOLAR TITAN
		Combustible		
MP	Gases Combustión	(m3N/h)		
	Concentración MP	(mg/m3N)		-
	O2 medición	%		
	Potencia Medición	(kW)		
N0x	Fecha medición	mes/año		
	Gases Combustión	(m3N/h)		
	Concentración N0x	(mg/m3N)		172
	Concentración N0x	(ppmv)		2
CO	Concentración CO	(mg/m3N)		
	Concentración CO	(ppmv)		
CO2	Concentración CO2	(mg/m3N)		
	Concentración CO2	(ppmv)		
COV	Concentración COV	(mg/m3N)		
	Concentración COV	(ppmv)		
SO2	Concentración SO2	(mg/m3N)		-
	Concentración SO2	(ppmv)		
O2	Concentración medición gases	%		15,8
	Potencia Medición gases	(kW)		
T	Temperatura Humos	°C		
	Fecha medición	mes/año		

000324

CUESTIONARIO CENTRALES TÉRMICAS COMISION NACIONAL DE ENERGÍA

A. ANTECEDENTES GENERALES.

- | | |
|--|---|
| 1. Nombre de Central | <u>Porvenir</u> |
| 2. Ubicación : Región | <u>XII</u> Comuna <u>Porvenir</u> |
| 3. Nombre de la persona que contesta el cuestionario | <u>Alejandro Soto Bórquez</u> |
| 4. Cargo | <u>Jefe Departamento Planificación Generación</u> |
| 5. Teléfono | <u>61 714008</u> |
| 6. E-mail | <u>asoto@edelmag.cl</u> |

B. REGULACIONES AMBIENTALES ESPECIFICAS.

1. La central o alguna de sus unidades están sometidas al sistema de Impacto Ambiental ¿Cuál(es)?

El sistema de evaluación de impacto ambiental no es aplicable a la Central Porvenir, por en
operaciones antes de la vigencia de la ley de bases de medio ambiente.

Las unidades incorporadas con posterioridad a la entrada en vigencia de la ley 19.300
son de potencias menores a 3,0 MW.

2. Qué regulaciones ambientales específicas (distintas a las generales) establecidas en la Resolución de Calificación Ambiental deben cumplir la central o algunas unidades.

La EMPRESA ELÉCTRICA DE MAGALLANES S.A. cumple con los siguientes decretos:
DECRETO SUPREMO N° 144/61, del Ministerio de Salud: "Aprueba reglamento para evi
emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza".

DECRETO SUPREMO N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Apr
para calidad primaria de material particulado respirable PM-10".

DECRETO SUPREMO N° 112/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est
primaria de calidad de aire para ozono (O3)".

DECRETO SUPREMO N° 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est
primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO2)".

DECRETO SUPREMO N° 115/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: " Es
primaria de calidad de aire para Monóxido de Carbono (CO)".

DECRETO SUPREMO N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Est
de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas".

Nota : Llenar por cada Central existente y en proyecto.

C. DATOS UNIDADES GENERADORAS

Nombre Unidad	Marca o Modelo	Tecnología	Potencia MW	Año Puesta Servicio
Waukesha 4-7042	Waukesha	Motor Gas	1,18	1983
Waukesha 7-9390	Waukesha	Motor Gas	0,875	2003
Cat. Diesel 3508	Caterpillar	Motor Diesel	0,7	1997
Cat. Diesel 3512	Caterpillar	Motor Diesel	0,92	1998
Deutz 1	Deutz	Motor Diesel	0,2	1973
Deutz 2	Deutz	Motor Diesel	0,2	1976

000327

D. CONSUMO ENERGÍA Y EFICIENCIA TÉRMICA

Nombre Unidad	Combustible	Unidad	Consumo Anual 2005	Generación Total Año 2005 GWh	Tiempo Operación Año 2005 Hrs	Rendimiento Energético Plena Carga kcal/kWh	Consumo Específico kg o m ³ /kWh*	Porcentaje Exceso Aire
Waukesha 4-7042	Gas natural	M3	1.190.189	3,062	6.615	3.226	0,388693557	
Waukesha 7-9390	Gas natural	M3	2.674.304	7,512	7.812	2.955	0,355986536	
Cat. Diesel 3508	Diesel	kg	46.392	0,140	825	3.473	0,330783316	
Cat. Diesel 3512	Diesel	kg	73.852	0,240	884	3.229	0,307562719	
Deutz 1	Diesel	kg	486	0,001	9	4.395	0,418551724	
Deutz 2	Diesel	kg	0	0,000	0	4.395	0,418551724	

* Indicar unidad

000328

E. MEDICION DE EMISIONES

UNIDAD

		WAKUESHA VHP 7042	WAKUESHA VHP 9390	CAT 3512
		Gas Natural	Gas Natural	Diesel
		Combustible		
	Gases Combustión	(m ³ N/h)		
	Concentración MP	(mg/m ³ N)		
MP	O2 medición	%		
	Potencia Medición	(kW)		
	Fecha medición	mes/año		
	Gases Combustión	(m ³ N/h)		
N0x	Concentración N0x	(mg/m ³ N)		
	Concentración N0x	(ppmv)		
CO	Concentración CO	(mg/m ³ N)		
	Concentración CO	(ppmv)		
CO2	Concentración CO2	(mg/m ³ N)		
	Concentración CO2	(ppmv)		
COV	Concentración COV	(mg/m ³ N)		
	Concentración COV	(ppmv)		
SO2	Concentración SO2	(mg/m ³ N)		
	Concentración SO2	(ppmv)		
O2	Concentración medición gases	%		
	Potencia Medición gases	(kW)		
T	Temperatura Humos	°C		
	Fecha medición	mes/año		

000329

RGR

**CREA COMITÉ OPERATIVO PARA LA ELABORACION
DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES
TERMOELÉCTRICAS**

SANTIAGO,

3537

27 DIC 2006

RESOLUCIÓN EXENTA N°

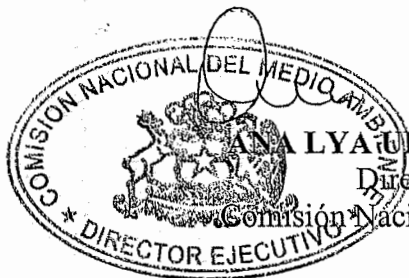
VISTOS:

El Acuerdo N°309 de 26 de julio de 2006, del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, tomado en sesión ordinaria de igual fecha; Lo dispuesto en el artículo 6° del D.S. N°93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, Reglamento Para la Dictación de Normas de Calidad y de Emisión; y en el artículo 77 de la ley 19.300.-

RESUELVO:

Crease el Comité Operativo para la elaboración de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas, integrado por representantes de los ministerios y servicios que se señalan a continuación:

- Ministerio de Salud
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Economía
- Ministerio de Minería y Energía
- Comisión Nacional de Energía (CNE)
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo.



ANA LYA TORRIARTE RODRIGUEZ
Directora Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente

CRF

Cc.

Dirección Ejecutiva

D. Jurídica

Depto. Control de la Contaminación

Archivo

Lo que transcribo a Ud.
para su conocimiento
saluda atentamente a Ud.
NURY VALBUENA OVEJERO
Oficial de Partes
Comisión Nacional del
Medio Ambiente (CONAMA)

REPUBLICA DE CHILE
 COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
 FBM/HWA

AMPLIA PLAZO PARA PREPARACIÓN DE
 ANTEPROYECTO DE NORMA DE EMISIÓN PARA
 CENTRALES TERMoeLECTRICAS

SANTIAGO, 03 de enero de 2007.

RESOLUCION EXENTA Nº 0006

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley Nº 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el Decreto Supremo Nº 93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; la Resolución Exenta Nº 1690 de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, de fecha 10 de julio de 2006 publicada en el Diario Oficial el 14 de agosto del mismo año y en el diario La Nación del mismo día, que dio inicio a la elaboración de la norma.

CONSIDERANDO

Lo acordado por el Comité Operativo de la Norma y solicitado por el Departamento de Control de la Contaminación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, en relación a la necesidad de ampliar los plazos para la preparación del anteproyecto, ya que se requiere de mayor tiempo para sistematizar la información y acordar aspectos relevantes de la norma.

Que la fecha en que vence el plazo original del proceso para la elaboración del anteproyecto de revisión de la Norma corresponde al día 11 de enero de 2006.

RESUELVO:

Ampliase el plazo para la preparación del anteproyecto de la norma de emisión para centrales termoeléctricas, hasta el día 28 de septiembre de 2007.

Anótese, comuníquese, y archívese.


 ANA LYA URIARTE RODRÍGUEZ
 DIRECTORA EJECUTIVA
 COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE


 COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
 DIRECTOR EJECUTIVO


 CRF/MJG

Distribución:

- División Jurídica
- Departamento de Control de la Contaminación
- Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana
- Comité Operativo de la Norma.

Lo que transcribo a Ud.
 para su conocimiento
 saluda atentamente a Ud.
 NURY VALBUENA OVEJERO
 Oficial de Partes
 Comisión Nacional del
 Medio Ambiente (CONAMA)

Acta: 3ª reunión Comité Operativo Norma de emisión para termoeléctricas
10 de enero de 2007

Asistentes:

Walter Folch, MINSAL
Andrea Varas, CNE
Carolina Gómez, CNE
Ernesto Sariego, SEC
Rossana Brantes, COCHILCO
Olga Espinoza, SAG
Juan Ladrón de Guevara, MINECON
Ximena Ubillia, CONAMA VI región
María Clemencia Ovalle, CONAMA II región
Alejandro Marín, CONAMA, DEPTO. EVYSA
Carmen Gloria Contreras, CONAMA
Maritza Jadrijevic, CONAMA

Tabla de la reunión:

1. Estado de Avance del Estudio "Apoyo a la implementación de la norma de emisión para centrales termoeléctricas" elaborado por Gamma
2. Discusión de Propuestas de Criterios y escenarios normativos
3. Tareas y Próximos pasos

Discusión

- La presentación de los contenidos y estado de avance fue realizada por Maritza Jadrijevic.
- Se presentaron diferentes criterios respecto a algunos aspectos de la norma; se discutió sobre el ámbito de aplicación de la norma y las diferencias territoriales, enumerándose las ventajas y desventajas de establecer una norma pareja para todo el territorio y de establecerla en forma diferenciada según la capacidad de las cuencas atmosféricas. Se generó una gran discusión en torno a este punto.
- Los representantes de CONAMAs regionales que tienen problemas por la presencia de termoeléctricas en su región tienen la aprehensión que la norma no sea una solución para sus problemas.
- Representante de MINECON, Juan Ladrón, señala la necesidad de contar con criterios para fundamentar un escenario normativo. Requisito es conocer la justificación y el objetivo que tiene esta norma. Invita a discutir su objetivo y propone elaborar un plan de trabajo de reuniones con los temas que se requieren abordar. Indica que una norma pareja puede que no sea la mejor solución.
- Representante del SAG, señala que el objetivo tiene que ver con los beneficiarios: salud, zonas agrícolas, etc.
- Maritza señala que la norma es eminentemente preventiva, que debe conjugar la equidad económica en cuanto a su aplicación a la fuente que regula y al ámbito territorial de donde se instalará la fuente.
- Ximena Ubillia, señala la necesidad de conocer requerimientos energéticos a nivel país como insumo para el futuro análisis general del impacto económico y social (AGIES).
- Representante de MINSAL, Walter Folch, señala que una norma de emisión, es la mejor herramienta con la que cuenta el País para establecer un piso mínimo y que presentaría ganancias ambientales y económicas.

Se acordó:

- Establecer una prórroga de elaboración del anteproyecto, dado la necesidad de contar con mayores antecedentes, y de esperar los resultados del estudio en ejecución.
- La próxima reunión se realizará en Marzo. Se acuerda elaborar y enviar un calendario de trabajo, que señale las labores que irá asumiendo el CO.
- Se programaría una visita a una termoeléctrica.
- Se presentará un plan de trabajo que será enviado antes de la próxima reunión que permita avanzar en:
 - El objetivo de la norma y su justificación.
 - Los impactos ambientales.
 - Criterios para el diseño de los escenarios normativos.
 - Evaluación de alternativas.

Tercera Reunión de Comité Operativo

Norma de Emisión para Termoeléctricas

Miércoles 10 de Enero 2007
CONAMA

Maritza Jadrijevic G
Jefe Área Control de la Contaminación Atmosférica
Departamento Control de la Contaminación

Por un Chile Limpio y Sustentable

Temario

- Estado de Avance Estudio: Apoyo a la implementación de la norma de emisión para centrales termoeléctricas
- Discusión Propuestas Criterios y escenarios normativos.
- Tareas y próximos pasos

Por un Chile Limpio y Sustentable

Contenidos del informe Prefinal

- Tecnologías de operación de Centrales
- Tecnologías y costos de abatimiento de emisiones
- Análisis de Normas Extranjeras
- Descripción y emisiones de centrales termoeléctricas chilenas
- Regulaciones que se han aplicado
- Comparación emisiones con normas extranjeras
- Escenarios de Regulación

Por un Chile Limpio y Sustentable

Análisis de normas extranjeras

Cuadro N° 8 : Contaminantes Normados para Centrales Termoeléctricas
Países u Organismos

Contaminantes	CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil	México	Japón
SOx	SI	SI	SOx	SI	SI	SI	SOx
NOx	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI
MP	SI	SI (MPT)	SI	SI (MPT)	SI (MPT)	SI (PST)	SI
COV	No	No	Sólo madera	No	No	No	No
CO	No	No	SI	No	No	No	No
Amoníaco	No	No	SI	No	No	No	No
Hg	En estudio	SI	SI	No	No	No	No
Características							
Norma Especial Termoeléctricas	No	SI	No	SI	No	No	No
Tamaño mínimo normado	50 MW/hr	73 MW/h	Variable	No	No	No	No
Unidad	mg/m ³ N	ng/J	mg/m ³ N	mg/m ³ N	gr/Gcal	ppm/mg/m ³ N	m ³ N/h
Diferencia por combustible	No	No	SI	SI	SI	SI	SI
Diferencia por equipo	No (b)	No	SI	SI	No	No	SI
Diferencia Nueva y Existente	SI	SI	SI	SI	SI (a)	SI	No
Diferencia por zonas	No (d)	No (c)	No	No	SI	SI	SI

(a) Norma exclusiva para fuentes nuevas.

(b) Excepto las turbinas de gas que tienen normas especiales de MP y NOx.

(c) La norma básica no discrimina, pero los estados pueden tener normas adicionales.

(d) Existen pequeñas excepciones para zonas ultra periféricas e islas.

MP* = Material Particulado Total
PST = Partículas suspendidas Totales.

Fuente: Elaboración propia resumen de información anterior.

Por un Chile Limpio y Sustentable

Descripción y emisiones de centrales termoeléctricas chilenas

- Listado de centrales con ubicación, Titular, Potencia, tipo y antigüedad
- Antecedentes de operación de centrales:
 - Generación total 2005
 - Horas de operación 2005
 - Consumo combustible 2005,
 - Rendimiento energético a plena carga (kcal/kWh)
 - Consumo específico de combustible
- Equipos de abatimiento

Región	Propietario	Nombre Central	Nombre Unidad	Puesta en Servicio Año	Combustible	Potencia (MW)	Tipo
Primera	Celta	Termoeléctrica Tarapacá	C.T. Tarapacá #1	1996	Carbon	158	Turbina a Vapor
			C.T. Tarapacá #2	1996	Diesel 20	23	Turbina a Gas
Primera	Edenor	Central Diesel Iquique	Mirreles KSS (2)	1963-1964	Diesel 20	2,9	Motor Diesel
			Sluizer	1957	Diesel 20	4,2	Motor Diesel
			IMSN (1)	1972	Diesel 20 + FO 6	5,9	Motor Diesel
			Tubobombas	1975	Diesel 20 + FO 6	20,4	Motor Diesel
			Tubobombas	1975	Diesel 20	20,4	Motor Diesel
Primera	Edenor	Central Diesel Arica	Mirreles KSS (3)	1963	Diesel 20	3,0	Motor Diesel
			Mirreles KSS (2)	1962-1983	Diesel 20	2,9	Motor Diesel
Segunda	Gas Aconcagua	Central Térmica Aconcagua	G. Motores (4)	1973	Diesel 20	6,4	Motor Diesel
			TC1A	1989	Gas natural y Diesel	128,7	Turbina de gas, Dry Low N
			TC1B	1989	Gas natural y Diesel	128,7	Turbina de gas, Dry Low N
			TC2A	1989	Gas natural y Diesel	124,7	Turbina de gas, Dry Low N
			TC2B	2002	Gas natural y Diesel	124,7	Turbina de gas, Dry Low N
			TC2C	1999	Gas natural y Diesel	124,1	Turbina de gas, Dry Low N
			TV2C	1999	Gas natural y Diesel	136,9	Turbina de vapor
			U. Generadora N°1	1995	Carbon/Petcoke	136,3	Turbina de vapor
			U. Generadora N°2	1997	Carbon/Petcoke	141,04	Turbina de vapor
			N°10	1970	Fuel Oil 6	37,5	Turbina de vapor
Segunda	Ecteor	Central Térmica Mejillones	N°11	1970	Fuel Oil 6	37,5	Turbina de vapor
			N°12	1983	Carbon 6 Carbon/Petcoke	85,3	Turbina de vapor
			N°13	1985	Carbon 6 Carbon/Petcoke	85,3	Turbina de vapor
			N°14	1987	Carbon 6 Carbon/Petcoke	128,3	Turbina de vapor
Segunda	Electronáutica	Central Térmica Tocopilla	N°15	1990	Carbon 6 Carbon/Petcoke	130,3	Turbina de vapor
			N°16	2001	Gas natural	400,0	Ciclo Combinado
			N°17	1999	Gas natural	297	Turbina de gas
			Tubo gas N°1	1975	Diesel	24,6	Turbina de gas
			Tubo gas N°2	1993	Diesel y Gas Natural	37,5	Turbina de gas
			Tubo gas N°3	1993	Diesel y Gas Natural	37,5	Turbina de gas
Segunda	Edenor	Central Térmica Mejillones	N°1	1986	Carbon 6 Carbon/Petcoke	165,9	Turbina de vapor
			N°2	1998	Carbon 6 Carbon/Petcoke	175,0	Turbina de vapor
Segunda	Edenor	Central Diesel Antubagasta	N°3	2000	Gas natural	250,0	Ciclo Combinado
			N°4 y 5	1998	Diesel 20 + FO 6	11,96	Motor Diesel
Segunda	Edenor	Central Diesel Maitenes Blancos	N°1	1987	Diesel 20 + FO 6	11,96	Motor Diesel
			N°2	1990	Diesel 20 + FO 6	28,8	Motor Diesel
Segunda	Edenor	Central Diesel Maitenes Blancos	Unidades 1-10	1990	Diesel 20 + FO 6	28,8	Motor Diesel

Fuente: Datos proporcionados por las empresas.

Región	Nombre Central	Nombre Unidad	Combustible	Unidad	Capacidad Actual	Disponibilidad (Valores promedio 2002-04)	Tiempo de operación (horas)	Emisiones de CO ₂ (kg/MWh)	Emisiones de SO ₂ (kg/MWh)	Emisiones de NO _x (kg/MWh)	Emisiones de PM ₁₀ (kg/MWh)	Consumo de agua (m ³ /MWh)	Porcentaje de agua reciclada
Santiago	Termoelectrica Talca	C-1 Talca #1	Gas Natural	del ³	303 100,4	978,107	5 800,70	2 382	0,290	0,390	0,390	0,390	2%
		C-1 Talca #2	Gas Natural	del ³	104 085	4 429,20	3 008	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	2%
		Unidad N°1	Petróleo	del ³	546 413	1 109,4	8 413,6	2 571	0,465	0,465	0,465	0,465	20%
		Unidad N°2	Petróleo E-6	del ³	534 413	1 110,8	8 420,8	2 572	0,399	0,399	0,399	100%	
Tarapacá	Termoelectrica Guacolda	Unidad N°2	Petróleo Diesel	del ³	150	253	11 008	2 019	4,656*	0,801	0,749	0,801	N
		C-1 Hualpo vapor #1	Carbón	del ³	9 968	20 310	55 438	3 402,9	3 008*	0,374	0,374	0,374	N
		C-1 Hualpo vapor #2	Carbón	del ³	9 968	20 310	55 438	3 402,9	3 008*	0,374	0,374	0,374	N
		C-1 Hualpo TG #4	Carbón	del ³	540	540	55 438	3 402,9	3 008*	0,374	0,374	0,374	N
Terreña	Termoelectrica Hualco	C-1 Hualco vapor #1	Carbón	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	N
		C-1 Hualco vapor #2	Carbón	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	N
		C-1 Hualco TG #4	Carbón	del ³	540	540	55 438	3 402,9	3 008*	0,374	0,374	0,374	N
		C-1 Hualco TG #5	Carbón	del ³	540	540	55 438	3 402,9	3 008*	0,374	0,374	0,374	N
Temuco	Termoelectrica Diego de Almagro	C-1 Diego de Almagro #1	Carbón	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	N
		C-1 Diego de Almagro #2	Carbón	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	N
		C-1 San Bruno #1	Carbón	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	N
		C-1 San Bruno #2	Carbón	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	N
Valparaíso	Termoelectrica Sta. Bárbara	C-1 Sta. Bárbara	Gas Natural	del ³	229,5	0,295	81,91*	516	516	516	516	516	2%
		Unidad N°1	Gas Natural	del ³	69 116,492	0,49	4 251,67	1 690	0,143	0,143	0,143	N	
		Unidad N°2	Gas Natural	del ³	113 146	5,98	1 694,15	1 501	0,154	0,154	0,154	N	
		Unidad N°3	Gas Natural	del ³	467 016,293	2 394	14 559,29	1 518	0,131	0,131	0,131	N	
Coquimbo	Termoelectrica Meluco	Unidad N°1	Gas Natural	del ³	14 158 144	103	4 591,13	2 717	0,230	0,230	0,230	0,230	N
		Unidad N°2	Gas Natural	del ³	21 013	83	751,67	2 008	0,279	0,279	0,279	N	
		Unidad N°3	Gas Natural	del ³	13 013	53	751,67	2 008	0,279	0,279	0,279	N	
		Unidad N°4	Gas Natural	del ³	13 013	53	751,67	2 008	0,279	0,279	0,279	N	
Oquendo	Central Termoelectrica Ventanas	Unidad N°1	Carbón	del ³	319 026,0	540 850,0	4 218,1	2 520,9	0,397	0,397	0,397	0,397	20
		Unidad N°2	Carbón	del ³	622 251,0	540 850,0	4 218,1	2 520,9	0,397	0,397	0,397	20	
		Unidad N°3	Carbón	del ³	622 251,0	540 850,0	4 218,1	2 520,9	0,397	0,397	0,397	20	
		Unidad N°4	Carbón	del ³	622 251,0	540 850,0	4 218,1	2 520,9	0,397	0,397	0,397	20	
Magallanes	Central Termoelectrica Laguna Verde	Unidad N°1	Gas Natural	del ³	200,0	29,3	782,41	697,5	0,85	0,85	0,85	0,85	20
		Unidad N°2	Gas Natural	del ³	200,0	29,3	782,41	697,5	0,85	0,85	0,85	0,85	20
		Unidad N°3	Gas Natural	del ³	200,0	29,3	782,41	697,5	0,85	0,85	0,85	0,85	20
		Unidad N°4	Gas Natural	del ³	200,0	29,3	782,41	697,5	0,85	0,85	0,85	0,85	20
Sudota	Central Chaitana	Unidad N°1	Gas Natural	del ³	338 690	740	15,4	2 813	0,248	0,248	0,248	0,248	20
		Unidad N°2	Gas Natural	del ³	2 994	6 592	137,8	2 686	0,281	0,281	0,281	0,281	20
		Unidad N°3	Gas Natural	del ³	67 700	1 631	27,2	2 795	0,341	0,341	0,341	0,341	20
		Unidad N°4	Gas Natural	del ³	6 199	17 395	226,4	2 672	0,308	0,308	0,308	0,308	20
Santiago	Santiago de los Rios	Unidad N°1	Gas Natural	del ³	8 175	17,1	300	4 014	0,303	0,303	0,303	0,303	N
		Unidad N°2	Gas Natural	del ³	8 175	17,1	300	4 014	0,303	0,303	0,303	0,303	N
		Unidad N°3	Gas Natural	del ³	14 390	63,8	8 350	4 195	2,33	0,279	0,279	0,279	65%
		Unidad N°4	Gas Natural	del ³	1 893	8,3	8 350	4 195	2,33	0,279	0,279	0,279	65%
Sistema	Papas Castellana	Unidad N°1	Carbón	del ³	504 100	73,8	8 232,0	9 324	0,324	0,324	0,324	0,324	N
		Unidad N°2	Carbón	del ³	504 100	73,8	8 232,0	9 324	0,324	0,324	0,324	0,324	N
		Unidad N°3	Carbón	del ³	504 100	73,8	8 232,0	9 324	0,324	0,324	0,324	0,324	N
		Unidad N°4	Carbón	del ³	504 100	73,8	8 232,0	9 324	0,324	0,324	0,324	0,324	N

Por sus Oligo Elementos y Metales Pesados

Descripción y emisiones de centrales termoelectricas chilenas

- Emisiones medidas

Región	Nombre Central	Unidad	Tipo	Combustible	Emisión de Contaminantes mg/N ₁					
					Monóxido de Carbono (CO) (kg/MWh)	Oxido de Nitrógeno (NO _x) (kg/MWh)	Oxido de Azufre (SO ₂) (kg/MWh)	Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (kg/MWh)	Material particulado (MP) (kg/MWh)	% O ₂ mado
I	TERMOELECTRICA TARPACÁ	C-1 Tarapacá #1	Vapor	Carbón Pulverizado	15 817	498,8	1 389	---	234	0,5
		C-1 Tarapacá #2	Turbo Gas	Carbón Pulverizado	7	387	87	---	6	---
		Unidad N°1	Vapor	Carbón Pulverizado	139,8	280,3	501	0,12	84,8	0,83
		Unidad N°2	Vapor	Carbón Pulverizado	127,19	269,9	471	0,12	84,8	0,83
		Unidad N°3	Vapor	Carbón Pulverizado	10,711	311	13,23	---	41	0,3
		Unidad N°4	Vapor	Carbón Pulverizado	16	182	2	1,48	4	---
		Unidad N°5	Turbo Gas	Gas Natural	1,72	381	87	0,18	6	---
		Unidad N°6	Turbo Gas	Gas Natural	3	192	2	1,28	4	---
		Unidad N°7	Vapor	Carbón Pulverizado	49	958	1928	---	185	0,5
		Unidad N°8	Vapor	Carbón Pulverizado	81	958	1928	---	185	0,5
II	MELILLONES	Unidad N°1	Vapor	Carbón Pulverizado	274	397	1928	---	205	0,8
		Unidad N°2	Vapor	Carbón Pulverizado	274	397	1928	---	205	0,8
		Unidad N°3	Gas Natural	Gas Natural	18,9	18,9	2	0,48	5	14,3
		Unidad N°4	Gas Natural	Gas Natural	10,8	10,8	2	0,48	5	14,3
		Unidad N°5	Gas Natural	Gas Natural	128,9	45	0,18	0,18	6	14,2
		Unidad N°6	Gas Natural	Gas Natural	2,3	481,1	45	0,18	6	14,2
III	ATACAMA	Unidad N°1	Ciclo Combinado	Diesel + Agua	2,5	481,1	45	0,18	6	14,2
		Unidad N°2	Ciclo Combinado	Diesel	2,5	481,1	45	0,18	6	14,2

Por sus Oligo Elementos y Metales Pesados

- ### Regulaciones ambientales específicas
- En general las RCA de las centrales de mayor tamaño las obligan a efectuar monitoreos de calidad del aire
 - En ciertos casos se establecen límites de emisión en tond/a (caso MP y SO2 o en mg/m³N (caso Vanadio, Niquel +arsénico)

Central	Combustible	Unidad	MP10	SO ₂	NO _x	CO
Norgener	Carbon	ton/dia	5,1	50,88	NR	NR
	Carbon/Petcocke	ton/dia	3,31	50,88	NR	NR
Tocopiila	Carbon, Petcocke, GN	ton/dia	5	130	NR	NR
Guacolda	Carbon, Petcocke, GN	ton/dia	NR	82	NR	NR
San Isidro	Gas Natural	ton/dia	NR	35,78	31,75	1,71
	Normal	ton/dia	0,4	0	7,3	1,8
Nahuenco	Operacion Diesel	ton/dia	0,5	3,6	8,4	2,1
	Emergencia	ton/dia	0,6	14,4	12,7	2,1
Yaninaas		ton/dia	3000	(a)	NR	NR
Patopower		ton/dia	192	1088	3803	NR

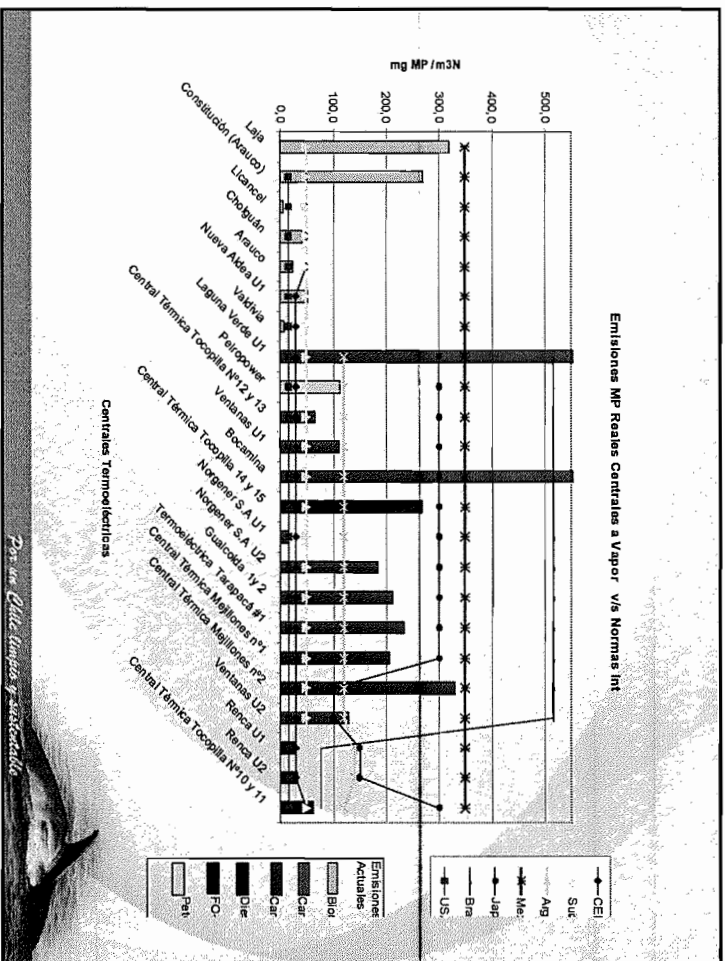
(a) En kg10⁶ Buv indicado en 3.3.b.
NR = No Regulado.

Por sus Oligo Elementos y metales pesados

Cuadro N° 18: Comparación de Emisiones de MP de Centrales Turbinas de Vapor operando con carbon o Petcocke v/s Normas Internacionales

Region	Nombre Central	Combustible	Potencia (MW)	Tipo	Emision de Contaminante Mayor Producido mg/m ³ N	Límites Internacionales de MP mg/m ³ N									
						Chile	USA	Italia	Argentina	Brasil	México	Japón			
I	Ternoketika Temaced #1	Carbon	158	Turbina a Vapor	234	30	15	50	120	516	350	300			
I	Central Termica Melipona n°1	Carsoñ/Petcocke	165,9	Turbina a Vapor	205	30	15	50	120	516	350	300			
II	Central Termica Melipona n°2	Carsoñ/Petcocke	115,0	Turbina a Vapor	330	30	15	50	120	516	350	100			
II	Central Termica Tocopiila n°1 y 13	Carbon	85,3	Turbina a Vapor	64,8	30	15	50	120	516	350	300			
II	Central Termica Tocopiila n°14 y 15	Carsoñ/Petcocke	128,3	Turbina a Vapor	208	30	15	50	120	516	350	300			
II	Norgener S.A. UZ	Carbon	14104	Turbina a Vapor	185	30	15	50	120	516	350	300			
II	Norgener S.A. UI	Carbon	108,3	Turbina a Vapor	15,5	30	15	50	120	516	350	300			
II	Guacolda Y-2	Carbon	152	Turbina a Vapor	212,2	30	15	50	120	516	350	300			
V	Laguna Verde UI	Carbon	55	Turbina a Vapor	782,2	30	15	50	120	516	350	300			
V	Yaninaas UI	Carbon	120	Turbina a Vapor	110,2	30	15	50	120	516	350	300			
V	Yaninaas UZ	Carbon	220	Turbina a Vapor	128,7	30	15	50	120	516	350	100			
VII	Becaniba	Carbon	128	Turbina a Vapor	9740	30	15	50	120	516	350	300			
VIII	Patopower	Petcocke	15	Turbina a Vapor	112,2	30	15	50	120	516	350	300			
N° Puntas Cumplen						1	0	1	4	13	11	9			
N° Puntas No Cumplen						12	13	12	9	0	2	4			
Total Puntas						13	13	13	13	13	13	13			

Por sus Oligo Elementos y metales pesados



Cuadro Nº 22: Comparación de Emisiones de SOx de Centrales Turbinas de Vapor operando con Carbon o Petcoke vis Normas Internacionales.

Region	Nombre Central	Combustible	Potencia (MW)	Tipo	Emisiones Contaminantes SOx mg/m ³ N	Límites Internacionales de SOx mg/m ³ N							
						CEE	USA	Suiza	Argentina	Brasil	México		
I	Termoeléctrica Tarapacá #1	Carbon	166	Turbina a Vapor	1,300	200	347	400	1700	1200	5744		
II	Central Térmica Mejillones nº1	Carbon/Guacolda	165,6	Turbina a Vapor	1,668	200	347	400	1700	1200	5744		
II	Central Térmica Mejillones nº2	Carbon/Petcoke	1750	Turbina a Vapor	1,668	200	347	400	1700	1200	5744		
II	Central Térmica Tocopilla Nº12 y 13	Carbon	65,3	Turbina a Vapor	601,0	200	347	2000	1700	1200	5744		
II	Central Térmica Tocopilla Nº14 y 15	Carbon/Petcoke	128,3	Turbina a Vapor	1,141	200	347	400	1700	1200	5744		
III	Nogense S.A UI	Carbon	141,04	Turbina a Vapor	1,668	200	347	400	1700	1200	5744		
III	Nogense S.A UI	Carbon	136,3	Turbina a Vapor	1,668	200	347	400	1700	1200	5744		
III	Guacolda 1 y 2	Carbon	162	Turbina a Vapor	1,300	200	347	400	1700	1200	5744		
V	Laguna Verde UI	Carbon	95	Turbina a Vapor	1,200	200	347	400	1700	1200	5744		
V	Verdeña UI	Carbon	120	Turbina a Vapor	2,131	200	347	400	1700	1200	5744		
V	Verdeña UI	Carbon	220	Turbina a Vapor	1,635	200	347	400	1700	1200	5744		
VII	Bocamina	Carbon	128	Turbina a Vapor	1,479	200	347	400	1700	1200	5744		
VIII	Petropower	Petcoke	75	Turbina a Vapor	118,7	650	347	2000	1700	1200	5744		
Nº Plantas Cumplen						1	2	3	7	13	13	13	
Nº Plantas No Cumplen						12	11	10	8	0	0	0	
Total Plantas						13	13	13	13	13	13	13	

ESCENARIOS DE REGULACIÓN

1. Tipo de contaminantes a regular
2. Tipo de centrales a regular (nuevas o existentes).
3. Tamaño (mínimo, diferenciado o no).
4. Regulación pareja o diferenciado según combustible y/o tecnología de la central.

Plan de Calidad Ambiental y sustentable

Contaminantes a regular

Alternativas:

- Regular sólo los 3 contaminantes principales: MP, NOx y SO2.
- Regular dichos contaminantes más los metales: As, Ni, V y Hg
- Regular además el CO y los COV.

La norma para metales pesados sólo convendría aplicarla a los combustibles relevantes como el petcoke.

Plan de Calidad Ambiental y sustentable

Tipos de centrales a Regular: Nuevas, antiguas

Alternativas

1. Establecer una norma diferenciada para centrales nuevas y antiguas.

La mayoría de los países establecen normas de emisión más estrictas a fuentes nuevas, las que se justificaría porque éstas últimas tienen la posibilidad de acceder a tecnologías más modernas y por lo tanto incorporar desde un inicio el concepto de la mejor tecnología disponible. Además, en muchos casos es más caro, o existen restricciones de espacio o técnicas para instalar equipos de control de emisiones en centrales existentes.

2.- Normar sólo las centrales nuevas.

Una alternativa sería no normar las fuentes existentes. Los planes de descontaminación de las zonas saturadas o latentes serían los que deben definir las normas para dichas fuentes. Con este enfoque, las fuentes existentes en zonas no saturadas o latentes no tendrían normas de emisión en el corto plazo, hasta que la zona se torne latente por el ingreso de nuevas fuentes

3.- Normar todas las centrales por igual, dando un plazo de adopción para las centrales antiguas.

- La alternativa que aplican los países con legislación más estricta es definir una sola norma de emisión pero distinguiendo a las fuentes nuevas o existentes respecto de los plazos de cumplimiento. (caso de Alemania y Suiza)
- Es mejor desde el punto de vista ambiental, pero no parece viable a la luz de los antecedentes del parque generador existente y sus emisiones.
- El tener una norma común podría tener alguno de los siguientes inconvenientes:
- Si se dicta una norma exigente, el costo de adaptación sería muy alto para las unidades antiguas (Bocamina, Laguna Verde, Huasco, Tocopilla). Esto tendría a su vez el efecto de aumentar el costo de la energía eléctrica. Y probablemente habría que sustituir centrales que no serían fáciles de modernizar por razones técnicas y/o económicas.
- Por el contrario, lo anterior podría llevar a definir una norma poco exigente de modo que permita ser cumplida por la mayoría de las centrales existentes

Regulación pareja o diferenciada según combustible y/o tecnología de la central.

Norma diferenciada según tecnología y/o combustible.

Es posible aplicar normas más exigentes a las tecnologías y combustibles menos contaminantes.

Tiene el problema de ~~incentivar la construcción o~~ ~~mantención en~~ operación de centrales más contaminantes.

En general las emisiones de MP y SO_2 de las centrales que queman combustibles sólidos (carbón o petcoke) son sustancialmente mayores que las que utilizan gas natural o diesel.

Esto plantea la conveniencia de aplicar normas diferenciadas al menos para los 2 grupos principales de centrales termoeléctricas :

Turbinas de gas que queman gas natural o diesel incluidos los ciclos combinados.

Por un Chile Limpio y Sostenible

Alternativa 1: Norma Diferenciada por Tecnología y Combustible.

En este caso se establecerían 6 estándares que se muestran en la tabla siguiente :

	Combustible	Estándares a Fijar	
		Centrales Nuevas	Centrales Existentes
Turbinas de Gas o Ciclo Combinado	Gas	o	
	Líquido Sólidos		
Turbinas de Vapor	Gas	o	
	Líquido Sólido		

Se excluyeron los combustibles sólidos en turbinas de gas o ciclos combinados dado que no existen centrales antiguas con combustibles sólidos en Chile.

Por un Chile Limpio y Sostenible

Cuadro N° 1
Estándares de Emisión Diferenciados por Tecnología y Combustible
mg/m³N

Alternativa 1A : Norma Estricta

Contaminantes	Centrales Nuevas con				Centrales Antiguas con			
	Turbina de Gas Líquido o Gas	Turbinas de Vapor Sólidos	Turbina de Vapor Líquido o Gas	Turbina de Gas Líquido o Gas	Turbina de Gas Líquido o Gas	Turbinas de Vapor Sólidos	Turbina de Vapor Líquido o Gas	Turbinas de Vapor Líquido o Gas
MP	20 (e)	50 (f)	50 (f)	50 (g)	50 (g)	120 (e)	77 (c)	77 (c)
SO ₂	120 (f)	400 (f)	347 (b)	850 (d)	850 (d)	1700 (e)	850 (d)	850 (d)
NOx	139 (b)	251 (b)	251 (b)	450 (f)	450 (f)	900 (e)	450 (f)	450 (f)
As (a)	NR	0,5 (f)	0,5 (f)	NR	NR	1 (f)	NR	NR
Ni (a)	NR	0,5 (f)	0,5 (f)	NR	NR	1 (f)	NR	NR
V (a)	NR	5 (j)	5 (j)	NR	NR	5 (g)	NR	NR
Hg (a)	NR	0,2 (f)	0,2	NR	NR	0,2 (f)	NR	NR
CO	120 (f)	250 (f)	170 (f)	NR	NR	NR	NR	NR
COV	NR	50 (f)	NR	NR	NR	NR	NR	NR

- (a) Metal y sus compuestos;
 (b) Norma USA.
 (c) Norma Brasil
 (d) Norma CEE actual
 (e) Norma Argentina
 (f) Norma Suiza
 (g) Norma Japon
 (h) Solo para centrales que quemen biomasa
 (i) Norma CEE para centrales construidas entre Octubre de 2001 y Noviembre 2003.
 (j) RCA Chilenas
 NR= No se regularía

Por un Chile limpio y saludable

Cuadro N° 2
Estándares de Emisión Diferenciados por Tecnología y Combustible
mg/m³N

Alternativa 1B : Norma Moderada

Contaminantes	Centrales Nuevas con				Centrales Antiguas con			
	Turbina de Gas Líquido o Gas	Turbinas de Vapor Sólidos	Turbina de Vapor Líquido o Gas	Turbina de Gas Líquido o Gas	Turbina de Gas Líquido o Gas	Turbinas de Vapor Sólidos	Turbina de Vapor Líquido o Gas	Turbinas de Vapor Líquido o Gas
MP	50 (c)	120 (b)	120 (b)	77 (d)	77 (d)	350 (e)	120 (b)	120 (b)
SO ₂	120 (c)	1700 (b)	1290 (d)	1290 (d)	1290 (d)	1700 (b)	1290 (d)	1290 (d)
NOx	381 (f)	900 (b)	450 (c)	675 (e)	675 (e)	958 (f)	600 (b)	600 (b)
As (a)	NR	1 (c)	1 (c)	NR	NR	1 (c)	NR	NR
Ni (a)	NR	1 (c)	4 (c)	NR	NR	1 (c)	NR	NR
V (a)	NR	5 (c)	5 (c)	NR	NR	5 (c)	NR	NR
Hg (a)	NR	0,2 (c)	0,2 (c)	NR	NR	0,2 (c)	NR	NR
CO	240 (c)	250 (c)	170 (c)	NR	NR	NR	NR	NR
COV	NR	50 (c)	NR	NR	NR	NR	NR	NR

- (a) Metal y sus compuestos;
 (b) Norma Argentina
 (c) Norma Suiza
 (d) Norma Brasil
 (e) Norma México
 (f) Propuesta por el consultor a partir de factor EPA.
 NR= No se regularía

Por un Chile limpio y saludable

Alternativa 2. Norma diferenciada para centrales nuevas y antiguas según tecnología:

En este caso se establecerían 4 estándares por contaminante :

- Estándares para Centrales Nuevas de Ciclo Combinado o Turbinas de Gas.
- Estándares para Centrales Nuevas con Turbinas de Vapor.
- Estándares para Centrales Antiguas Ciclo Combinado o Turbinas de Gas.
- Estándares para Centrales Antiguas con Turbinas de Vapor.

En los cuadros N° 3 y 4 se muestran los estándares propuestos para cada subalternativa.

Por un Chile Limpio y Sustentable

Cuadro N° 3
Estándares de Emisión Diferenciados por Tecnología y Antigüedad de Centrales
mg/m³N

Alternativa 2A Norma Estricta

Contaminantes	Centrales Nuevas con Turbina de Gas (d)	Centrales Nuevas con Turbinas de Vapor (e)	Centrales Antiguas con Turbinas de Gas (d)	Centrales Antiguas con Turbinas de Vapor (e)
MP	20	30	50	120
SO ₂	120	400	850	1700
NOx	139	251	450	900
As (a)	NR	0,5 (b) (c)	NR	1
N (a)	NR	0,5 (b) (c)	NR	1
V (a)	NR	5 (c)	NR	5
Hg (a)	NR	0,2	NR	0,2
CO	120	250	NR	NR
COV	NR	50 (c)	NR	NR

(a) Metal y sus compuestos

(b) El valor de 0,5 es la suma de Níquel + Arsénico

(c) Solo centrales que queman biomasa

(d) Idem cuadro N° 1 Turbina de Gas

(e) Idem cuadro N° 1 Turbina de Vapor Combustible Sólido.

NR= No se regulan

Por un Chile Limpio y Sustentable

Cuadro N° 4
Estándares de Emisión Diferenciados por Tecnología y Antigüedad de Centrales
mg/m³N

Alternativa 2B Norma Moderada

Contaminantes	Centrales Nuevas con Turbina de Gas (b)	Centrales Nuevas con Turbinas de Vapor (c)	Centrales Antiguas con Turbinas de Gas (b)	Centrales Antiguas con Turbinas de Vapor (c)
MP	50	120	77	350
SO ₂	120	1700	1290	1700
NOx	381	900	675	958
As (a)	NR	1	NR	1
Ni (a)	NR	1	NR	1
V(a)	NR	5	NR	5
Hg (a)	NR	0,2	NR	0,2
CO	240	250	NR	NR
COV	NR	50	NR	NR

(a) Metales y sus compuestos

(b) Idem cuadro 2 turbina de gas

(c) Idem cuadro 2 turbina de vapor combustibles sólidos

NR= No se regulan

Alternativa 3. Norma diferenciada para centrales nuevas y antiguas sin diferenciar tecnología o combustible. En este caso se establecerían sólo 2 estándares por contaminante:

- Estándar para Centrales Nuevas.
- Estándar para Centrales Antiguas.

En el cuadro N° 5 se muestran los estándares para centrales nuevas y antiguas, para 2 niveles de emisiones Estricto y Moderado.

Cuadro Nº 5
Estándares de Emisión Diferenciados por Tecnología y Antigüedad de Centrales
mg/m³N

Alternativa 3

Contaminantes	Centrales	Centrales	Centrales	Centrales
	Nuevas con Norma Estricta (b)	Nuevas con Norma Moderada (c)	Antiguas con Norma Estricta (b)	Antiguas con Norma Moderada (c)
MP	50	120	120	350
SO ₂	347	1700	1700	1700
NOx	251	900	900	958
As (a)	0,5	1	1	1
Ni (a)	0,5	1	1	1
V (a)	5	5	5	5
Hg (a)	0,2	0,2	0,2	0,2
CO	250	250	NR	NR
COV	50	50	NR	NR

(a) Metal y sus compuestos

(b) Idem cuadro Nº 3 para turbinas de vapor

(c) Idem cuadro Nº 4 para turbinas de vapor

NR= No se regulan

Por un Chile limpio y saludable

Tamaño de la Central.

En general se establecen mayores exigencias a las de mayor tamaño:

- el impacto sobre la calidad del aire es mayor mientras mayor sea la emisora
- existen economías de escala en la reducción de emisiones, lo que implica que el costo de reducir una tonelada de emisión es menor para fuentes mayores
- se dirigen los esfuerzos de control solamente en lo más relevante

Se propone regular sólo las centrales mayores de 30 MWe lo que equivale al límite de Estados Unidos

Esto implica que se excluirían todos los motores y las unidades pequeñas: lo que dejaría fuera todas las unidades actuales de los sistemas de Aysén y Magallanes.

En caso que se decida regular los motores convendría aplicar la misma norma en estudio para la Región Metropolitana.

Por un Chile limpio y saludable

ANÁLISIS DE NORMAS DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A NIVEL INTERNACIONAL Y PROPUESTA PARA CHILE

- Revisión y Análisis de los fundamentos de la normativa extranjera (Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Japón, México, Nueva Zelanda, Suiza, Unión Europea, Banco Mundial
- Propuesta de normas de emisión
- Análisis de los impactos de las normas de emisión propuestas

Gestión Ambiental Consultores para Gas Atacama

Por un Chile limpio y sustentable

Enfoque Regulatorio

Enfoque de combustible neutro ("Fuel-neutral approach")

- Un mismo valor de la norma rige para todas las plantas independiente del combustible o la tecnología a utilizar.
- Este enfoque incentiva a que las empresas generadoras tomen en consideración el tipo de tecnología, de combustible y de control de abatimiento desde el momento de comenzar a diseñar una nueva central.
- En Chile, las normas de emisión para varios contaminantes (NOx, SO2, MP y CO) vigentes en la Región Metropolitana ya están formuladas de esta manera.

Unidades en masa por energía producida bruta

- Se propones masa normar por unidad de energía (ej: en ng/J
- Al limitar las emisiones de esta manera, se está poniendo un límite a la masa total que puede emitir una planta para una cierta cantidad de energía, que debiera ser la energía bruta producida. Se propone tomar la energía bruta, y no la neta, dada su conveniencia en términos de fiscalización.
- Esto incentiva una mayor eficiencia en la transformación de energía térmica a eléctrica, lo que trae asociados otros beneficios, tanto ambientales como económicos y sociales.

Por un Chile limpio y sustentable

Una norma para todo el territorio nacional

Se propone que se establezcan los mismos límites de emisión para todo el país.

Se podrían establecer límites más estrictos que los aquí propuestos para ciertas zonas que son más sensibles en términos de que una menor emisión implica un mayor deterioro relativo de la calidad del aire.

Establecimiento de un máximo de copiamiento por cuenca

Se propone que la normativa en cuestión determine una fracción máxima de la capacidad total de emisiones que se puede asignar a una determinada planta, para no permitir que una sola planta se apropie de toda la capacidad de una cuenca. Considerando que un valor de 80% con relación a la norma de calidad ambiental constituye un estado de latencia, es razonable dejar un 10% de la capacidad para fuentes residenciales y otras fuentes no controlables, y que el restante 70% esté disponible para al menos tres fuentes grandes. Por lo tanto, se propone establecer que una planta no se pueda apropiarse de más del 23% de la capacidad de la cuenca, es decir, que sus emisiones no impacten la calidad ambiental de la cuenca en más de un 23% con respecto a la norma de calidad ambiental. Esto se debe determinar en la etapa de evaluación del proyecto a través de modelaciones.

Por un Chile limpio y saludable

	SO ₂	NOx	MP
Más exigente	192	139	20
Banco Mundial	2.000	750	50
Menos exigente	6.196	900	607
Mediana	1.579	251	61

Tabla VI-1: Rango de valores para los límites de emisión (en ng/j)

	SO ₂	NOx	MP
Límite Propuesto (en ng/j output bruto)	1000*	375*	25

* Límites en base a promedio móvil de 30 días

Tabla VI-2: Límites de emisión propuestos para plantas nuevas en Chile

Contaminante	Mejillones (Edelnor)	Nueva Ventanas	Guacolda 3	Norma Propuesta	Norma cumplida por central:
SO ₂	5.814	962	1.401	1.000	Nueva Ventanas
NOx	757	411	367	375	Guacolda 3
MP	22	57	93	25	Mejillones

Tabla VI-3: Emisiones de Centrales en Chile (en ng/j de output bruto) y su comparación con la norma propuesta

Por un Chile limpio y saludable

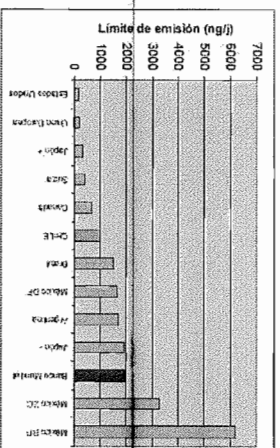


Figura VI-1: Límites de emisión para SO₂

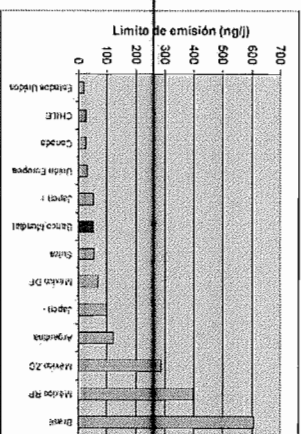


Figura VI-3: Límites de emisión para MP

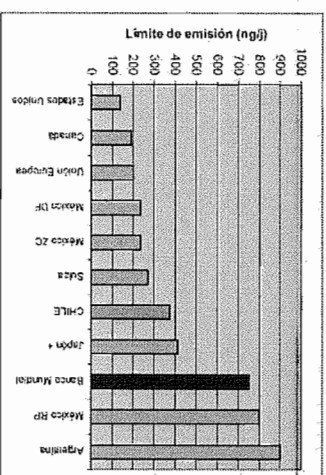


Figura VI-2: Límites de emisión para NOx

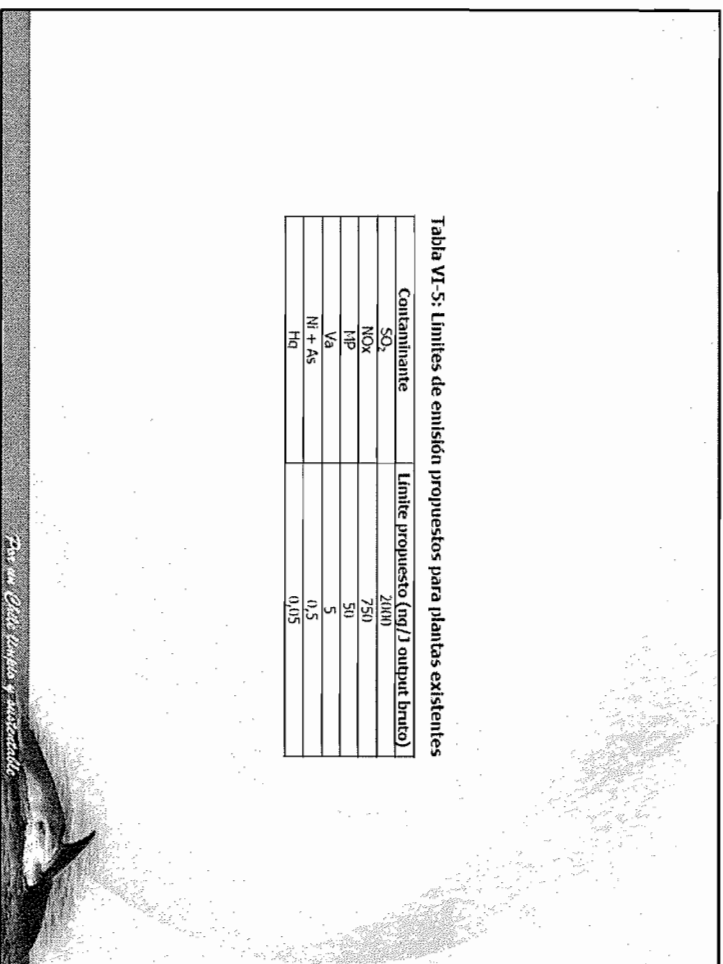


Por un Chile limpio y sostenible

Tabla VI-5: Límites de emisión propuestos para plantas existentes

Contaminante	Límite propuesto (ng/J output bruto)
SO ₂	2100
NOx	750
RP	50
Va	5
Ni + As	0,5
Hg	0,05

Por un Chile limpio y sostenible



1.- Ambito de aplicación y diferencias territoriales

Opción Norma única para todo el país.

Criterios

- **Equidad Económica:** Cualquier fuente independiente de donde se encuentre tendrá que asumir las mismas exigencias y mismos costos por motivos ambientales. Se evita la competencia de las empresas en base a ventajas legislativas. Se deja la competencia determinada en función de la eficiencia productiva.
- **Criterio de prevención:** Prevenir o reducir la exposición a contaminantes peligrosos de manera igualitaria, y como primer paso para cumplir las normas de calidad, dada la disponibilidad de tecnologías de abatimiento en todo el país.
- **Enfoque tecnológico:** Se busca minimizar las emisiones en función de la factibilidad técnica y económica

Por un Chile limpio y saludable

Diferenciar por capacidad de la cuenca:

- Requiere gran cantidad de información, que no está disponible y que es costosa de generar.
 - Es difícil prever cuantas fuentes entraran, como para repartir los cupos y determinar un valor de norma para cada cuenca. Esto podría generar grandes diferencias entre las exigencias que se le hagan al mismo tipo de fuente en distintas zonas.
 - Sería marcar a algunas zonas para que se instalen fuentes más contaminantes, y deteriorar rápidamente la calidad del aire y de vida de sus habitantes.
 - La contaminación, sobre todo el material particulado fino, se transporta grandes distancias, podríamos estar generando problemas en otras localidades
- Podrían distinguirse zonas de protección especial, como parques, lugares de mayor vulnerabilidad o de preservación, en que la norma debiera ser mucho mas estricta. Tal vez esto se pueda hacer a través de otros instrumentos**
- Zonas latentes y saturadas pueden tener restricciones adicionales.

Por un Chile limpio y saludable

II. Fuentes Nuevas y Existentes

Nuevas:

Mejor tecnología disponible a nivel nacional y análisis comparativo con normas vigentes internacionales.

Existentes:

Plazo de cumplimiento. Adaptación de sistemas de control (Costo alternativo).

Por un Chile Limpio y Sustentable

Próximos pasos.

Prorroga del plazo de elaboración del anteproyecto: del 12 de enero al 12 de Mayo

Término del estudio de Gamma: 28 de Enero

Elaboración AGIES: Abril - Mayo

Consulta pública: Junio – Julio

Actividades Comité Operativo

Revisión información disponible y chequeo. Observaciones Informe final

Próxima reunión : Marzo

Visita a central Termoeléctrica

Por un Chile Limpio y Sustentable



DEPTO. CONTROL DE LA CONTAMINACION

REUNION
3ra Comité Operativo

Santiago, 10 de Enero del 2007

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	WALTER FOLCH	MINSA	9490781		wfolch@minsa.cl
2.	Yvonne Zabillo	CONARMA VI	72224574 239106	✓	yzabillo@conarma.cl
3.	Andrea Vain C.	C.N.E.	3656876	3656863	AVAINA@CNE.cl
4.	FRANCISCO SANCHEZ	S.E.C.	756.5114	756.5119	ESANCHEZ@SEC.cl
5.	Juan Carlos Verdugo O	MINVU	3543631	—	jverdugo@minvu.cl
6.	Catalina Gomez A	CNE	3656876	3656863	CGomez@cne.cl
7.	Rosanna Brantes	Cochilco	3829251		rbrantes@cochilco.cl

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
8.	M ^{ra} Cleveris Durb	CONAMA II Rey	55- 268200	268200	novalle.2@conama.cl.
9.	Alejandro Manrí	CONAMA SERA	2402676		amanari@conama.cl
10.	Olga Espinoza R.	SAT	345-1541	345-1533	olga.espinoza@sat.gob.cl
11.	Jan Melabrera	MINTECO	4733603		janmelabrera@mincola.cl
12.	Carmen G. Contreras	CONDAMA			cgcontreras@conama.cl
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

000355

DEPARTAMENTO CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
CONAMA

Acta: 2ª reunión Comité Ampliado Norma de emisión para termoeléctricas

Miércoles, 10 de Enero de 2007 de 15:00 a 17:00 hrs.

Dependencias de CONAMA – Teatinos N° 258.

ASISTENCIA

- Francisco Solís	Eléctrica Santiago S.A.
- Pedro Acuña	Eléctrica Santiago
- Rogelio Trepiana	Norgener
- Vicente Saglietto S.	Energía Verde / Gener
- Marcela Alday G.	Jaime Illanes y Asociados
- Sergio del Campo	Eléctrica Guacolda
- Alejandro Lorenzini	Electro Andina
- Ricardo Katz	Gestión Ambiental Consultores
- Pablo Espinosa A.	Edelnor S.A.
- Geronimo Cortés	Petropower S.A.
- Hernán Cuadro E.	Colbun S.A.
- Sergio García	EMG Consultores
- Hugo Pérez G.	Endesa Celta S.A.
- Cecilia Suárez	Corporación para el desarrollo sustentable
- Nury Vásquez	Corporación para el desarrollo sustentable
- Jaime Solari	SGA
- Rossana Brantes	Cochilco
- Miguel Escobar	AES Gener S.A.
- Enrique Paris	Colegio Medico de Chile
- Carlos Montoya	Colegio Medico de Chile
- Mauricio Moreno R.	Colegio Ingenieros
- Carolina Gómez	CNE
- Cecilia Barrios	CONAMA RM
- María A. Clemencia O.	CONAMA II Región
- Ximena Ubilla	CONAMA VI Región
- Maritza Jadrijevic	CONAMA
- Carmen Gloria Contreras	CONAMA

Coordinador de la reunión: Maritza Jadrijevic, Carmen Gloria Contreras (CONAMA)

TABLA

Exposiciones:

1. Concentración de Ni y V en material particulado respirable (MP10) en las ciudades de Tocopilla, Mejillones y Huasco, desarrollado para la Corporación para el desarrollo sustentable por la Dra. Paulina Pino.
2. Diagnóstico y propuesta conjunta del Colegio Médico de Chile y del Colegio de Ingenieros para desarrollar una política nacional de energía que favorezca la salud, el medio ambiente y la economía nacional.

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

Observaciones surgidas antes de la presentación de la Dra. Pino

- El representante de Guacolda manifiesta su aprehensión en relación al estudio que va a presentar la Dra. Pino, debido a la alarma pública que provocó al ser publicado en la prensa, y al ser mal utilizado por Jaime Solari, representante de la Corporación de Desarrollo Sustentable, que fue contratada para que se ejecutara el estudio que finalmente realizó la U. De Chile. Expresa, que para todos es conocido que Gas Atacama es competidora de las Termoeléctricas, de ahí entonces las suspicacias

DEPARTAMENTO CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
CONAMA

que se generan. Debido a ello y a los altos niveles de contaminantes medidos en Huasco, se decidió hacer otro estudio, licitado también por la U. De Chile y financiado por la Municipalidad y las Termoeléctricas de la zona. Dicho estudio, a diferencia de la Dra. Pino, habría arrojado que los microgramos de níquel en la orina estaban bajo norma.

- Al respecto, la Dra. Pino, informa que debido a que los resultados asociados a Huasco presentaron un alto nivel de dudas, la propia Universidad decidió costear un nuevo estudio comparable en ciudades costeras.
- El representante de EDELNOR hace la misma objeción que Guacolda, con relación a los antecedentes y bases sobre los cuales se estaría elaborando la norma. Se solicita transparentar los estudios aclarando el nombre del solicitante y quien lo estaría financiando.
- M. Alday de la consultora Jaime Illanes y Asociados expresa que lo que aparezca en los estudios, no necesariamente es producto de las emisiones de las termoeléctricas.

Luego de la presentación de la Dra. Pino, se hicieron los siguientes comentarios:

- El representante de Guacolda expresa que las empresas CMP, GUACOLDA y ENDESA, licitaron un estudio que se ganó la U. De Chile, que estableció la base natural de Huasco y que la emisión de la chimenea no superaba los 2 microgramos y el impacto total sobre la localidad era de 12 microgramos.
- Marcela Alday informa que un estudio realizado en Polonia arrojó altos niveles en niños expuestos, como también en niños en áreas recreacionales. En cuanto a los índices científicos el problema es que son utilizados por inescrupulosos sin el rigor científico que contenían.

Observaciones al estudio presentado por el Dr. Enrique París

- El representante de Guacolda expresa que las ERNC son recomendables, pero presentan algunas dificultades, como los altos valores en la inversión y que se traducen en costos para los usuarios, por lo que más bien podrían ser de tipo complementarias.
- Jaime Solari manifiesta su preocupación por las emisiones de dióxido de carbono y consulta sobre su incorporación en la política con relación al calentamiento global.
- El representante del Colegio de Ingenieros agrega que la idea es asociar a las grandes empresas a este esfuerzo de contar con una política nacional que plantee la posibilidad de reorientarnos a un tipo de generación de energía sustentable. Por otra parte, los problemas tecnológicos se pueden ir solucionando.
- El representante de Guacolda expresa que la demanda energética del país es alta, por lo que se deben considerar diversas alternativas.
- M. Escobar de Colbún pregunta si sería posible que miembros del Comité Ampliado aportaran antecedentes y realizaran presentaciones para apoyar la elaboración de la norma.
- El representante del Colegio Médico informa que se mandó en conjunto con el Colegio de Ingenieros un documento que ponía énfasis en la salud y las consecuencias derivadas para que se tomaran en cuenta. Informa también acerca de un estudio realizado por Walter Folch del MNSAL, en que compara la normativa chilena con la de la OMS, evidenciándose que la de nuestro país sería más tolerante.

Acuerdos

- La próxima reunión se realizará en el mes de marzo, presentándose la exposición de CONAMA sobre los antecedentes de la norma y los avances en relación a la elaboración de la norma.
- Se recoge la iniciativa de algunos representantes tanto del sector privado como de ONG's que quieran presentar antecedentes, se organizará un taller de trabajo para tales efectos.
- Fecha de la próxima reunión: marzo del 2007.



DEPTO. CONTROL DE LA CONTAMINACION

REUNION

24 Dr. Carlos Montoya

Colegio Médico de Chile

5740365

Santiago, 10 de Enero del 2007

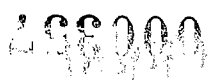
cmontoya@minsa.cl

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	Fernando Solis	Electricia Santiago S.A	6804760	6804743	fsolis@ces.com
2.	Redon Davila	Electricas Santiago	6804760	—	Redon@CES.com
3.	Rodrigo Trigueros	Novogener	44-432423	55-432413	RTrigueros@kes.com
4.	Vicente Saglietto S.	Energia Verde / Gener	9-2895648	43-402700	vsaglietto@ces.com
5.	Marcelo Aldrey G.	Jaime Illanes y Asociados	2641828	2641828 ?	m.aldrey@jaimellanes.cl
6.	Sergio del Campo	Elctrica Guastala	3624000	3604675	sdelcampo@guastala.cl
7.	Alejandro Lorenzini	Electro Audiva	3533200		alorenzini@electroaudiva.cl

Nicolas Katz

Patricio Ambiental Consultas, 23600000

nkatz@sa.cl



Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
8.	Pablo Espinosa A.	EDENTOR S.A.	658022		pespinosa@edentor.cl
9.	Guillermo Cortés	PRIMOPUERTO S.A.	41-2500600	4-29242X0	guillermo-cortes@fut.cl
10.	Hermano Luadros S	Colbun S.A.	02-4604307	02-4604005	hermano@colbun.cl
11.	Sergio Lopez A	EMC Consultores	372 0525	372 0525	sergio@emc.cl
12.	Alvaro Pérez G.	ENDESA S.A.	6309681	-	HPG@ENDESA.cl
13.	Cecilia Suarez	Corporación Petrolera de Chile S.A. Petrolera	6386453	02-6386453	cesuezy@petrolera.cl
14.	Nancy Vasquez	Corporación Nacional de Seguros S.A. Suroeste	6386753	—	contacto@cds Chile.cl
15.	Jaimé Solari	SGA	3350076	2314369	jsolari@sga-172.cl
16.	Rosanna Brantes	Cochileo	3828251		brantes@cochileo.cl
17.	Cecilia Barrios	Conama RM	6713052	67430 6747597	cbarríos.rm@conama.cl
18.	Miguel Escobar	AES Gener SA.	6804860		miguel.escobar@aes.com
19.	F. Paris	Col MM.			paris@mm.par.cl
20.	Catalina Gómez	CNE	3656876	3656863	Cgonzalez.c
21.	Mª Clemente Díaz	Comart II Reg	268200		marcelle.2@comart.cl
22.	Ximena Zúñiga	CONAMA VI	72-224549 239106	✓	ximena@conama.cl
23.	MARICIA MORALES R	COLEGIO INGENIEROS	473 7700	251 2070	presidencia@reserva.cl

Acta: 4ª reunión Comité Operativo Norma de emisión para termoeléctricas
28 de marzo de 2007.

Asistentes

- Rossana Brantes, COCHILCO
- Juan Ladrón de Guevara, MINECON
- Olga Espinoza, SAG
- Walter Folch, MINSAL
- Carolina Gómez, CNE
- José Salim, CONAMA V región
- Ximena Ubilla, CONAMA VI región
- René Ramírez, CONAMA III región
- Cristian Urrutia, CONAMA VIII región
- Cecilia Barrios, CONAMA RM
- Jeny Tapia, CONAMA II región
- Carmen Gloria Contreras, CONAMA
- Maritza Jadrijevic, CONAMA

Tabla de la reunión

1. Informar sobre resultados del estudio "Apoyo a la implementación de la norma de emisión para centrales termoeléctricas" elaborado por Gamma para la CNE.
2. Discusión de algunos aspectos a definir en el anteproyecto.

Discusión

Maritza Jadrijevic, presenta los resultados del Estudio e invita a discutir sobre algunos aspectos a definir en el anteproyecto, en cuanto a:

- a) Objetivo/Justificación
 - b) Contaminantes a regular
 - c) Fuente a regular
 - d) Ámbito Territorial
 - e) Enfoque regulatorio
 - f) Unidades para expresar los valores límites de emisión
- Se presenta sobre las características del parque existente nacional, detallado en el informe, y se explica por que conviven distintas tecnologías, a pesar de que presentan eficiencias y costos de producción muy diferentes.
 - La discusión de los aspectos a normar se efectuó en base a la propuesta de los objetivos de protección, de los contaminantes a regular y del ámbito territorial.
 - Se llega a consenso en cuanto al objetivo de la norma de emisión, entendida como el objetivo de protección, tal como se establece en los contenidos de una norma de emisión en el reglamento. Se propone indicar además que esto debiera significar una reducción de las emisiones actuales.
 - Respecto al ámbito territorial de aplicación de la norma, se señala que el instrumento normativo se concibe para todo el país y que en aquellas zonas con mayor sensibilidad de calidad del aire, latentes o saturadas, otros instrumentos de gestión ambiental deben hacerse cargo de colocar límites adicionales.
 - Se entrega al comité operativo documentos sobre: la política de seguridad energética, un estudio de evaluación técnica y económica para la regulación de termoeléctricas desarrollado en EEUU y un estudio sobre técnicas de abatimiento para este tipo de fuentes.

Acuerdos

- Se requiere conocer aún más en detalle información sobre las emisiones y situación de generación de energía del actual parque existente. Posteriormente, se discutirá sobre los enfoques regulatorios.
- Los contaminantes a normar corresponden a material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, mercurio, vanadio y níquel; debido a que la actividad emisora a regular es una de las mayores fuentes de los contaminantes indicados, y en algunos casos la principal fuente emisora como en el caso del mercurio.
- Se acuerda que la justificación de la norma responde a distintos aspectos, que se relacionan principalmente con el impacto que tienen actualmente el parque existente y las proyecciones de crecimiento que se espera para los próximos años.

4º Reunión Comité Operativo

Norma de emisión para termoeléctricas

28 marzo 2007

Contenidos:

1. Resultados del Estudio
2. Aspectos a definir en el anteproyecto
 - a) Objetivo/Justificación
Descripción del sector eléctrico
 - b) Contaminantes a regular
 - c) Fuente a regular
 - d) Ámbito Territorial
 - e) Enfoque regulatorio (diferenciar o independizarse del combustible- tecnología, etc.)
 - f) Unidades para expresar los valores límites de emisión

Centrales Eléctricas con Turbinas de Vapor.

- Sistema básico: Caldera que produce vapor que mueve una turbina a cuyo eje está conectado un generador de vapor. Elementos auxiliares: alimentación de combustible, condensador y sistema de refrigeración.
- Las calderas pueden operar con cualquier tipo de combustible sólido, líquido o gaseoso. (Mayoritariamente utilizan carbón por su menor costo)
- Su eficiencia global es del orden del 40%.
- Existen diversas tecnologías de quemado de combustibles sólidos desde las más antiguas (parrilla fija) hasta las más modernas y eficientes (lecho fluidizado y quemadores de carbón pulverizado). Además, existen otras intermedias como parrillas móviles y quemadores ciclónicos.
- Las tecnologías vigentes son los quemadores de carbón pulverizado y los lechos fluidizados. Las tecnologías de gasificación si bien están disponibles en general no son competitivas. Las parrillas móviles se utilizan aún en instalaciones pequeñas con biomasa.
- En general las centrales a carbón son de gran tamaño (Z100 MW), dado que presentan grandes economías de escala. las que utilizan biomasa son de menor tamaño (5-50 MW).
- Las que existen en Chile utilizan carbón, petcoke y biomasa. También existen dos centrales que utilizan petróleo. La mayoría de las centrales chilenas a carbón utilizan quemadores de carbón pulverizado, una tiene lecho fluidizado (Petropower), otra quemador ciclónico (Bocamina) y dos muy antiguas tienen parrillas móviles (Ventanas y Huasco Vapor).

Centrales con Turbinas de Gas.

- En las turbinas de gas los gases de combustión se utilizan directamente para mover la turbina, en vez del vapor. A su vez la turbina mueve el generador eléctrico y un compresor que eleva la presión del aire de combustión, lo que mejora la eficiencia del sistema.
- Las turbinas de gas utilizan petróleo diesel o gas natural.
- La eficiencia térmica de estas turbinas es actualmente del orden del 30%.

En Chile existen numerosas turbinas de diversos tamaños (6 MW – 120 MW).

b) Centrales de Ciclo Combinado.

En esta tecnología se combina una o más turbinas de gas con una turbina de vapor. Los gases calientes que salen de las turbinas de gas se utilizan en una caldera que provee de vapor a la turbina de vapor.

Este sistema tiene una eficiencia térmica del orden del 50 a 55%.

En Chile existen varias centrales en el SING y en el SIC que utilizan esta tecnología, las cuales están diseñadas para operar con gas natural, pero varias de ellas además pueden utilizar petróleo diesel.

Motores de Combustión Interna.

En instalaciones pequeñas o de respaldo se utilizan motores de combustión interna para mover generadores eléctricos. Estos motores pueden ser de ciclo diesel y quemar petróleo o bien ciclo Otto para quemar gas natural.

En Chile existen numerosos motores instalados en los 4 sistemas eléctricos, siendo la mayoría motores diesel. Sólo en Magallanes hay algunos motores a gas natural.

Tecnologías Emergentes.

Existe una gran cantidad de desarrollos principalmente tendientes a mejorar la eficiencia térmica de centrales de vapor, disminuir las emisiones o bien utilizar diferentes tipos de biomasa. Los principales son :

Ciclo Combinado de gasificación Integrado (IGCC).

Consiste en gasificar el carbón y luego utilizar ese gas en un ciclo combinado. La gasificación del carbón se logra mediante la combustión parcial de éste en presencia de vapor obteniéndose un gas combustible sintético (Syngas) formado por $CO + H_2$.

La gasificación es una tecnología conocida y utilizada por más de 100 años, lo novedoso es su uso en turbinas de gas. Esta tecnología está en uso, pero no muy difundida porque su costo es aún poco competitivo.

Ciclo Combinado con Lecho Fluidizado.

Los gases de combustión generados en un lecho fluidizado mueven una turbina de gas y luego generan vapor en una caldera de recuperación. Tiene la ventaja de reducir las emisiones de NO_x y SO_2 .

Cuadro N° 14 : Inversiones y Costos de Centrales Termoeléctricas

Tecnología Central	Rangos Eficiencia Típicas %	Rangos Inversiones US\$/kW	Rango Costos US\$/MWh	Rangos Típicos Tamaños MW
Carbón Pulverizado	38 – 42	1000 – 1574	26 – 30,5 (a)	200 - 1600
Lecho Fluidizado	38	1400	48 (b)	150
Ciclo Combinado Carbón Gasificado	40 – 48	1920	44,5 (b)	100 - 300
Turbina de Gas Ciclo Abierto	24 – 42	395 – 715	44 – 222 (a)(c)	5 – 100
Ciclo Combinado	50 – 58	549 – 727	29 – 132 (a)(c)	200 – 400
Motores	25 - 30	200 - 400	41 – 214 (a)(c)	1 - 6

(a) Datos de informe de precio de nudo de Octubre 2006

(b) Royal Academy of Engineering, Inglaterra.

(c) El menor valor corresponde a la operación con gas natural y el mayor a la operación con

Las turbinas de gas y motores tienen costos de generación muy superiores a los de las centrales de vapor con combustibles sólidos y a los de los ciclos combinados con gas natural.

La razón de la coexistencia de las distintas tecnologías son las siguientes:

- Las turbinas de gas y motores son de partida rápida, por lo que pueden estar generando en algunos minutos. En cambio las centrales de carbón demoran alrededor de 24 horas en encenderse, elevar presión y alcanzar su capacidad de generación.
- En el caso de los ciclos combinados la turbina de gas puede llegar a generar en algunas horas, pero la turbina de vapor presenta una demora similar al caso anterior. Algo similar ocurre al parar las centrales de vapor. Dado el tamaño de estas centrales se requiere un tiempo adicional para sincronizar su entrada o salida con el resto del sistema.
- Dado que la demanda eléctrica es variable y la energía no es acumulable, se requieren los equipos de partida rápida (turbinas y motores) para absorber los peaks de demanda, más aún en ante situaciones de emergencia como la falla de una central mayor.
- Por otra parte las redes eléctricas son muy complejas cubriendo grandes territorios (SIC y SING), los cuales se atienden mediante unas pocas unidades ubicadas en sectores específicos. A esto se suma que existen importantes pérdidas de energía y costo al transmitir energía eléctrica de un sector a otro. Esto requiere reforzar ciertas zonas de la red, para lo cual se utilizan estos equipos de menor tamaño.
- Las centrales de carbón y ciclos combinados presentan grandes economías de escala por lo que en general se instalan centrales mayores de 100MW.
- Para consumos menores es más conveniente la instalación de turbinas y motores como sucede en los Sistemas de Aysén y Magallanes.

El sistema eléctrico chileno opera bajo el criterio de costo marginal por lo cual se prioriza la operación de las centrales hidráulicas de pasada, la de embalse (dependiendo de la disponibilidad del recurso hídrico y precio del agua) a continuación operan las centrales térmicas a biomasa por su bajo costo, las térmicas de carbón, y los ciclos combinados. Estas requieren operar en forma continua por un largo período (varios meses).. Finalmente sólo cuando se requiere más energía operan las turbinas y motores.

A.1 Descripción del Sector Eléctrico

- El **Sistema Interconectado Central (SIC)** actualmente cuenta con una capacidad instalada de **8.288 MW**, cuyas principales fuentes de generación son las grandes centrales hidroeléctricas y las centrales termoeléctricas a gas natural (con petróleo diesel de respaldo).
- En el **Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)** el 99% de la generación es termoeléctrica utilizando **carbón y gas natural** (con diesel de respaldo) como principales combustibles.
- El **Sistema de Aysén** está constituido en un 63,86% por centrales termoeléctricas, 27,68% hidroeléctrico y 8,46% eólico.

• El **Sistema de Magallanes** está constituido por tres subsistemas eléctricos. Los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales y Puerto Porvenir, en la XII Región. El parque generador está constituido 100% por centrales térmicas.

Tipo de Central	SIC	SING
H. de Pasada	1.301,9	12,8
H. de Embalse	3.393,4	-
Diesel	181,8	265,7
Gas	510,4	400,0
Gas y Diesel	1.792,2	1.711,7
Desechos	170,9	-
Carbón	937,7	1.205,6
Total	8.288,3	3.595,8
Demanda Máxima	5.764,0	1.631,0

Fuente: CDEC SIC, CDEC SING

Descripción del Sector Eléctrico

Otras Características

- Los inversionistas han reestructurado sus inversiones en generación eléctrica, tomando un papel muy importante el **carbón (desabastecimiento gas natural y el alto precio del petróleo)**.
- En el último Plan de Obras publicado por la CNE en abril del 2006, elaborado en base a lo que informan las empresas y a las recomendaciones de la CNE, entrega información de gran número de proyectos correspondientes a **centrales termoeléctricas en base a carbón (1950 MW) y a gas natural (2677 MW)**. En este último caso se considera el abastecimiento de gas natural a través de la planta de regasificación a construir en Quinteros en un primer instante.
- El desarrollo energético está bajo los lineamientos establecidos en el Programa de Gobierno de la Presidenta, el cual señala impulsar un Plan de Seguridad Energética Sustentable, que contiene los siguientes aspectos: **Asegurar que el desarrollo de nuevas centrales térmicas a carbón sea compatible con el medio ambiente, promoviendo: la incorporación de los últimos avances tecnológicos y optimizando la localización de centrales.**

A. Objetivo de Protección

- Regular las emisiones de las termoeléctricas, con el fin de minimizar los impactos en la salud y el medio ambiente

Justificación

La necesidad de contar con una norma para termoeléctricas radica en la cantidad de termoeléctricas existentes, y el impacto que sus emisiones a la atmósfera generan actualmente en la salud y recursos naturales y en las proyecciones de crecimiento del parque termoeléctrico para los próximos años.

B. Contaminantes a Regular

- MP
- NOX
- SO2
- Hg
- Ni
- Va

MP	Los efectos adversos del MP son de corto y largo plazo, afecta los sistemas respiratorios y cardiovascular y abarca a niños, adultos y a varios grupos susceptibles de la población general. Se ha demostrado que el riesgo de diversas patologías aumenta con la exposición y hay poca evidencia que plantee un umbral bajo el cual no se prevería efectos adversos para la salud. Ref.: OMS, Guías de Calidad del Aire. Actualización Mundial 2005.
SO2	Causa deposición ácida, contribuye en efectos adversos de enfermedades respiratorias, reduce visibilidad.
NOX	Precursor de smog, participa en la deposición ácida, reduce visibilidad.
Hg	Tóxico, persistente, bioacumulativo, en contacto con agua forma un tóxico metilmercurio, sustancia acumulativa en la cadena trófica de peces y otras especies, dañando el sistema central nervioso y causando deformaciones durante la gestación, entre otros.

D. Ámbito Territorial

Aplica a todas las fuentes que se instalen en cualquier parte del territorio nacional

Basandose y considerando lo siguiente:

- El enfoque tecnológico, factible de implementar de acuerdo al desarrollo del país y las proyecciones de crecimiento económico.
- Política de seguridad energética: asegurar que el desarrollo de nuevas centrales térmicas a carbón sea compatible con el medio ambiente, promoviendo la incorporación de los últimos avances tecnológicos y optimizando la localización de centrales.
- Equidad económica para las empresas.
- En zonas con problemas de de calidad del aire (latentes o saturadas), el Plan debe hacerse cargo de poner límites adicionales.

C. Fuente a Regular

Fuentes a regular:

- **Termoelectricas**
- **Motores** (potencia informada mín: 0,15 – máx. 2,7 (MW), máx horas de funcionamiento: 2.500 hr.)
- **Diferenciando fuentes existentes de fuentes nuevas**

A discutir:

- Tamaño de la fuente a regular.
- Se regulan las Co- generadoras?

E. Enfoque Regulatorio

- Combustible Neutro
- Mejor tecnología disponible y factible de implementar de acuerdo a la realidad del país.

	Ventajas	Desventajas
Diferenciar por combustible		
Diferenciar por tecnología		

F. Unidades para expresar el valor norma

	Ventajas	Desventajas
Kg/MWh Energía neta producida		
mg/m ³ N		

Unidad de Medición de Emisiones.

a) Límites de mg/m^3N .

Esta es la unidad establecida por la mayoría de los países analizados, además es equivalente a la unidad ppmV (partes por millón en volumen). Tiene la ventaja que las mediciones se efectúan en ppm ó mg/m^3N , lo que implica que no es necesario efectuar conversión de unidades. En general se establece para un cierto porcentaje de oxígeno en los gases.

Tiene la desventaja que beneficia iguala a las centrales menos eficientes. En efecto, éstas queman más combustible para generar un kWh, generando más m^3N de humos lo que compensa sus mayores emisiones.

Límites en mg/kWh

Tiene las ventajas de disminuir las emisiones totales para un cierto nivel de generación (GWh/año) y premiar a las centrales con mayor eficiencia térmica, aquellas con menor consumo de combustible.

En este caso las centrales ineficientes tienen que rebajar su nivel de emisiones para compensar su menor eficiencia. Tiene la desventaja de ser más difícil de medir y controlar.

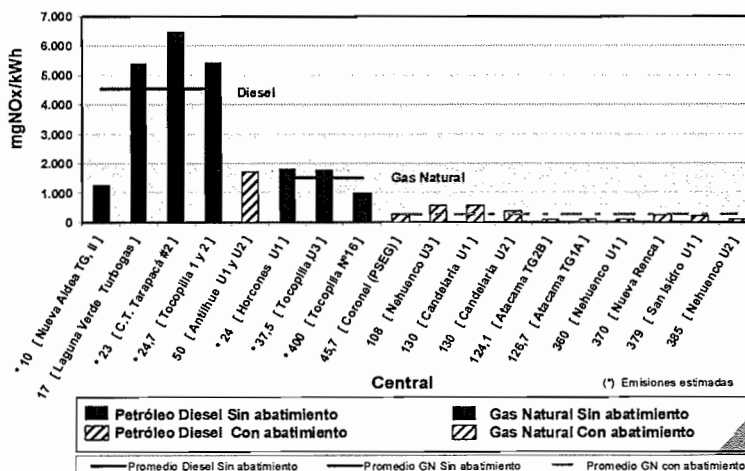
Límites en Masa Dividida por Imput de Energía (mg/J ó $lb/MMbtu$).

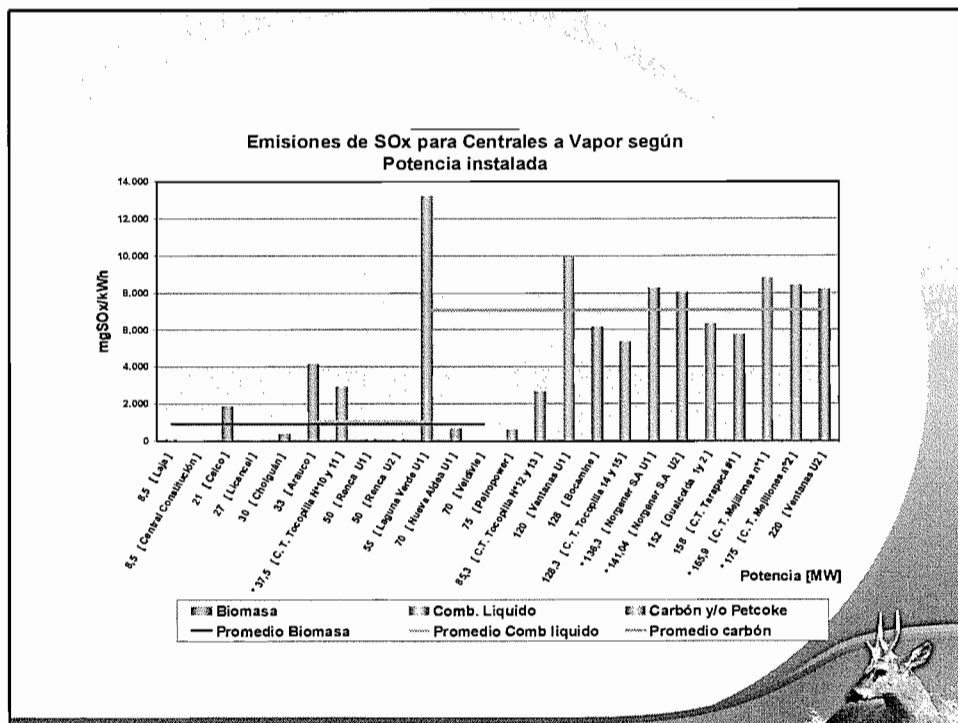
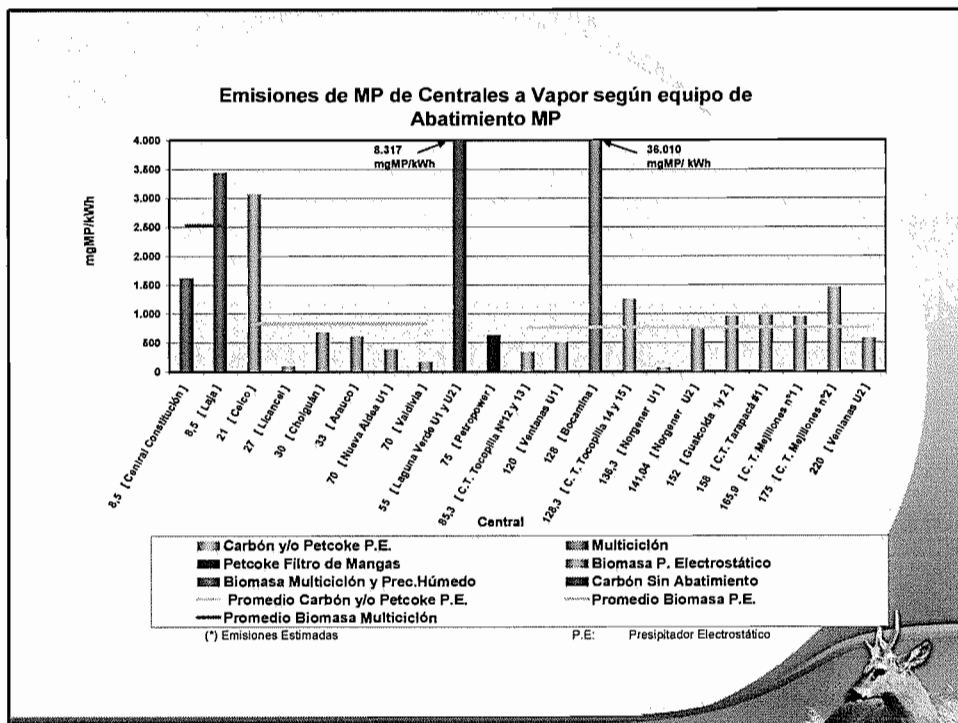
Esta alternativa no tiene ventajas para las centrales eléctricas. También iguala a las centrales ineficientes y además requiere de cálculos o mediciones extras para su cálculo.

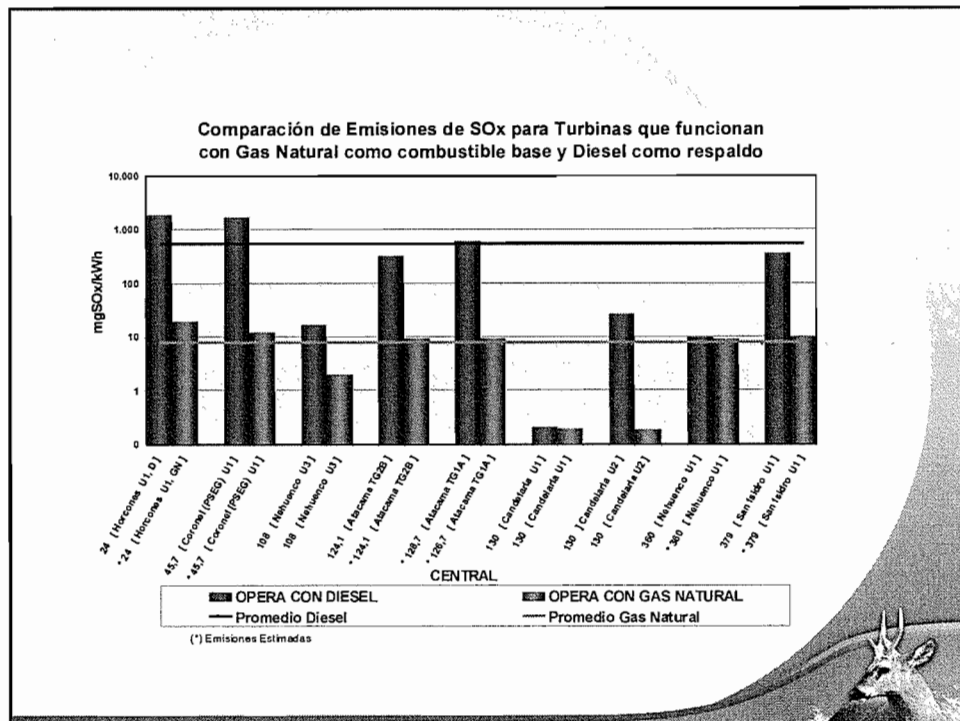
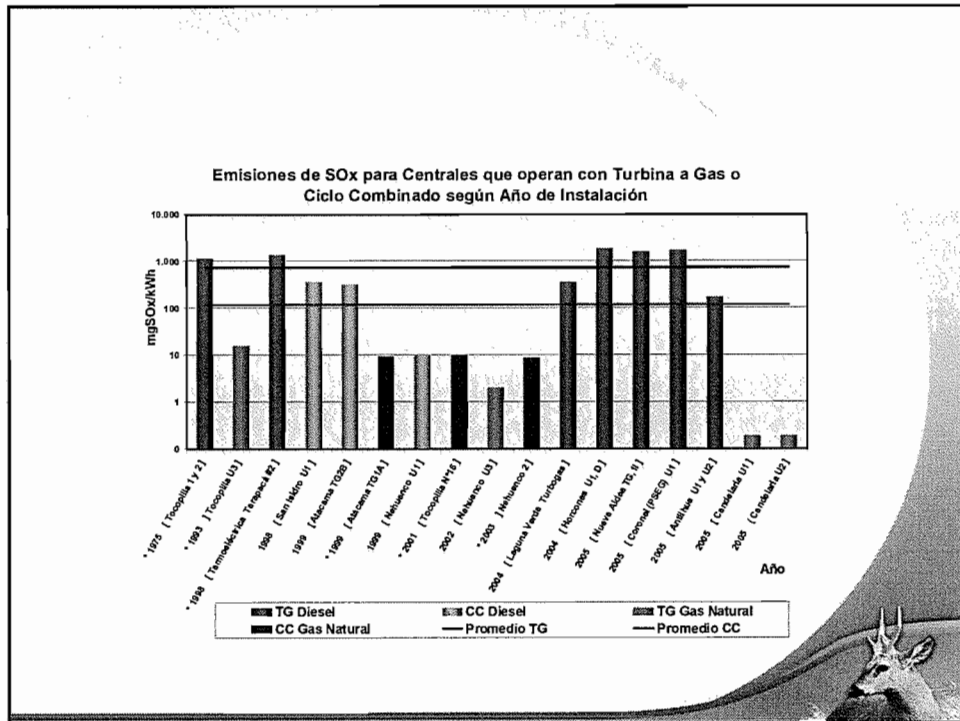
a) Límites en Masa por Unidad de Tiempo.

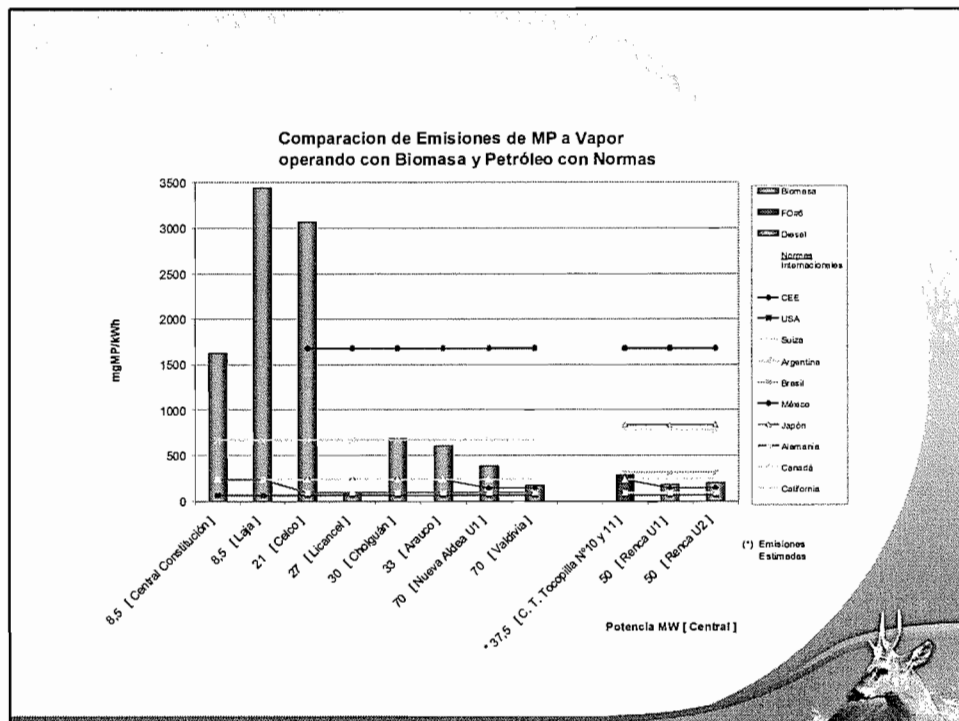
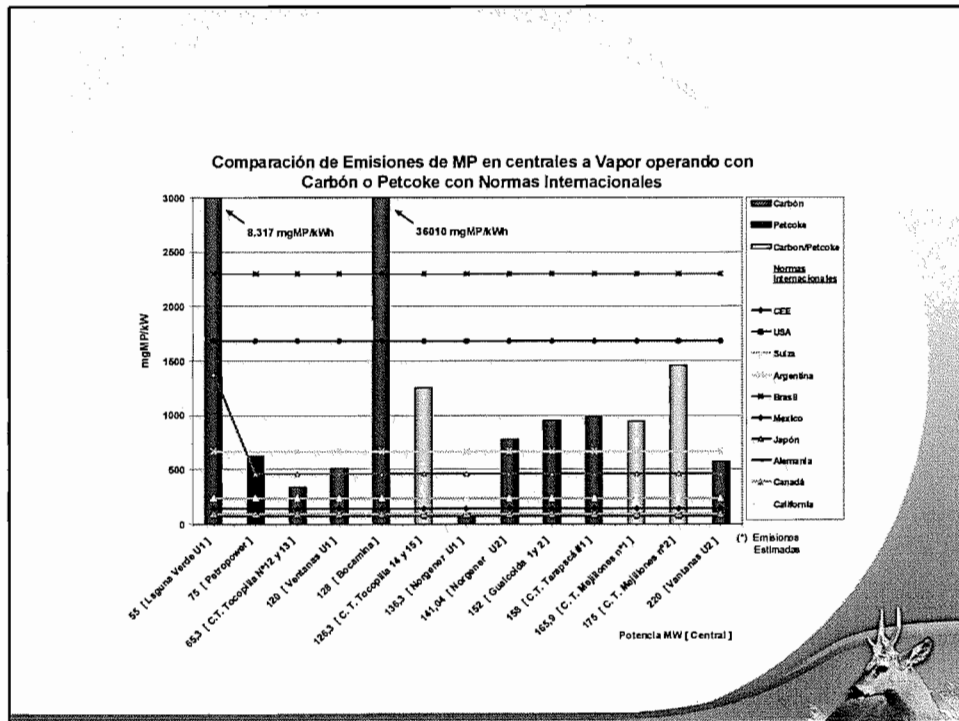
Varias RCA establecen límites en $kg/hora$ ó $ton/aire$. La lógica de esto es que lo que afecta a la calidad del aire en una zona es la masa total emitida y no las emisiones unitarias. Esto es válido para cada instalación puntual dadas las condiciones de saturación y características climáticas de la zona, pero no para una norma general. La gran desventaja es que castigaría a las centrales de mayor tamaño, incentivando las instalaciones pequeñas, las que incluso podrían tener altas emisiones unitarias.

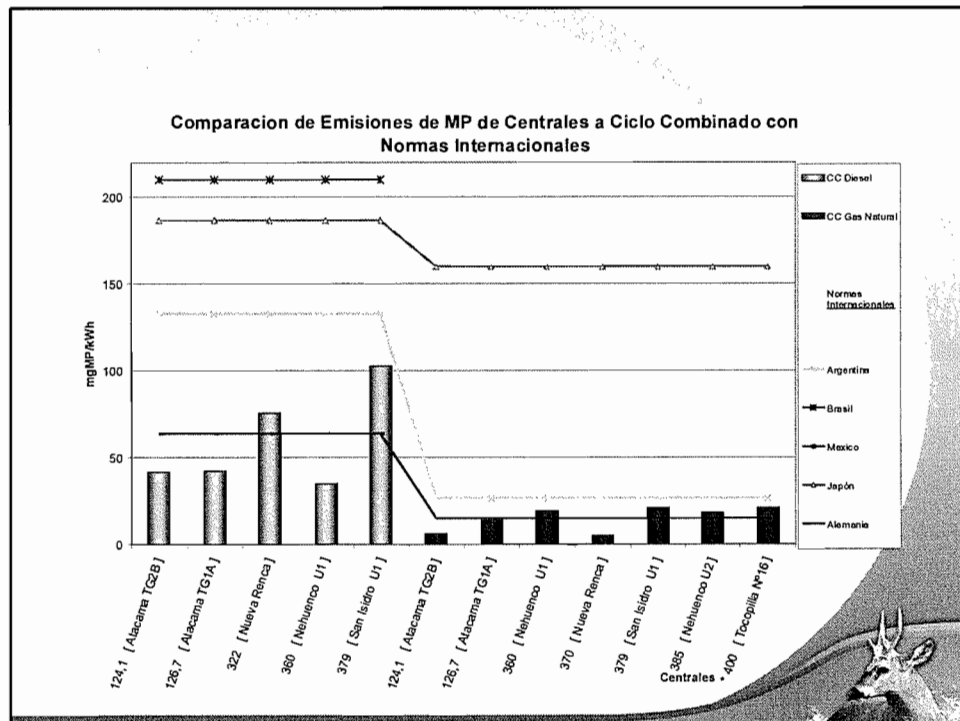
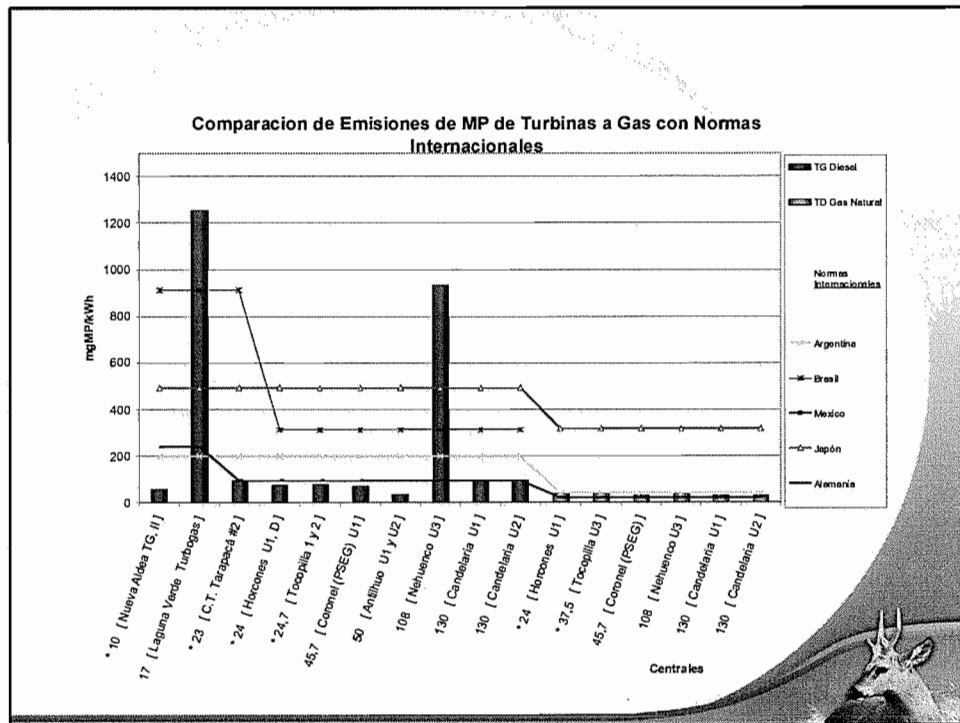
Emisiones de NOx de TG y CC para Centrales que poseen sistema de abatimiento y aquellas que no poseen abatimiento NOx

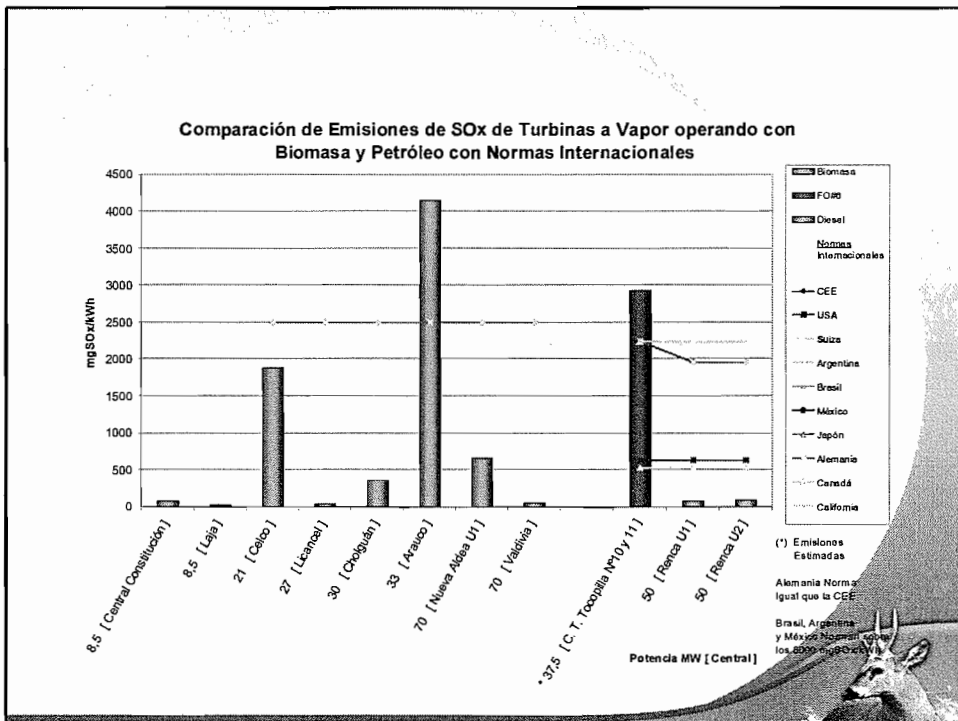
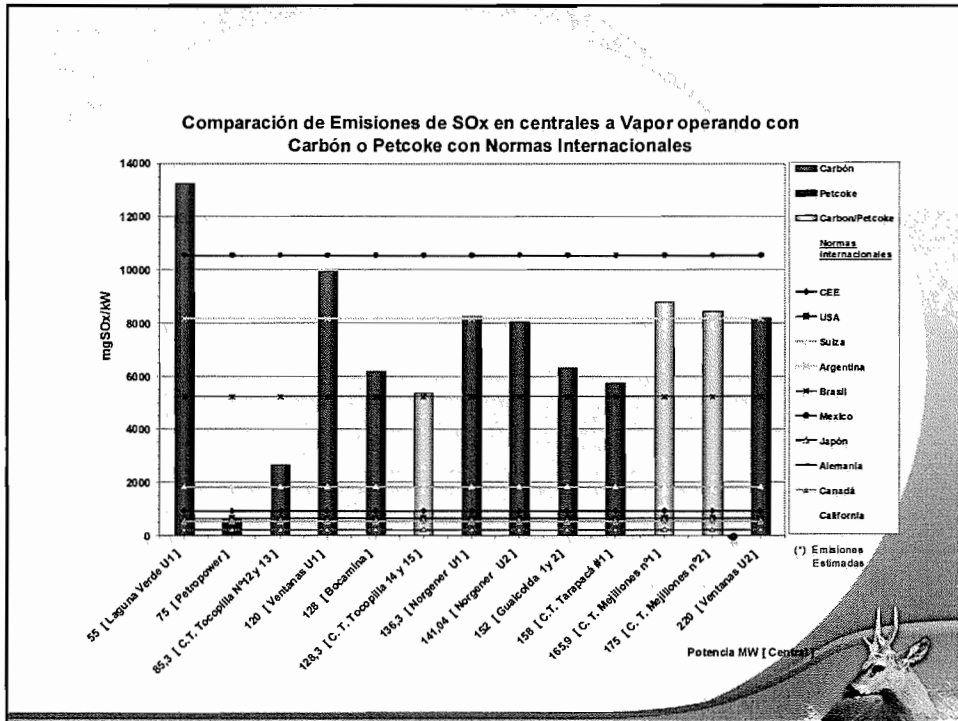


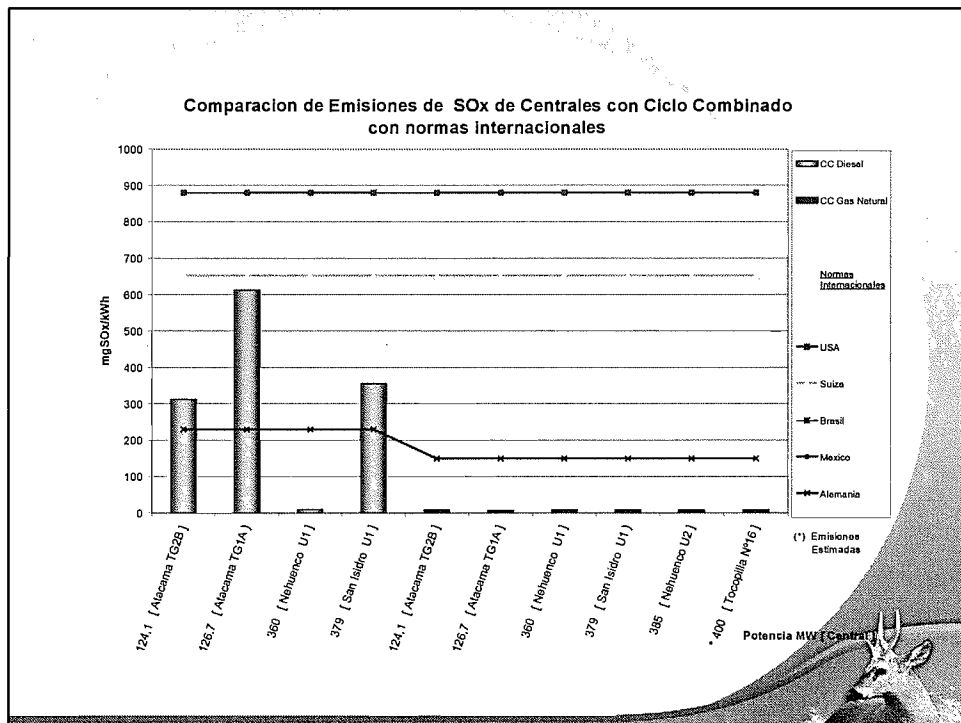
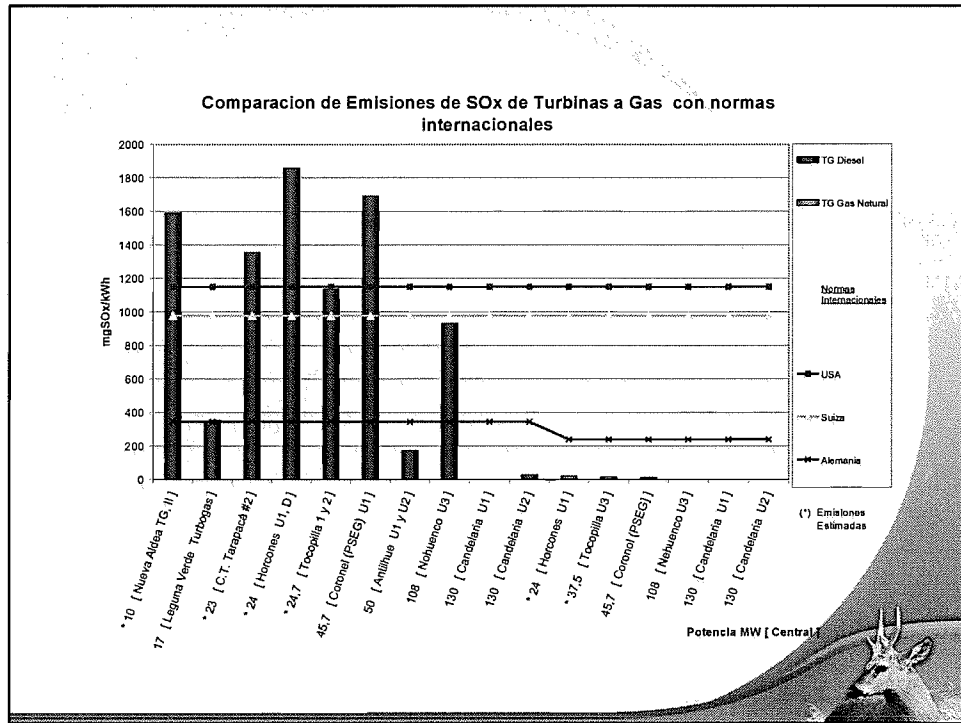


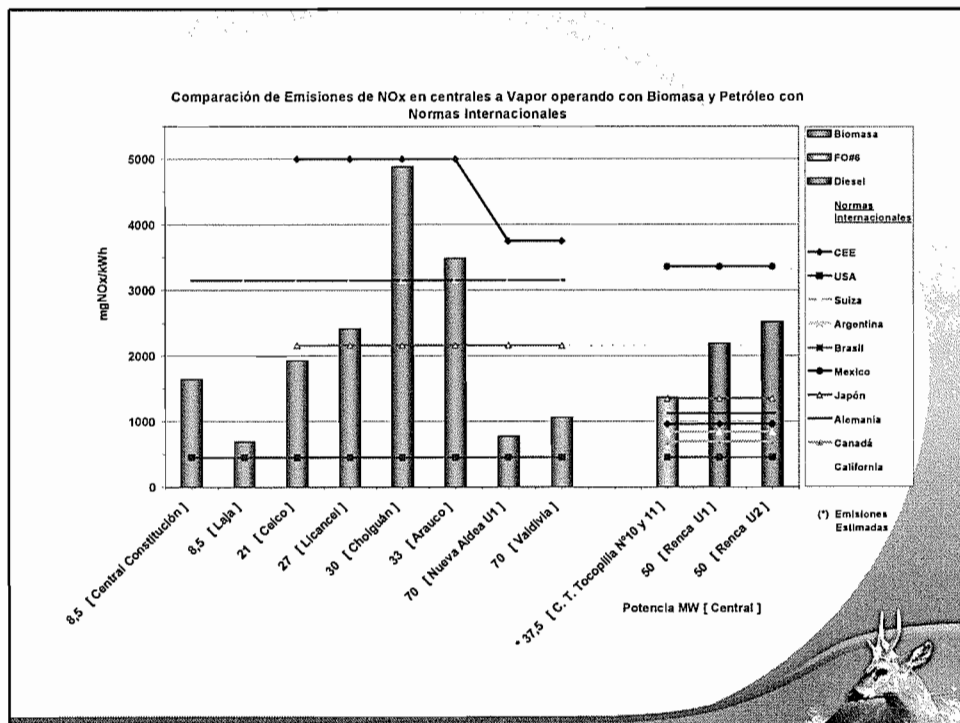
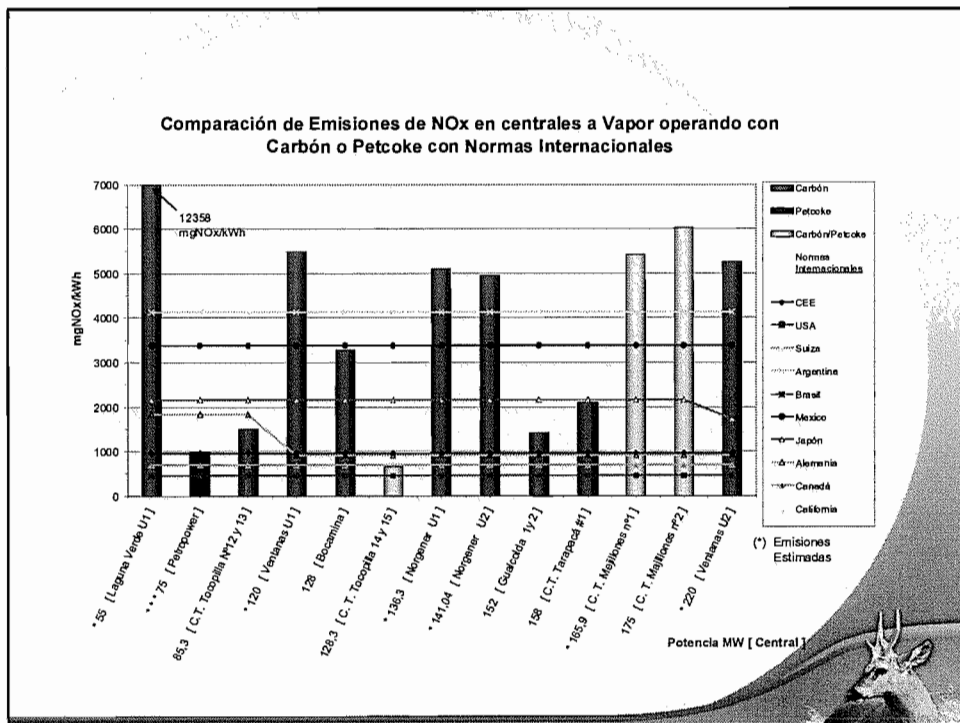


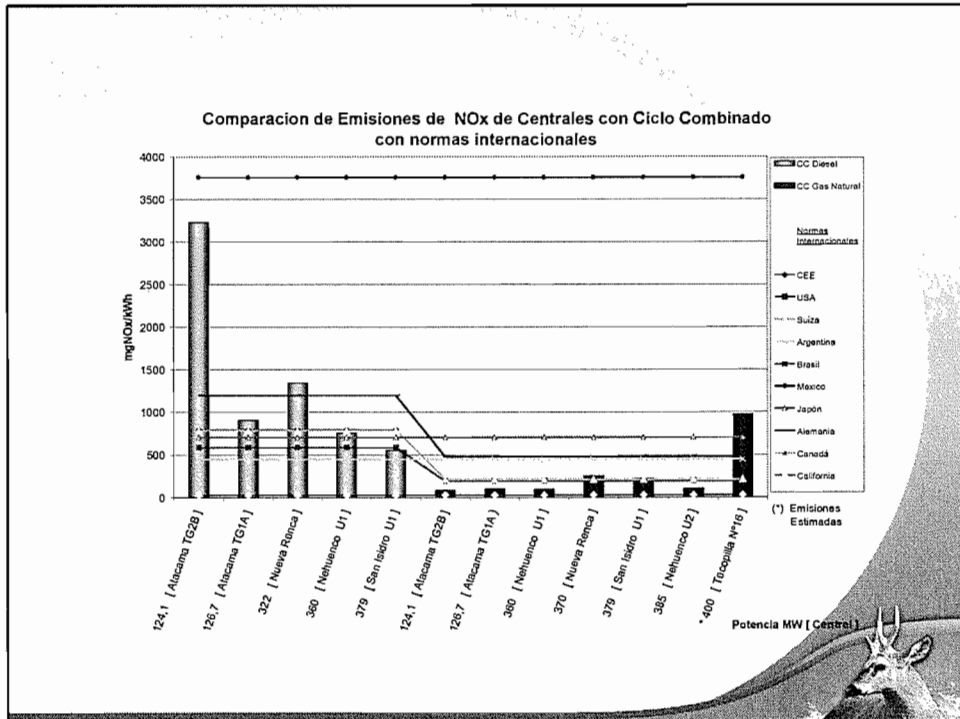
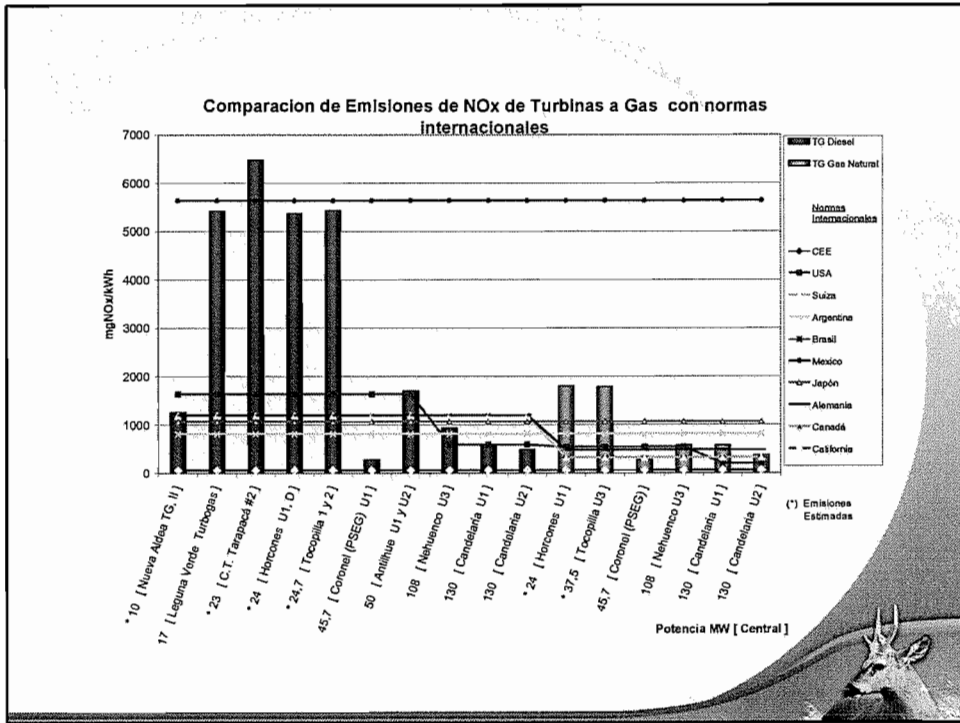












6.1. Comparación de Centrales Chilenas con Normas Internacionales.

a) Material Particulado.

Sólo una de las centrales de carbón y petcoke cumple las normas de los países desarrollados (CEE, USA, Alemania, Suiza) a pesar de que la mayoría tiene precipitadores electrostáticos que es la mejor tecnología de abatimiento. Todas salvo las dos más antiguas (Laguna Verde y Bocamina) cumplen las normas de Brasil y México. Las centrales que operan con biomasa presentan también un bajo cumplimiento. En el caso de las que consumen petróleo es algo mejor. En cambio, los ciclos combinados y turbinas de gas presentan un alto cumplimiento de las normas internacionales, incluso las que operan con petróleo diesel.

b) Emisiones de SO₂.

Sólo una de las centrales a vapor que utilizan carbón o petcoke (Petropower) cumple con las normas de los países desarrollados (CEE, USA, Alemania, Suiza y Japón). En el caso de las que utilizan biomasa o petróleo el cumplimiento es mucho mejor.

En el caso de las turbinas de gas y ciclos combinados que operan con gas el cumplimiento es total y muy alto con la de diesel.

Emisiones de NO_x.

La gran mayoría de las centrales a vapor con carbón y petcoke superan las normas de los países desarrollados, incluso más de la mitad supera las normas de Argentina y México. Sólo las unidades 14 y 15 de Tocopilla cumplen todas las normas. Además Petropower sólo deja de cumplir la norma de Canadá. También las unidades a petróleo presentan un bajo cumplimiento. En el caso de la biomasa el cumplimiento es mejor.

En el caso de las turbinas de gas existen 2 grupos. Uno de bajas emisiones que operan con gas natural y con diesel las cuales cumplen todas las normas y un grupo de altas emisiones que no cumple con ninguna. Dentro de éstas hay 2 con gas natural y 5 con diesel.

Todos los ciclos combinados que operan con gas natural menos una cumple con todas las normativas. Cuando utilizan diesel se dan diversos grados de cumplimiento.

Reunión Comité Operativo Norma Emisión para Termoeléctrica

28 de marzo de 2007

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	FONO	FAX	E-MAIL
1.	José Salim.	CONAMA V			ISALIM.5@CONAMA.CI.
2.	Zimera Zubilla	CONAMA VI	72-224549 235106 229770	✓	Zubilla.6@conama.ci
3.	Luis Lamirre Quij	CONAMA III	24511	✓	Llamirre.3@conama.ci
4.	CRISTIAN URQUIETA	CONAMA VIII	2791750		urqueta.8@conama.ci
5.	CONRADO RAVANAL F.	CONAMA CENTRAL	2408624	2408788	cravanal@conama.ci
6.	Cecilia Barnios	CONAMA RM	6713052	6717597	cbarnios.rm@conama.ci
7.	Jenny Topio	CONAMA II.	268200	268200	jtopio.2@conama.ci.
8.	Rossana Brante	Cochilco	3028270		rbrantese@cochilco.cl
9.	J. Luis de Guerra	M. Economía	4733603	-	jldmdeguerra@economia.cl
10.	Olga Espinoza B.	SAG	345-1541	3451533	olga.espinoza@sag.gob.cl

11.	WALTER Folch	MINSA	5740787	wfolch@minsa.cl
12.	Carmen G. Contreras F	CENAMA	2405772	cjcontreras@cenama.gob.cl
13.	Carolina Gómez A	CNE	3656876	cgomez@cne.cl
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				

Programa Taller Comité Operativo - Norma de Emisión Termoeléctrica
Miércoles 27 de Junio 2007, de 10:30 a 16:30. Sala de reuniones del 6º piso

Moderadora: Carolina Riveros.

Coordina Proceso Normativo: Maritza Jadrijevic, Carmen Gloria Contreras.

Objetivos del taller:

1. Contar con visiones y antecedentes desde los distintos ámbitos de gestión pública, regional y nacional, que sirvan para la formulación de la norma de emisión para Termoeléctricas.
2. Consensuar elementos y aspectos del contenido de la norma, que se relacionan básicamente con su objetivo de protección, fuente a regular, fiscalizador, metodologías de medición.
3. Identificar los elementos que forman parte de la evaluación técnico económica de distintos escenarios y enfoques regulatorios.

Programa del Taller:

HORA	TEMA
10:30 - 11:30	Diagnostico del parque existente de Termoeléctricas (localización, tecnología, tecnología de abatimiento, emisiones, calidad del aire, receptores). a. Región de Valparaíso, José Salim b. Región de Antofagasta, Jenny Tapia c. Región Libertador Bernardo O'Higgins, Ximena Ubilla d. Región Metropolitana, Marcelo Fernández Ausentes: e. Región del Bío-Bío, Cristian Urrutia f. Región de Atacama, Rene Ramírez
11:30-11:50	Objetivo de Protección. Experiencia en exigencias en el SEIA Olga Espinosa. Servicio Agrícola y Ganadero – Ministerio de Agricultura.
12:00-12:20	Criterios para la evaluación técnico económica. Recomendaciones del Banco Mundial para regular las emisiones de esta actividad emisora Juan Ladrón de Guevara. Asesor en medio ambiente del Ministerio de Economía.
13:00-16:00	Objetivos del estudio de análisis del impacto social, técnico y económico y construcción de escenarios regulatorios. Carmen Gloria Contreras Fierro. CONAMA Nacional
16:00-16:30	Generación, suministro y distribución (criterio de costo marginal en el despacho, precio). Plan de obras proyectado. Política de Seguridad Energética. Precio de combustibles (en particular carbón y su calidad) Andrea Varas y Carolina Gómez. Comisión Nacional de Energía.

Presentaciones no realizadas:

Objetivo de Protección. Walter Folch. Ministerio de Salud

COMITÉ OPERATIVO NORMA TERMOELECTRICA

Junio 27 de 2007

NOMBRE	INSTITUCION	FONO / E-MAIL
Andrea Varon C.	CNE	3656876 / AVARAS@CNE.CC
Candine Gómez A	CNE	3656876 cgomez@cne.cc
CAROLINA RIVEROS	CONAMA	2405797 criveros@conama.gob.ec
ERNESTO SANCHEZ	SEC	756.5114 ESANCHEZ@SEC.CC
JOSÉ SALIM	CONAMA IV Region	32-249928 JSALIM.5@CONAMA.CC
Jeanne H. Verdugo O	MINVU	3513639 jverdugo@minvu.gob.ec
J. Latorre de Trujillo	M. FLORENTINA	4753603 jlatorredetrujillo@economia.d.gob.ec
Guiselma Rivas	COUAMA	7460624 crivas@couama.gob.ec
Francisco Obregón	MINAGRI	3935132 fobregon@minagri.gob.ec

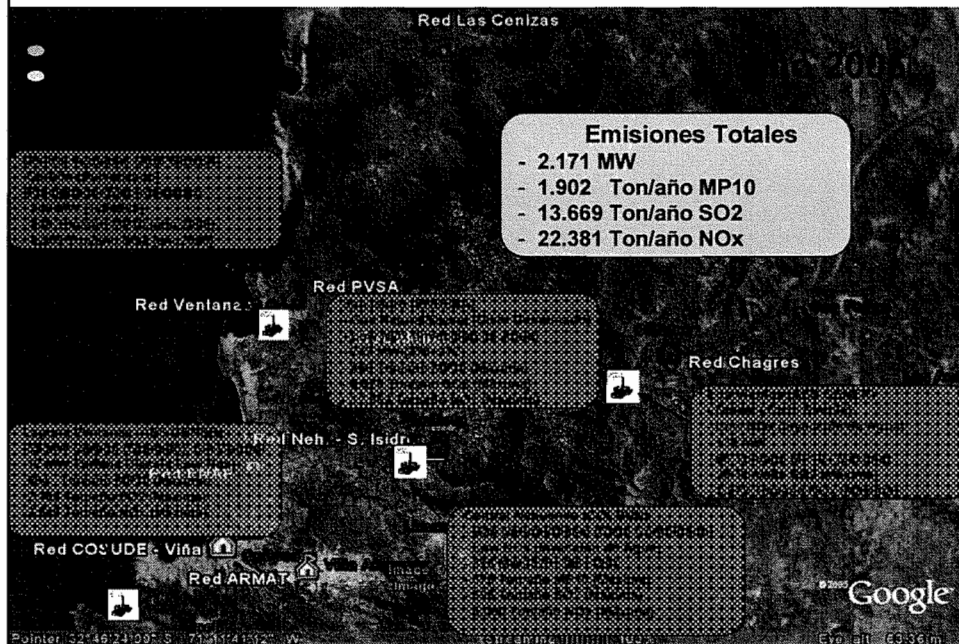
C O P I A

Carmen G. Contreras F.	CONAMA	CG , cgcontreras@conama.gob.ec
Olga Capuriza M.	SAG	olga.capuriza@sas.gob.ec
WALTER FOLCH	MUNSA	wfolch@munsa.gob.ec
Marcelo Fernández	COMANA Metropolitana	mfernandez.rm@conama.gob.ec
Jenny Topio	CONAMA II PERIODO	jtopio@conama.gob.ec
Montoya Jodijuric	CONAMA	mjdodijuric@conama.gob.ec
Ermenegilda	CONAMA VI PERIODO	Ermenegilda
Juan Antezana	CNE	Juan Antezana

Situación Región Valparaíso

José Salim
CONAMA

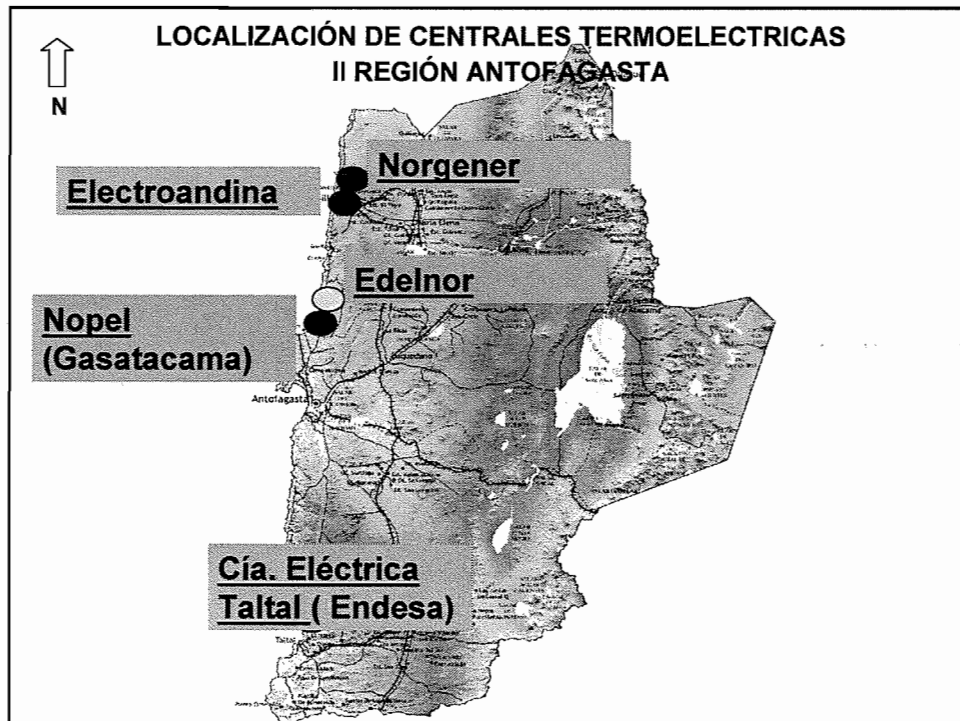
Ubicación de Centrales, Tecnología de Abatimiento y Emisiones



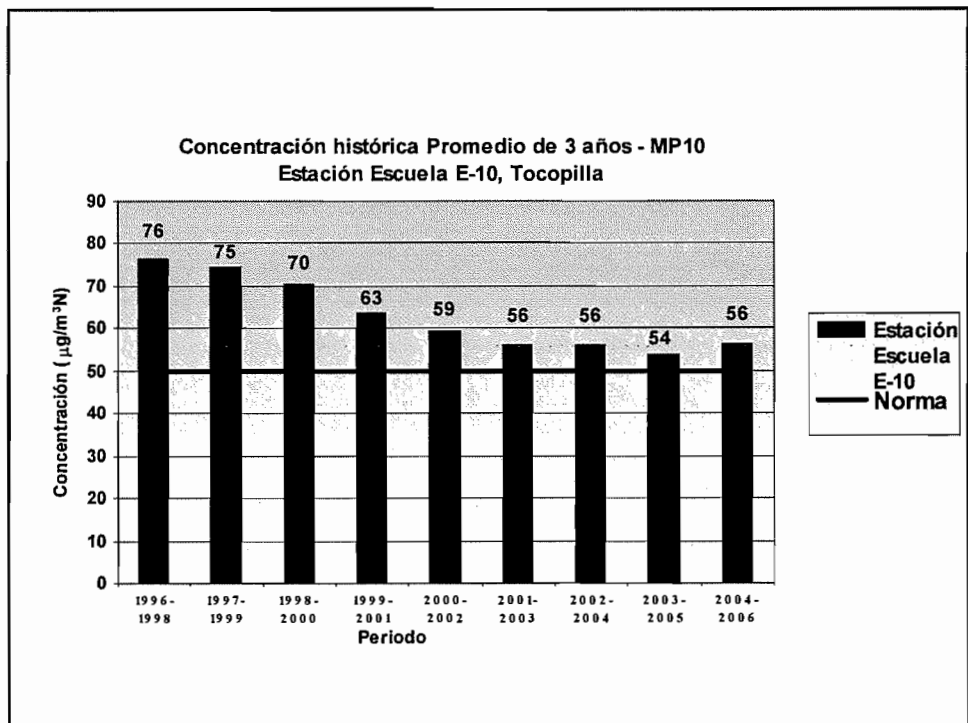
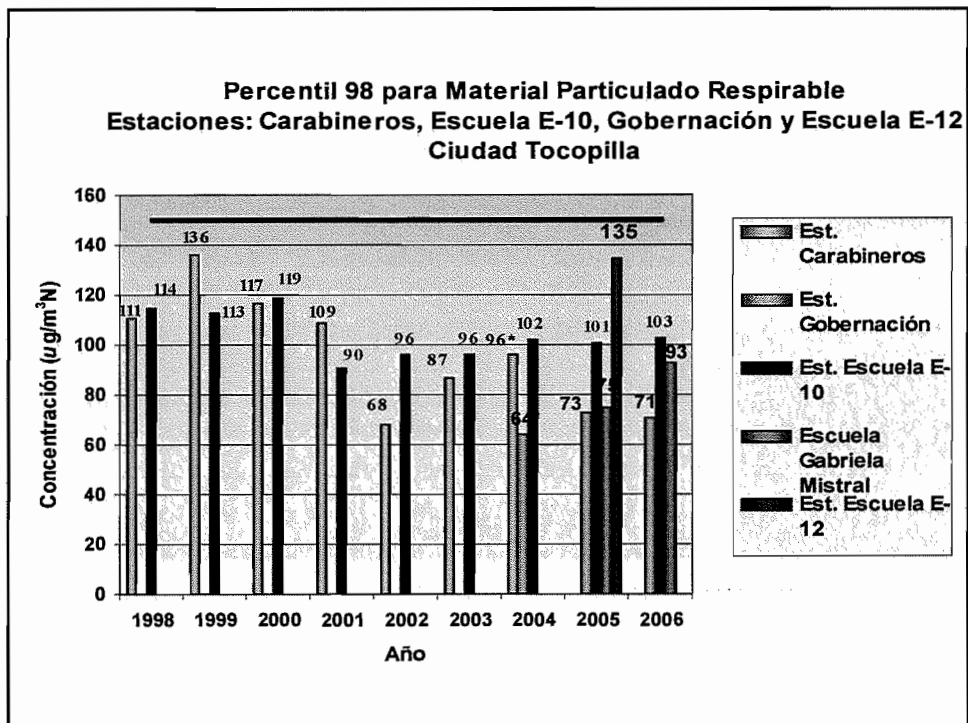


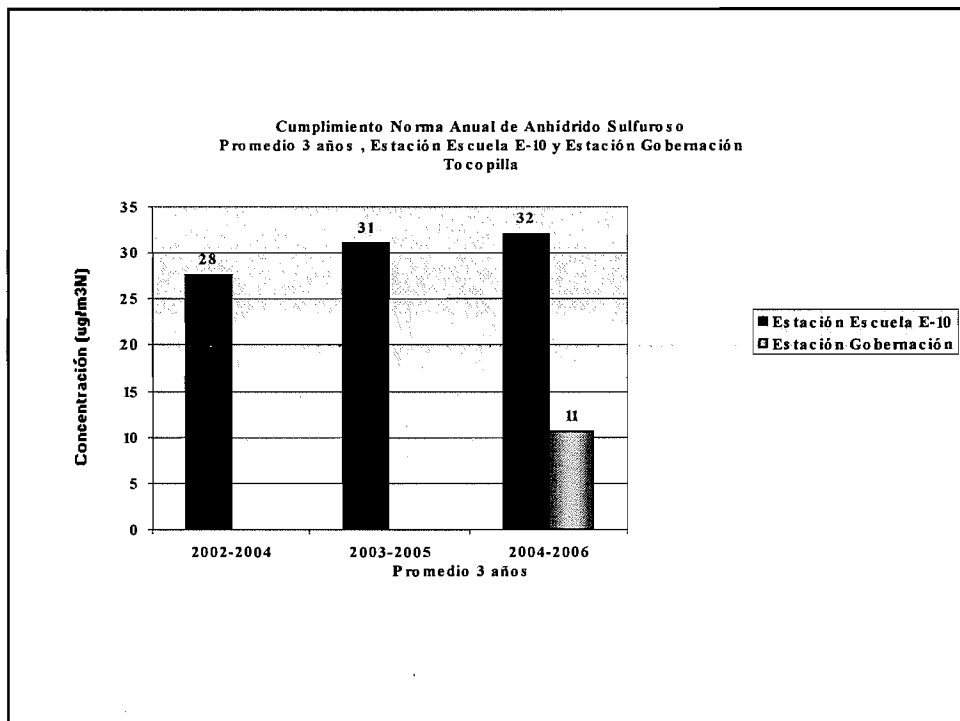
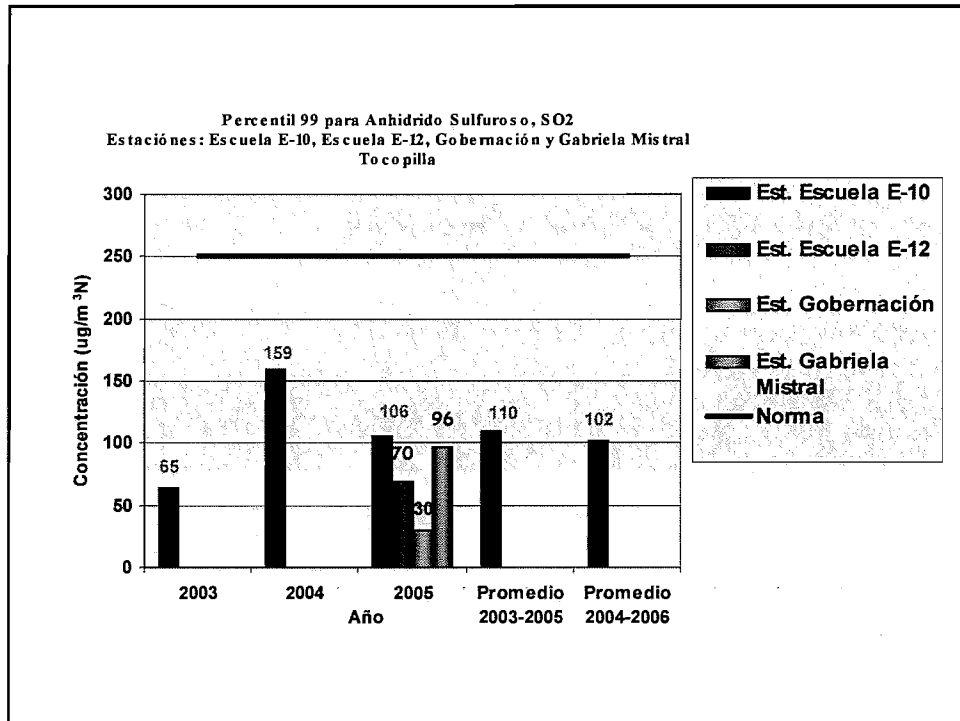
Situación Actual Región de Antofagasta
Reunión Comité Operativo
27 de Junio 2007

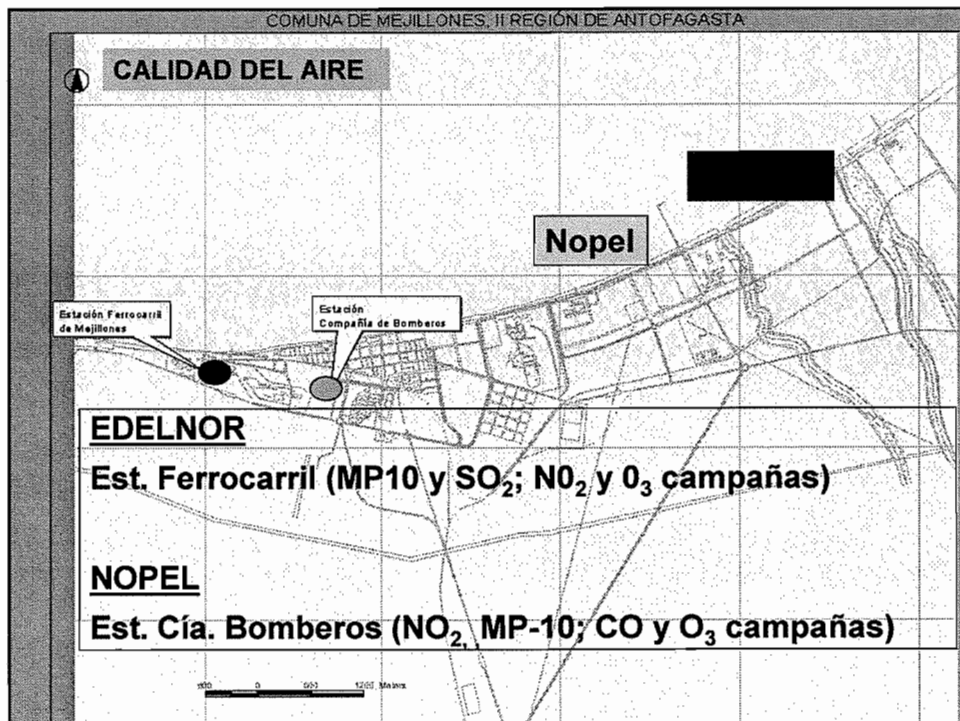
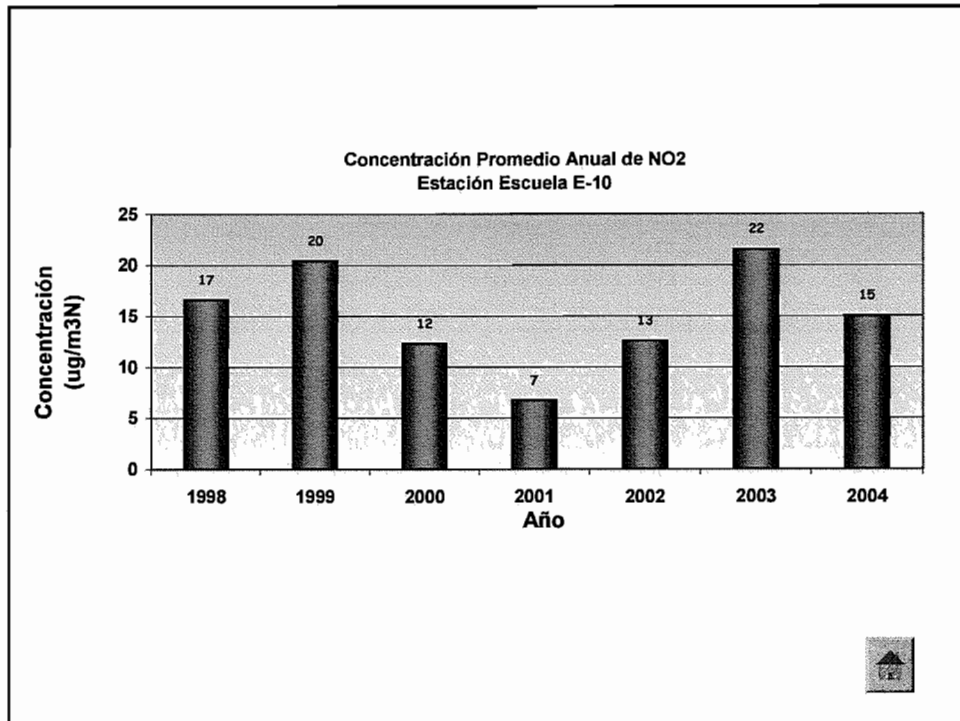
Jenny Tapia
CONAMA

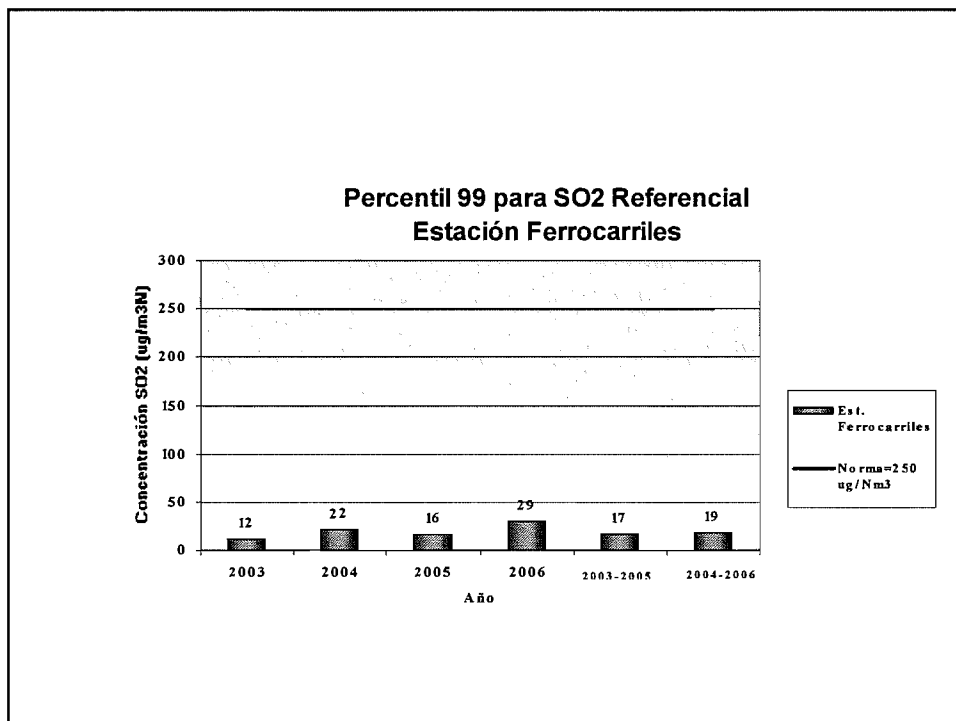
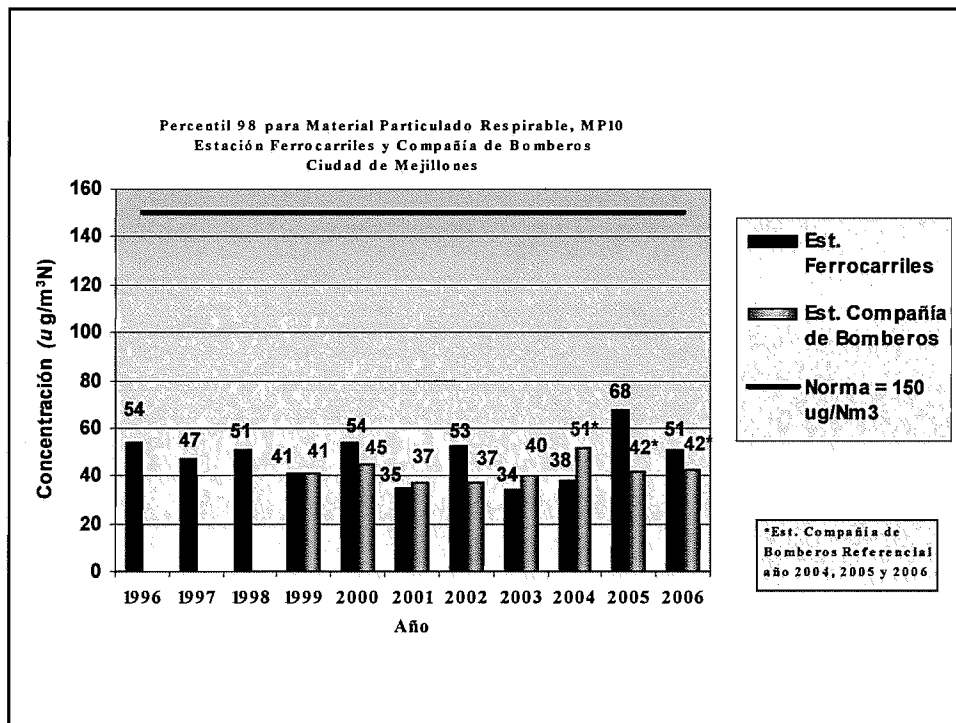


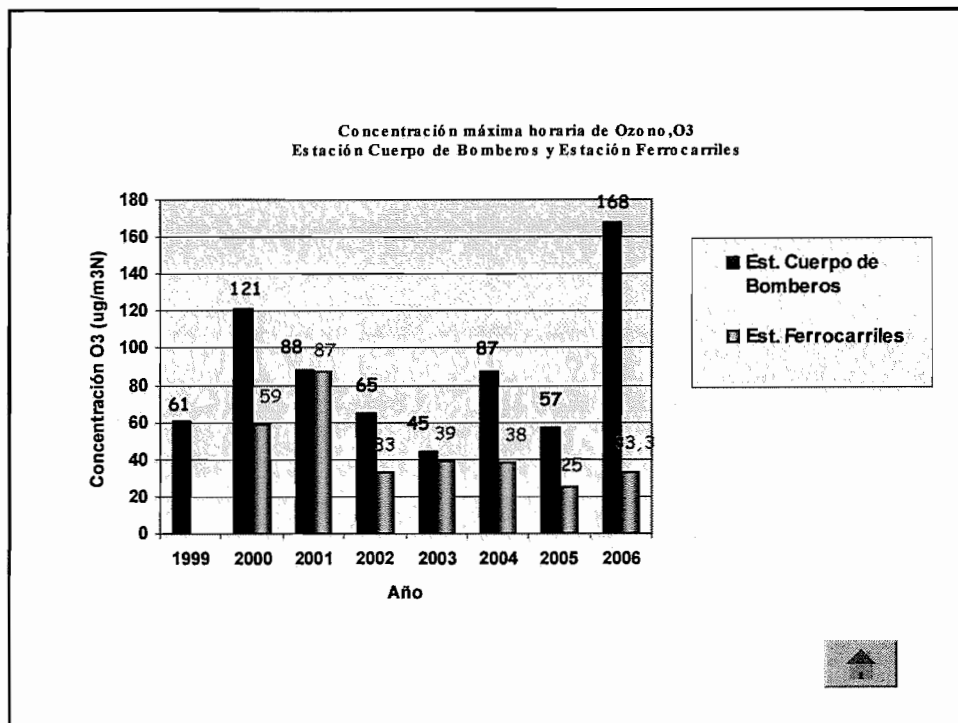






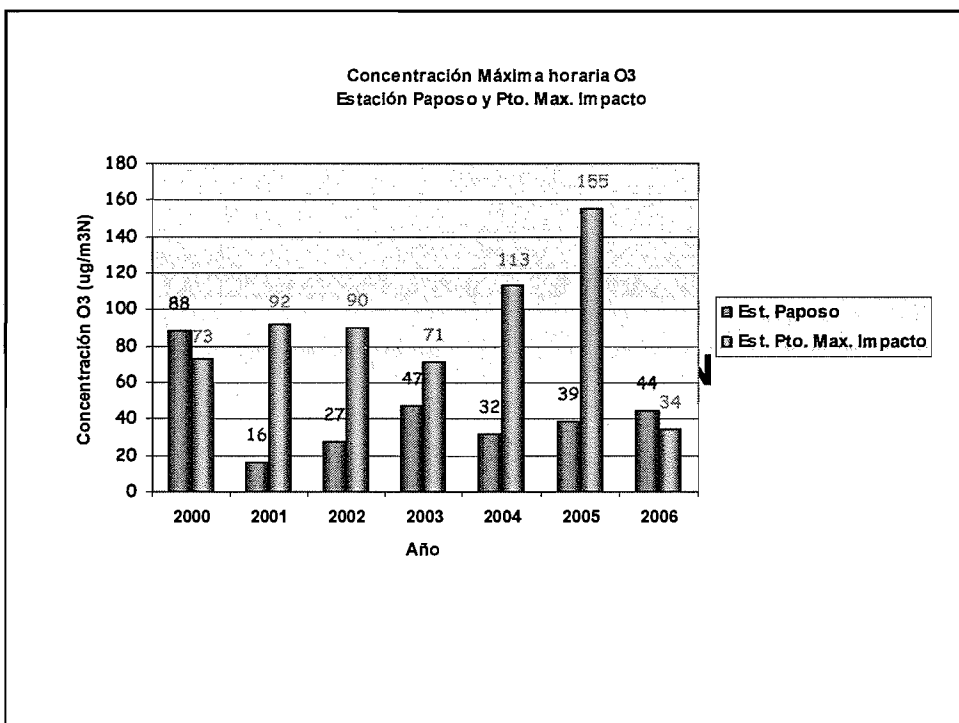
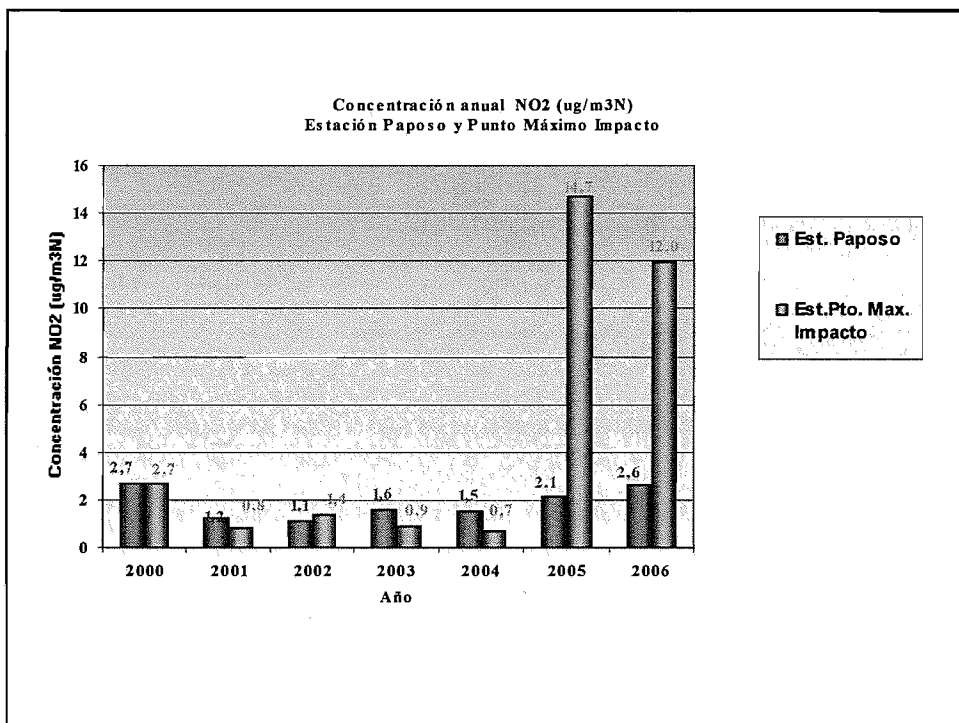


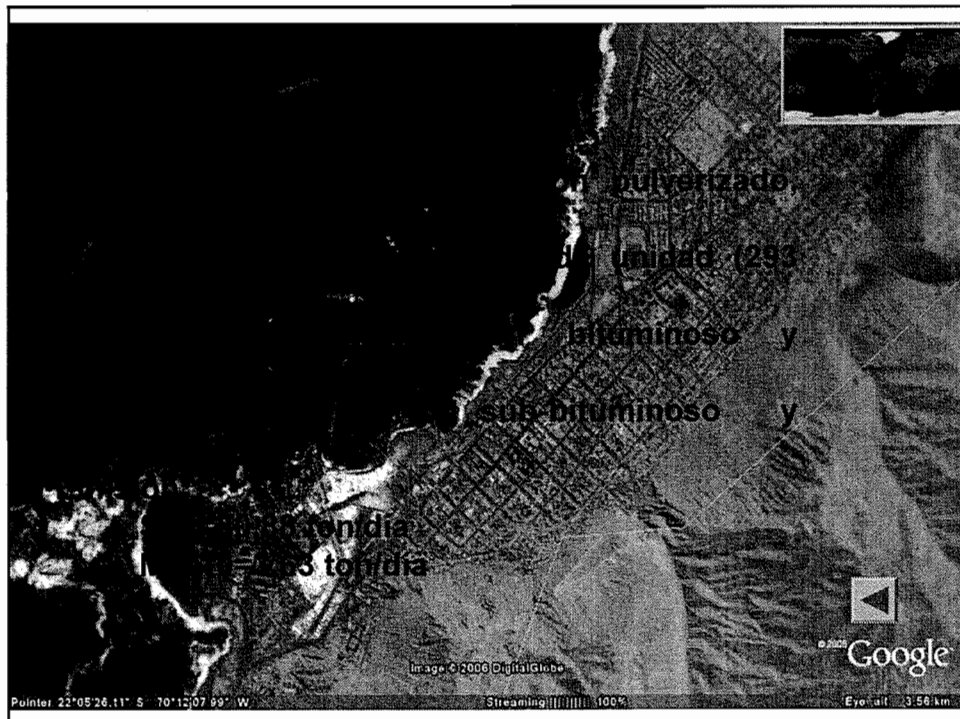
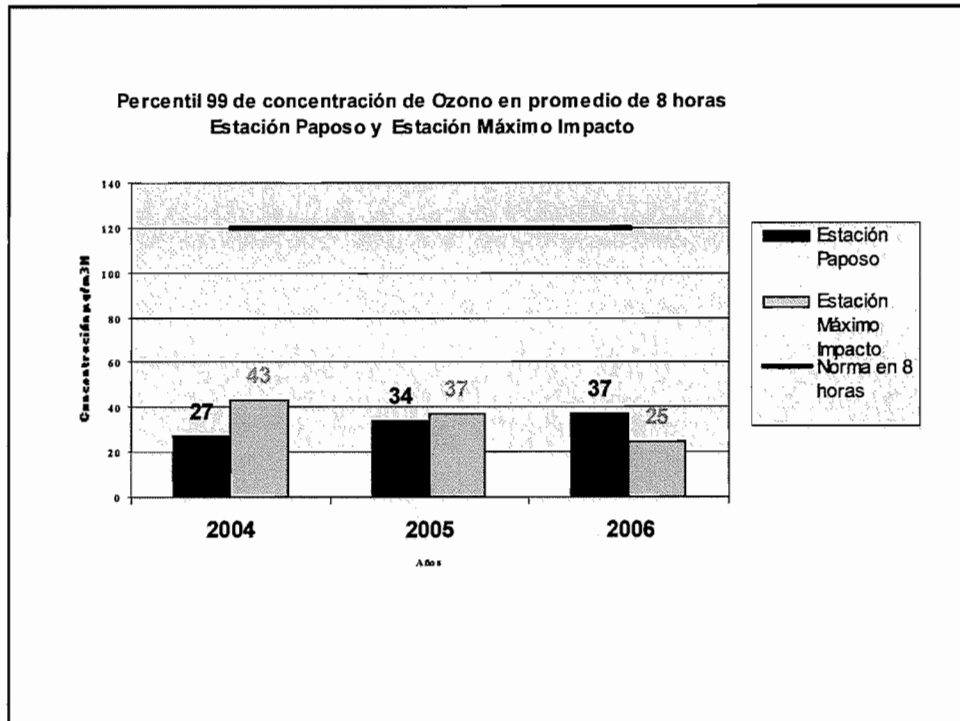


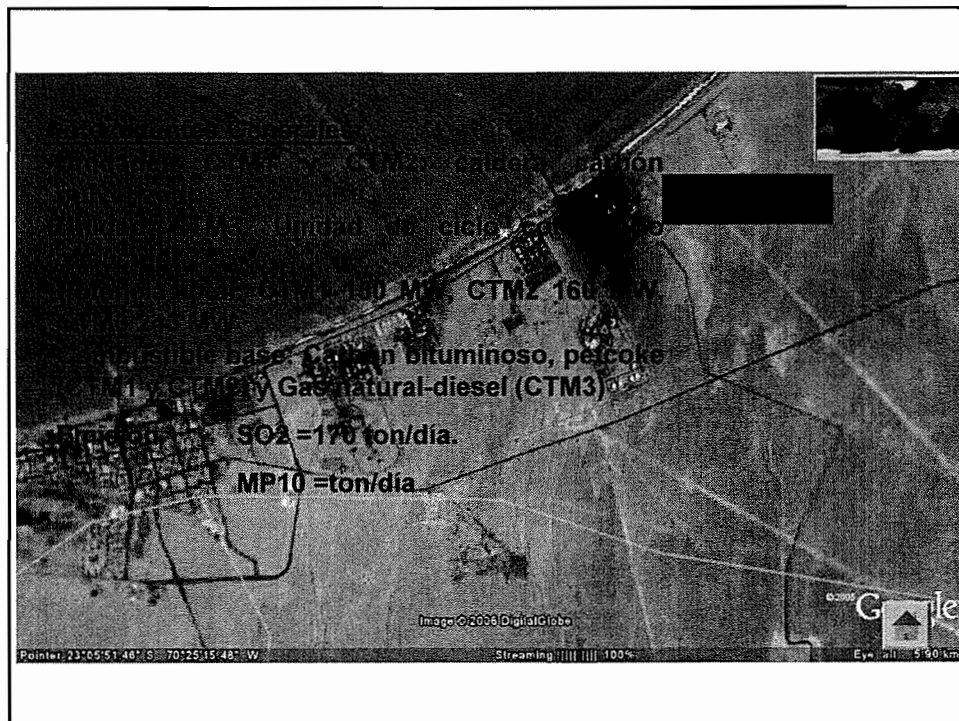


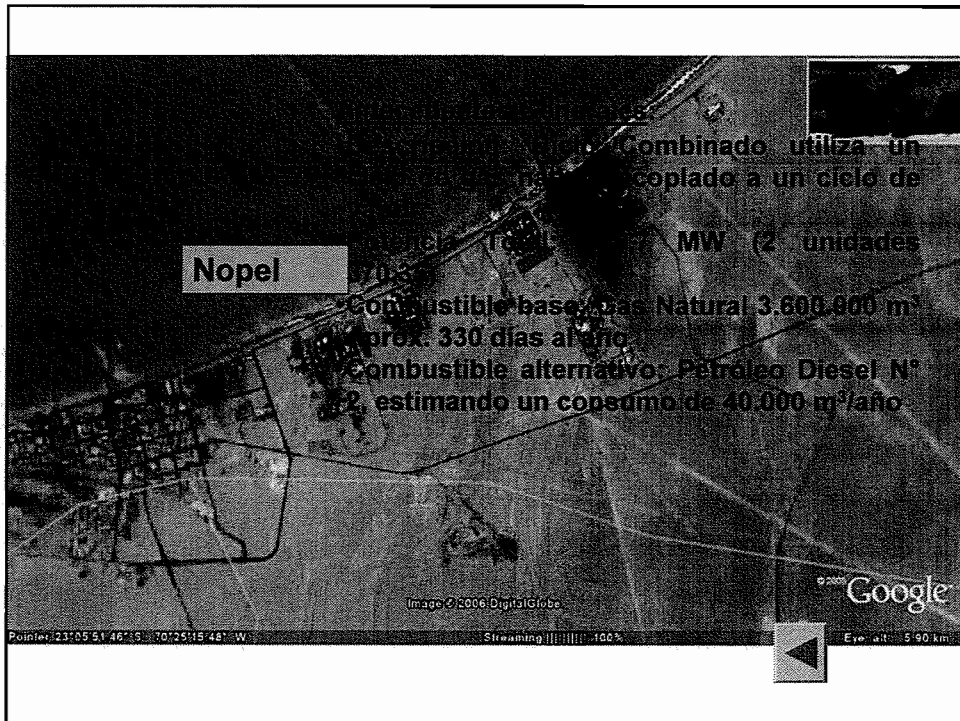
Antecedentes Generales Central Taltal:

- 1 Unidad ciclo combinado (No funcionamiento), 2 Turbinas a gas (TG)
- Potencia total: 370 MW (CC) y 240 MW (TG total)
- Combustible base: gas natural y petroleo diesel









FIN

**CENTRALES
TERMOELÉCTRICAS
Central Renca**

000396

CENTRAL TERMOELÉCTRICA EN MEJILLONES. Suez Energy

Andino, filial de la francesa Suez, anunció ayer la construcción de una central termoeléctrica a carbón, de 150 MW, en Mejillones, para abastecer la demanda de energía de la División Norte de Codelco. El complejo, que estará en operaciones en 2010, ya cuenta con los permisos ambientales para iniciar su construcción y se conectará al SING.

FÉRREA OPOSICIÓN A CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

En la Región de los Ríos y la Araucanía diversos movimientos sociales y ciudadanos han surgido con una firme oposición a los proyectos hidroeléctricos en Panguipulli, San Pedro (Valdivia) de Endesa y Colbún respectivamente; y ahora último, se ha sumado una amplia organización en los sectores de Liqueñe y Pellaifa contra la empresa Noruega SNPOWER y del empresario Gustavo Pávez, cuyos pobladores se han agrupado en una comisión intercultural cuyo objetivo es la protección y defensa del territorio, los recursos naturales, como la de sus habitantes.

A las diversas acciones y masivas movilizaciones en Panguipulli y Valdivia contra los proyectos hidroeléctricos de Endesa (transnacional) y Colbún (grupo Matte), este último con severas observaciones en el sistema de evaluación de impacto ambiental, que lo hace absolutamente inviable y probablemente estaría en retroceso, se ha sumado en estas últimas semanas una importante coordinación de oposición de diversos lugares en los sectores de Liqueñe y Pellaifa en plena cordillera, en los límites entre la Región de la Araucanía y la Región de los Ríos, centro sur de Chile, en contra de los proyectos hidroeléctricos de la empresa Noruega SN Power quien va en sociedad con el empresario.

El gas y la crisis energética

La actual coyuntura del gas en nuestro país es muy compleja. Los contables recurrente de gas argentinos sumados al incremento de la demanda chilena por la ola de frío, han hecho que la fragilidad de la producción interior del gasolero sea muy grande. De hecho, se calcula que esa capacidad al límite de los 3,5 millones de toneladas, "punto de quiebre" límite con el cual no se puede jugar el gas.

Por la razón anterior, Merregas anunció la puesta en marcha de la planta de propano que proyectará la diferencia entre lo que llega de Argentina y lo que se consume en la capital. Asimismo, la empresa ha anunciado que no traspasará el precio a los clientes, al menos cuando se trate de estos consumidores.

La actual insostenibilidad eléctrica, impulsada por el ex ministro Jorge Rodríguez, ha permitido el desarrollo de nuevos proyectos de generación. Si bien es probable que no todos los proyectos se terminen construyendo, los planes involucran más de 10 mil MW adicionales, aunque la entrada en funcionamiento será mayoritariamente para después del 2010.

Esto se suma que la llegada del Gas Natural Licuado (GNL) no sólo se ha encarecido, sino que también a que se llegará se verá retrasada probablemente al mismo año 2010.

Por lo tanto, la fragilidad energética de nuestro país se suma a la del Bicentenario. Todo parece indicar, por lo tanto, que en los próximos dos años la situación será en extremo complicada. Las posibilidades de recuperación se ven cada vez menos lejanas. Y en caso de poder enfrentarlas, prácticas la instalación de turbinas de emergencia, esto redundará en un encarecimiento del precio de la energía.

No cabe duda de que de haber existido una mejor planificación en la última década, los riesgos energéticos actuales serían mucho más acotados.

influyendo en la competitividad de los productores chilenos, y más contaminante. En ese ámbito, se debe dejar establecido que el actual ministro de Energía, Marcelo Poblete, ha estado buscando el momento de forma sistemática una crisis de la cual escape de toda responsabilidad. Se ha mostrado según nos conocer del tema y ha transmitido credibilidad a la población.

Lo importante es que el gobierno a nivel general saque las lecciones de esta coyuntura energética, para evaluar en el futuro situaciones como las que estamos viviendo. No cabe duda de que de haber existido una mejor planificación en la última década, los riesgos energéticos actuales serían mucho más acotados.

Promueve en Australia sus bondades para generar energía... y más competencia

Codeco y crisis energética: "El carbón es la solución técnica y económica más efectiva"



"Codeco tiene que producir cobre, pero tiene que hacerlo de una manera sustentable y a los mínimos costos posibles.

Se necesita incorporar mayor competitividad al mercado eléctrico en Chile", dice el gerente Alvaro Viaplana.

Por Andrés Venegas
Desde Roekhampton, Australia

tiene que hacer cierta ayuda para financiar costos que le permitan estar en Chile produciendo cobre por muchos años más.

"Hoy el mercado nacional está muy cambiante, faltan inversiones, y necesitamos poner el incentivo adecuado. Hay una concentración evidente: los tres mayores productores (Endesa, Colbún y AES Gener) concentran el 95% y los otros son menores".

"¿A qué se refiere con pagar los beneficios adelantados? ¿Financiar subsidios?"

"Básicamente se reducen mucho los riesgos al generador, donde se les garantiza el pago de esas inversiones y con este nuevo modelo de negocio, el costo variable de la producción de la energía."

Planta Stanwell, la "joyita" que quieren replicar en Chile

A primera vista la planta Stanwell, impresionante.

Desde aquí se generan 1.400 MW, suficientes para abastecer el 20% de la energía que se consume en el estado de Queensland, donde el 90% de la generación es precisamente a carbón!

Al año esta unidad produce 3,5 millones de toneladas de carbón, lo que equivale a



con costos de producción muy inferiores a los de Chile. De hecho, de las cuatro unidades de generación que actualmente posee -partió con una en 1993-, sólo una vez ha fallado.

Aunque emite sustancias contaminantes, como óxido de carbono, nitrógeno y óxido de nitrógeno, sus niveles de contaminación

Historia Complejo Renca

- La antigua Central Renca está compuesta por dos bloques de 50 MW cada uno. Fue construida en 1962 y durante su vida útil ha operado en distintas etapas con distintos combustibles, hasta el año 1993 operó con Carbón Bituminoso, entre 1994 y 1997 con una Mezcla 80%-20% Carbón y Petróleo ENAP N°6 y desde 1998 hasta la fecha con Petróleo Diesel.
- Actualmente la Central Termoeléctrica Renca es la única Central Termoeléctrica que opera en la Región Metropolitana. Está compuesta de dos unidades:
 - La antigua Central Renca
 - Central Nueva Renca (es una central de ciclo combinado a gas natural de 370 MW, que opera desde 1998)
- AES Gener proyecta convertir la antigua Central Renca en un ciclo combinado a gas natural denominándose Unidad Central Nueva Renca 2 y la actual Central Nueva Renca se denominará Nueva Renca 1. (RCA 123/2003)
- RCA 2005 solicitaron operación progresiva a gas natural (combustible respaldo para el gas natural, petróleo diesel)

Emisión Meta

- Las emisiones autorizadas para el proyecto "Ampliación y Cambio de Combustible de Central Termoeléctrica" están indicadas en la RCA N°7 de fecha 30/10/1996, en el punto 3.1 y las cuales se muestran a continuación.

Contaminante de interés	t/año (*)
NOx	900,8
SO ₂	43,3
CO	164
HCNM	0,7

META MP:

- Concentración 112 mg/m³ (32 y 28 para episodios)
- EDI: 216,6 kg/día (79 ton/año)

Respecto al monitoreo de gases la RCA señala:

- 1) Implementar Plan de monitoreo de emisiones con registro continuo inviolable.
- 2) Emitir informes mensuales al Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente y al Director Regional de CONAMA RM
- 3) Los parámetros medidos son Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Oxido nítrico, Metano, Velocidad de salida de los gases, Temperatura de los gases y porcentaje de agua.

Reporte emisiones 2006

Resumen de la última información disponible: el período entre el 1 de enero de 2006 y el 31 de mayo de 2006 (desde el mes de junio no se ha recibido el informe de emisiones de la empresa)

Emisiones actuales informadas para el complejo Central Nueva Renca

Parámetro	Emisión total medida [kg]	Promedio horario mensual [kg/h]	Total mes [kg]	Emisión acumulada del año [kg]	Porcentaje de cuota anual [%]
CO	37.600	50,54	37.600	60.830	37.1
NO ₂	701	0,94	701	1.035	-
NO	31.083	41,78	31.083	121.165	-
NO _x	-	-	31.784	122.200	13.6
CH ₄	0	0	0	0	-
HCNM	-	-	2.3	45.2	6.5

Objetivos de Protección Ambiental y Experiencia en el SEIA

Proyectos de Centrales Termoeléctricas

Olga Espinosa,
MINAGRI - SAG

27 de Junio, 2007

II Región

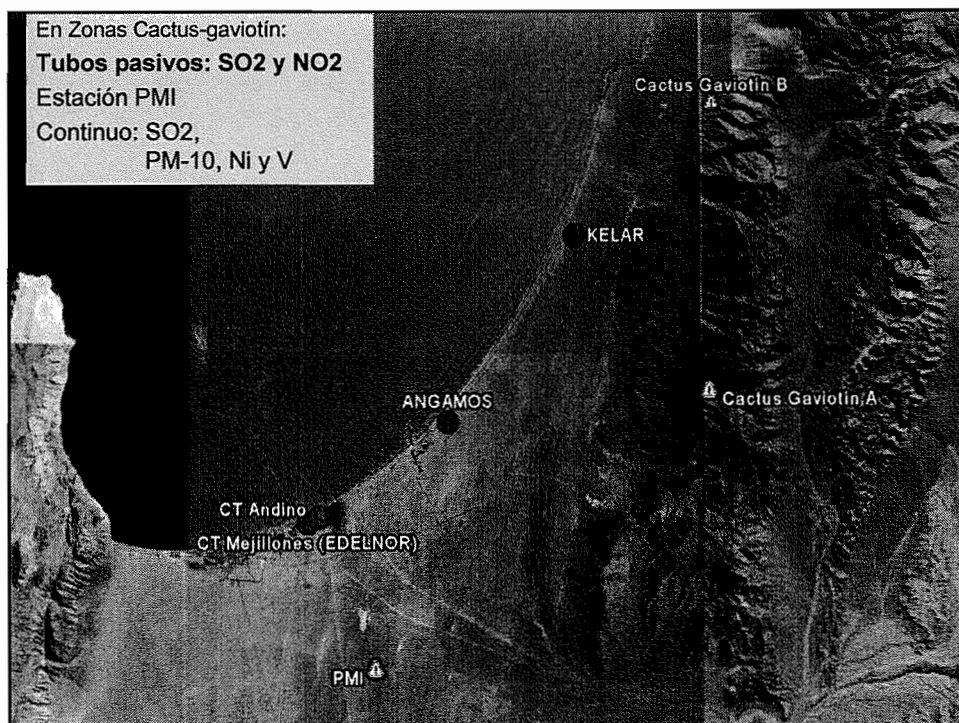
Proyecto	Titular	RCA
• <u>Central Termoeléctrica Mejillones U2</u>	EDELNOR S.A.	1996
• <u>Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones</u>		2001
<u>Central Térmica Andino</u>	Suez Energy	En calif.
Uso de Petróleo en la Unidad N°2 de la Central Termoeléctrica Taltal	ENDESA	2004

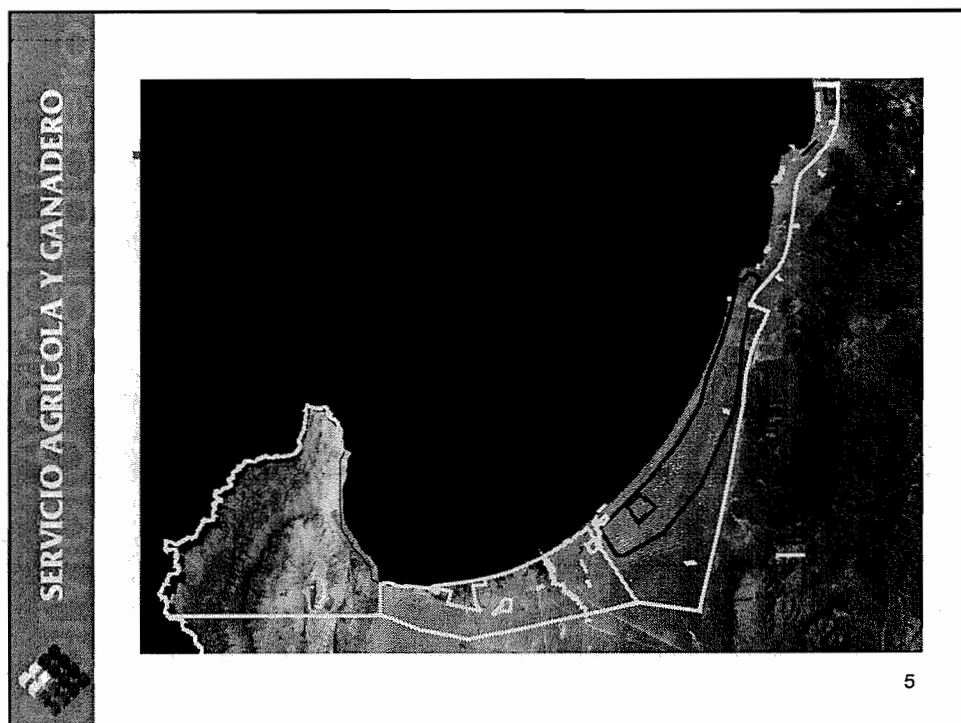
SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

Objetivos de Protección

- Sitio de nidificación del Gaviotín chico (*Sterna lorata*) especie 'En Peligro de Extinción'.
- Aves marinas residentes de la Bahía de Mejillones.
- Comunidad de cactáceas emplazadas en los faldeos de la cordillera de la Costa.

3





SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

Proyecto: "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones"

Condiciones y exigencias ambientales

- Continuar con el monitoreo de SO₂ en una zona representativa de sistemas ecológicos (cactus-gaviotín) utilizando la metodología de tubos pasivos.

6

Proyecto: "Central Térmica Andino"

Emisiones máximas permitidas

Parámetro	Medida	Valor
SO ₂	T/d	48
NO _x	T/d	15
PTS	T/d	4,6
Ni + As	mg/m ³	0,5
V	mg/m ³	5

7

Condiciones y exigencias ambientales

- Instalar un monitor continuo de SO₂ en la zona de cactus-gaviotín (*donde Empresa Edelnor tiene tubos pasivos*).
- Período de medición 1 mes en cada estación del año y durante 2 años.

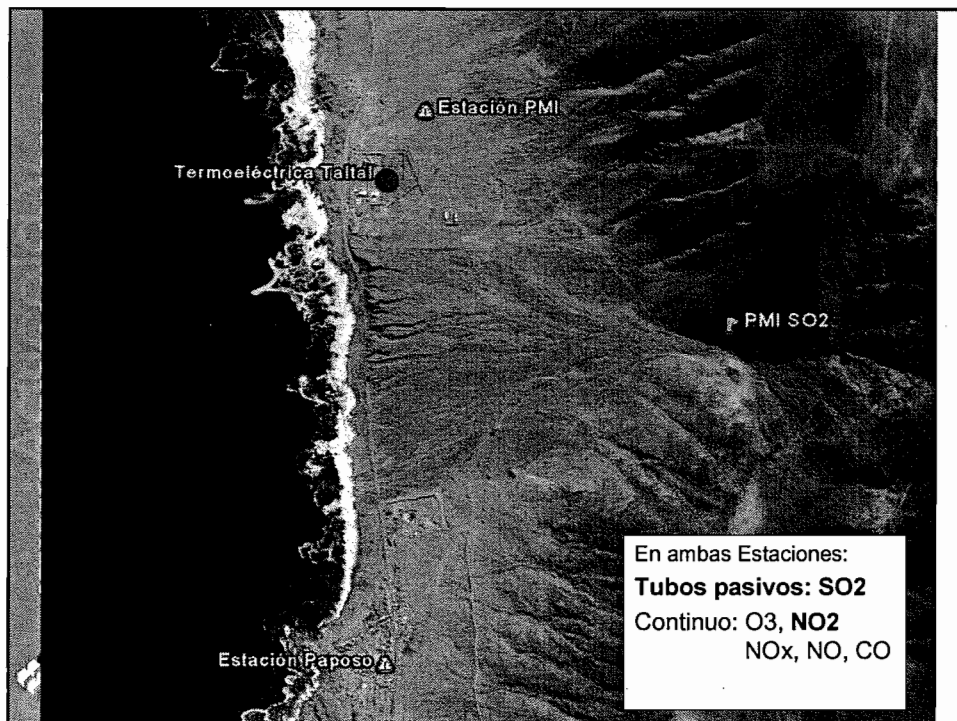
8

Proyecto: "Uso de Petróleo en la Unidad N°2 de la Central Termoeléctrica Taltal", de ENDESA

● **Objetivos de Protección:**

Área de Paposo: representada por una diversidad biológica de flora y fauna silvestre

9



Proyecto: "Uso de Petróleo en la Unidad N°2 de la Central Termoeléctrica Taltal"

● Condiciones y exigencias ambientales:

- Emisión máxima de SO₂ (32 g/s)
- % máximo de Azufre del petróleo Diesel
- Uso de petróleo durante un máximo de 9 meses con objeto de no superar niveles de norma secundaria de NO₂ de EEUU.

11

III REGIÓN

Proyecto: "Central Termoeléctrica Guacolda"

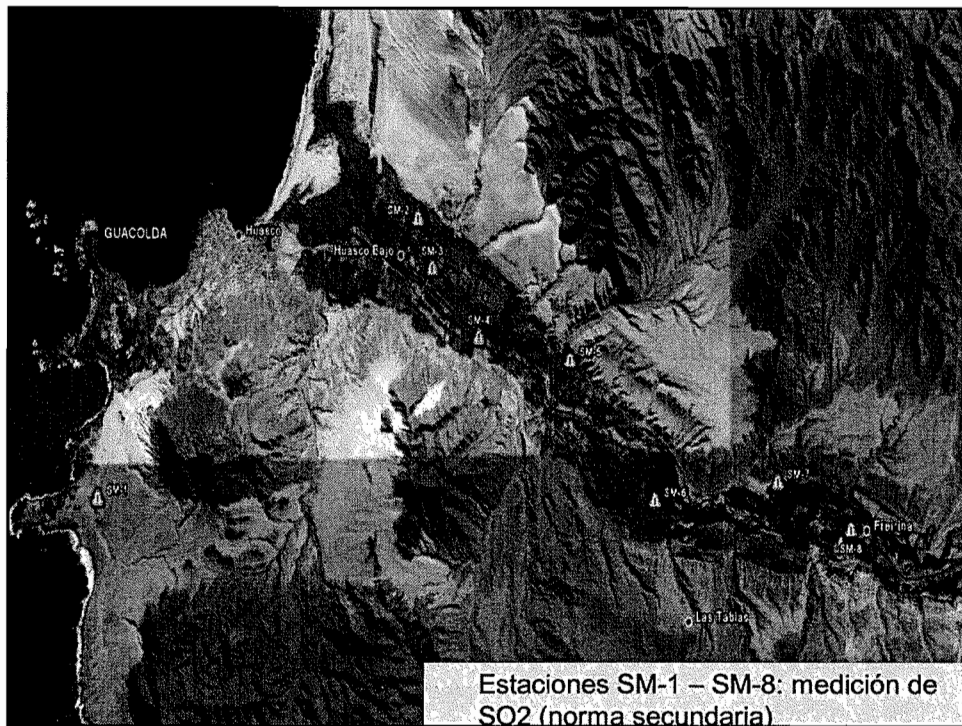
Proyecto	año RCA
<u>Flexibilización de la Operación en la Central Termoeléctrica Guacolda</u>	
<u>Central Guacolda Unidad N° 3</u>	2006
<u>Flexibilización de la Operación en la Central Termoeléctrica Guacolda</u>	2004
<u>Usos de Mezclas de Carbón y Petcoke en Central Termoeléctrica Guacolda</u>	2000

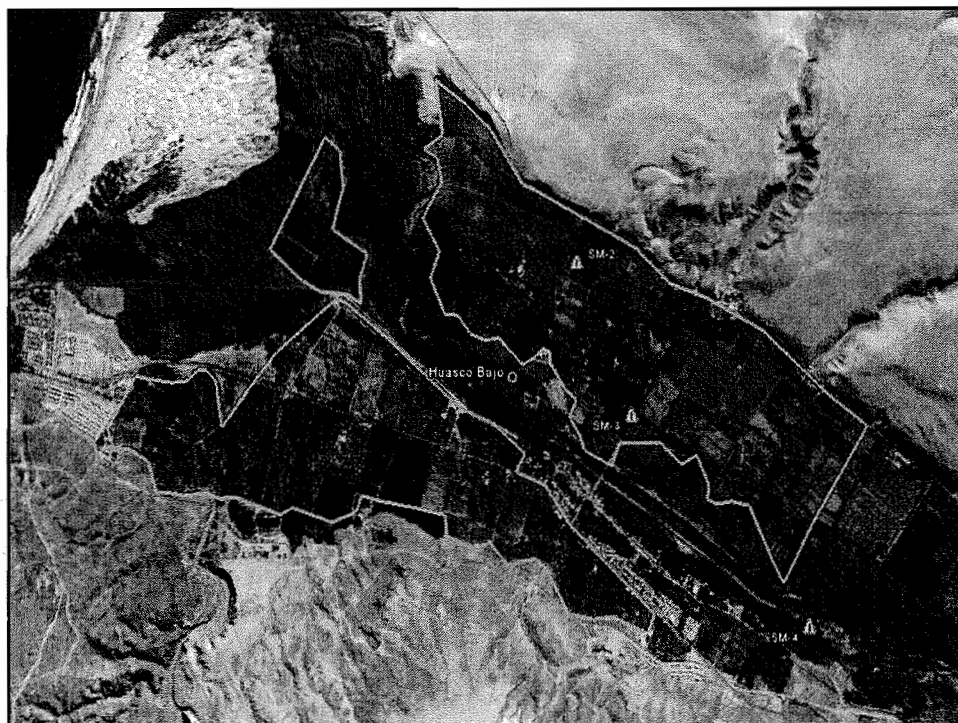
12

Objetivos de Protección

- Fruticultura del Valle de Huasco
- Humedal en desembocadura del río Huasco

13





SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

“Central Guacolda Unidad N° 3”
Consideraciones en la evaluación ambiental

Concentración ambiental (ug/m ³ N)			
SO2	normas secundarias nacionales		
NO2	anual	100	USA
PM-10	diario	150	USA
	anual	50	USA
V	diario	1	OMS
Ni	anual	0,05	USA / Canadá

16

Proyecto: "Central Guacolda Unidad N° 3"

Medidas de mitigación o compensación ambiental

- Emisión PT < 1 T/día
- Emisiones de MP existentes y de Unidad 3, no deben superar las 3,75 T/d como promedio anual.

(promedio de emisiones medidas isocinéticamente en las U1 y U2 entre años 2001-2005).

17

Proyecto: "Central Guacolda Unidad N° 3"

Emisiones máximas permitidas

Parámetro	Medida	U1 y U2	U3
SO ₂	T/d	84	24,2
NO _x	T/d		6,34
PTS	T/d	5,06	1,00
			3,75
Ni + As	mg/m ³	< 0,5	< 0,5
V	mg/m ³	< 5	< 5

Se utilizó normas de referencia: Normas de emisión Mexicanas

18

Proyecto: "Central Guacolda Unidad N° 3"

Condiciones y exigencias ambientales

- "Plan de Contingencia por Emisiones de SO₂" ("Plan de Manejo Dinámico de Emisiones de SO₂")

Aplicaría cuando una estación monitorea mida 800 ug/m³ como concentración horaria, de modo de no superar el valor de la norma horaria.

19

Proyecto: "Central Guacolda Unidad N° 3"

Condiciones y exigencias ambientales

- Protocolo: "Acuerdo de Mejoramiento de la Calidad del aire en la Comuna de Huasco".

Mecanismo de autoregulación de 3 industrias y la I. Municipalidad de Huasco.

20

Condiciones del Programa de Seguimiento

- Información de mediciones horarias en línea en web.
- Auditoría externa de emisión isocinética, de medición y de monitoreo de calidad del aire, dos veces al año.

21

V Región Central Termoeléctrica Nehuenco

Proyecto	Año RCA
<u>Central Térmica Nehuenco</u>	
<u>Ampliación Capacidad Instalada en Nehuenco</u>	2000
<u>Mejoramiento del Proyecto Ampliación de la Capacidad Instalada en Nehuenco</u>	2001
<u>Modificación de la Operación del Complejo Termoeléctrico Nehuenco (CTN)</u>	2004
<u>Combustible de Respaldo para Nehuenco II, en Situación de Emergencia</u>	2005

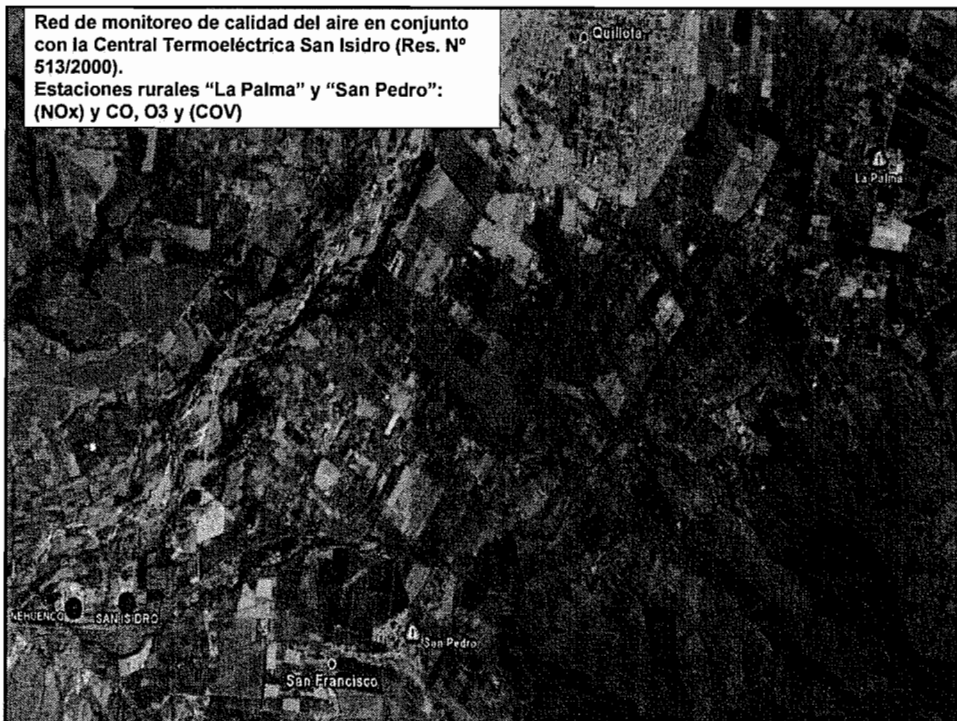
22

Objetivos: Protección de Recursos Naturales Renovables

- Explotaciones agrícolas del sector rural de Quillota, especialmente de frutales (paltos y cítricos), hortalizas y flores.

23

Red de monitoreo de calidad del aire en conjunto con la Central Termoeléctrica San Isidro (Res. N° 513/2000).
Estaciones rurales "La Palma" y "San Pedro":
(NOx) y CO, O3 y (COV)





Proyecto: "Ampliación Capacidad Instalada en Nehuenco" (RCA 2001)

Condiciones o exigencias ambientales

- Establece que Nehuenco III debe operar en forma normal a gas natural y eventualmente con petróleo Diesel.
- Utilizar el petróleo Diesel con menor contenido de azufre disponible en el mercado.

Proyecto: Ampliación Capacidad Instalada en Nehuenco

Condiciones o exigencias ambientales

- En las zonas de interés silvoagropecuario se asegura el cumplimiento del 80% de las normas secundarias de calidad del aire.
- Sistemas en línea de medición y predicción de los niveles ambientales: SICAL y PROCAL (24, 48 y 72 hr de anticipación).
- Comunicar a lo más 48 horas del inicio del empleo del petróleo.

27

Proyecto: Ampliación Capacidad Instalada en Nehuenco

Condiciones o exigencias ambientales

- Las turbinas del proyecto *no operarán*, si:
 - SICAL o PROCAL indican valores sobre el 80%
 - Al menos una de las dos centrales (San Isidro y Nehuenco), opera con petróleo Diesel.
 - En el caso en que la Central Nehuenco opere a cargas menores del 100% (plena carga).

Exigencias eliminadas por Proyecto: "Modificación de la Operación del Complejo Termoeléctrico Nehuenco (CTN)"

28

Proyecto: Ampliación Capacidad Instalada en Nehuenco

Condiciones o exigencias ambientales

- Auditoría ambiental externa independiente:
 - Revisión de los equipos de monitoreos de calidad del aire y de monitoreo continuo de emisiones.
- Modelación para determinar el área de influencia de cada contaminante e identificar los puntos de máximo impacto para éstos en dicha zona.

29

Proyecto: Ampliación Capacidad Instalada en Nehuenco

Emisiones máximas de cada Turbina

Parámetro	Gas Natural		Petróleo Diesel	
	ton/día	mg/m ³	ton/día	mg/m ³
NO ₂	2,6	24,9	3,7	35,3
SO ₂	0	0	3,6	34,4
HC	0,2	1	0,2	1,1
CO	0,5	4,4	0,8	8,1

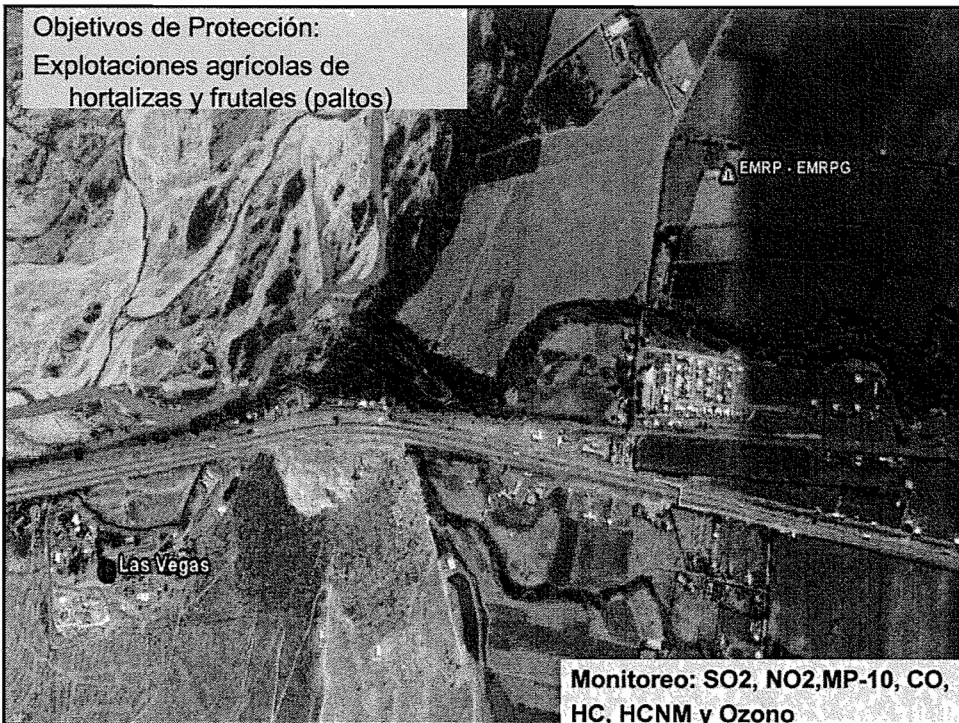
30

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

Proyecto: "Mejoramiento de Proyecto de Ampliación" (RCA 2002)

Emisiones máximas para cada turbina			
Parámetro	Turbina 120 MW		Turbina 253 MW
	Gas Natural	Petróleo Diesel	Gas Natural
	ton/día	ton/día	Ton/día
NO ₂	2,6	3,7	2,6
SO ₂	0	3,6	0
CO	0,5	0,8	0,8
HC	0,2	0,2	0.02
PM-10	0,1	0,2	0,2

31



**Proyecto: "Proyecto Turbina de Respaldo
Las Vegas"**

Emisiones máximas permitidas		
Parámetro	Medida	Valor
SO ₂	T/día	0,08
NO _x	T/día	3,76
PM-10	T/día	0,18
MP	Kg/hr	7,7
CO	Kg/hr	30
COV	Kg/hr	3,1
HC	Kg/hr	6,4

33

Condiciones y exigencias ambientales

- Emisiones no deben exceder el nivel de referencia de Confederación Suiza (NO_x, CO, MP y SO₂).
- Compensar en un 150% las emisiones de MP-10 (0,27 T/día).
- Implementar un Plan de Ajuste Dinámico.
- Informar cuando se alcance o supere el 80% de las normas de calidad y/o las emisiones.

34



Programa de Seguimiento

- Monitoreo continuo de emisiones de: SO₂, NO_x y PM-10.
- Medición isocinética semestral
- Estación de monitoreo continuo de calidad del aire de: SO₂, NO₂, MP-10, CO, HC, HCNM y O₃.
- Período de tres años, luego evaluación

35



Proyecto: "Central Termoeléctrica Totihue VI Región"

Objetivos de Protección

- Agricultura intensiva, especialmente los rubros hortofrutícolas y viñas.
- "Zona Vitivinícola" o bajo "Denominación de Origen" para vinos (Comunas de Requínoa y Rengo, D.S. N° 464).

36



Criterios de selección, EHS Guidelines/Equator Principles

Reunión Comité Operativo
27 de Junio 2007

J. Ladrón de Guevara
Ministerio de Economía

1

Criterios de Selección de Instrumentos

- **Eficiencia económica** (VPN Social); Costo/eficacia (US\$/ton)
- **Eficacia** (% reducción)
- **Requerimientos de información para funcionar adecuadamente** (¿límite copamiento?; distintos niveles según calidad de aire)
- **Costos y complejidad administrativa.**
- **Efectos distributivos o de equidad** (posibilidad de traspasar a usuario final el mayor costo; ¿efecto en usuarios según nivel de ingresos/área geográfica?, ¿afecta más a un grupo/tecnología/área geográfica?)
- **Dependencia respecto de las incertidumbres** ¿es igualmente eficaz en los escenarios energéticos más probables (con/sin GN; aumento carbón...)?
- **Capacidad de adaptación**, ¿es posible considerar mecanismo de adaptación en la medida que se aclaren dudas? (ej sello verde; nivel en función de calidad a estimar)
- **Incentivo dinámico** ¿se incentiva de manera permanente la innovación privada? (Límite fijo estático vrs. Posibilidad de venta de reducciones)
- **Aceptabilidad política:** ¿representa un cambio radical respecto de la situación actual? ¿le quita poder a quienes hoy lo tienen?

2

Guías EHS (WB Group)

Rol

- The EHS Guidelines are technical reference documents that address IFC's expectations regarding the industrial pollution management performance of its projects. They are designed to assist managers and decision makers with relevant industry background and technical information. This information supports actions aimed at avoiding, minimizing, and controlling environmental, health, and safety (EHS) impacts during the construction, operation, and decommissioning phase of a project or facility.
- Contain the performance levels and measures that are normally acceptable to IFC and are generally considered to be achievable in new facilities at reasonable costs by existing technology.
- For IFC-financed projects, application of the EHS Guidelines to existing facilities may involve the establishment of site-specific targets with an appropriate timetable for achieving them.
- When host country regulations differ from the levels and measures presented in the EHS Guidelines, projects are expected to achieve whichever is more stringent.

3

EHS guidelines (WB Group)

- Existen:
 - Air Emissions and Ambient Air Quality
 - Incluye instalaciones de combustión pequeñas (3-50 MWh)
 - Industry Sector Guidelines
 - Thermal Power (1998, en proceso de revisión!)
 - Discrimina 50-500 y >500 MWh

4

EHS Guidelines y Equator Principles Financial Institutions (EPFI)

- *Principle 3: Applicable Social and Environmental Standards*
 - For projects located in non-OECD countries, and those located in OECD countries not designated as High-Income, as defined by the World Bank Development Indicators Database, the Assessment will refer to the then applicable IFC Performance Standards and the then applicable Industry Specific EHS Guidelines ("EHS Guidelines"). The Assessment will establish to a participating EPFI's satisfaction the project's overall compliance with, or justified deviation from, the respective Performance Standards and EHS Guidelines.

5

EPFI

- "...common and coherent set of environmental and social policies and guidelines that could be applied globally and across all industry sectors"
- Extrapolación de EHS a banca privada
- No hay bancos chilenos
- Si algunos internacionales con presencia en Chile... ABN Amro; Itaú; BBVA; Citi; ING Group; Scotiabank;

6



Sector Eléctrico

Comisión Nacional de Energía

Taller Comité Operativo
Norma de Emisión Termoeléctrica
27 de junio 2007

El Mercado Eléctrico Chileno

Principales Características



- En Chile, la generación, transmisión y distribución de electricidad están en manos privadas.
- El Estado sólo ejerce funciones de regulación, fiscalización y de planificación indicativa de inversiones, aunque esta última función es sólo una recomendación no forzosa para las empresas.
- En la industria eléctrica nacional participan un total de 70 empresas, de las cuales 28 generadoras, 5 transmisoras y 37 son distribuidoras.
- En el 2006, la capacidad instalada llegó a 12.326 MW (comparado con 5.635 MW en 1995 y 3.324 MW en 1985).
- Según proyecciones de la CNE, se requerirá duplicar esa capacidad para el año 2020.

Participantes del Mercado Eléctrico



➤ GENERACIÓN

Empresas eléctricas propietarias de centrales generadoras de electricidad, la que es transmitida y distribuida a los consumidores finales

➤ TRANSMISION

Corresponde al conjunto de líneas, subestaciones y equipos destinados al transporte de electricidad desde las generadoras hasta los centros de consumo o distribución. En Chile se considera como transmisión a toda línea o subestación con un voltaje o tensión superior a 23.000 Volts (V).

Sistema de transmisión:

- Sistema troncal: líneas y subestaciones que configuran el mercado común
- Sistemas de subtransmisión: aquellos que permiten retirar la energía desde el sistema troncal hacia los distintos puntos de consumo locales.

Participantes del Mercado Eléctrico



> DISTRIBUCION

Están constituidos por las líneas, subestaciones y equipos que permiten prestar el servicio de distribuir la electricidad hasta los consumidores finales.

> CONSUMIDORES

Se clasifican según la magnitud de su demanda en:

1. Clientes regulados: Potencia conectada ≤ 2 MW.
2. Clientes libres o no regulados: Potencia conectada > 2 MW
3. Clientes con derecho a optar por un régimen de tarifa regulada o de precio libre. Consumidores cuya potencia conectada es superior a 500 kW e inferior o igual a 2 MW.

Centro de Despacho Económico de Carga



Los CDEC's se rigen por el DS N°327 de 1998, del Ministerio de Minería, y están encargados de regular el funcionamiento coordinado de las centrales generadoras y líneas de transmisión interconectadas al correspondiente sistema eléctrico. considerando:

1. Operación segura y de mínimo costo del sistema
2. Valorizar la energía y potencia para las transferencias que se realizan entre generadores. La valorización se efectúa en base a los costos marginales de energía y potencia, los cuales varían en cada instante y en cada punto del sistema eléctrico.
3. Realización periódica del balance de inyecciones y retiros de energía y potencia que realizan los generadores en un período de tiempo.
4. Elaborar informes de referencia sobre los peajes básicos y adicionales que debe pagar cada central por cada uno de los diferentes tramos del sistema.

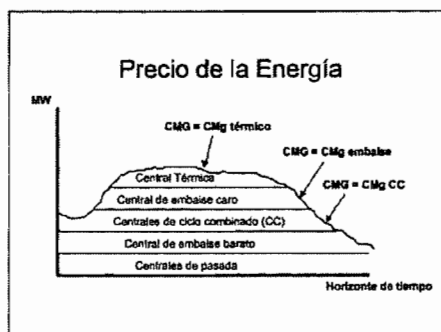
Centro de Despacho Económico de Carga

En Chile existen 2 CDEC: :

- Sistema Interconectando del Norte Grande (www.cdec-sing.cl)
- Sistema Interconectado Central (www.cdec-sic.cl).

Centro de Despacho Económico de Carga

El sistema debe operar en todo momento al menor costo de generación conjunta, resguardando la calidad y seguridad de servicio.

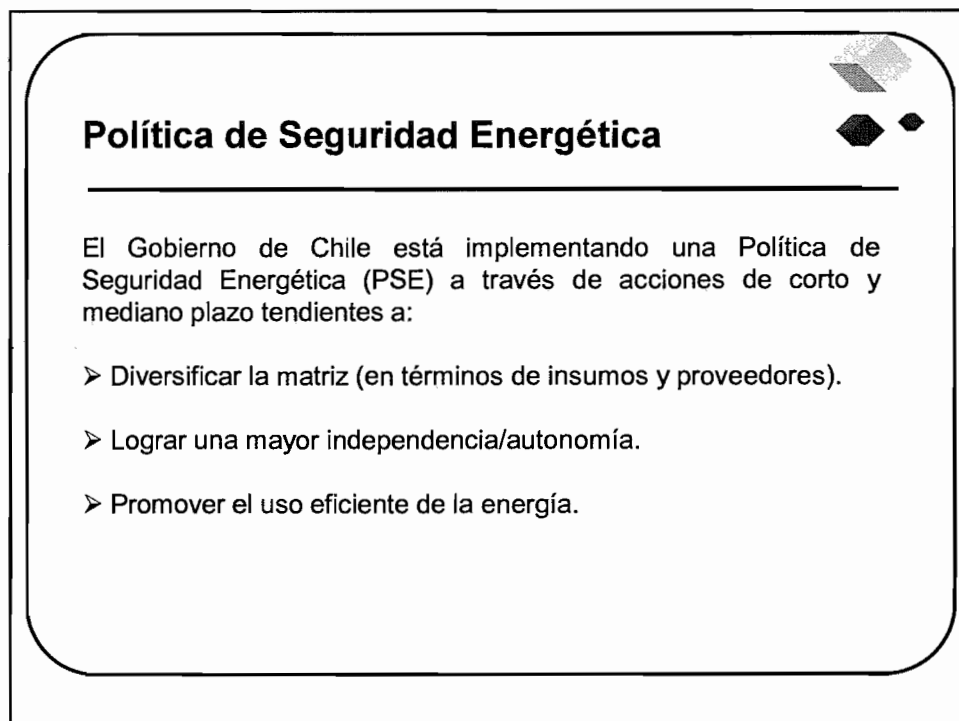
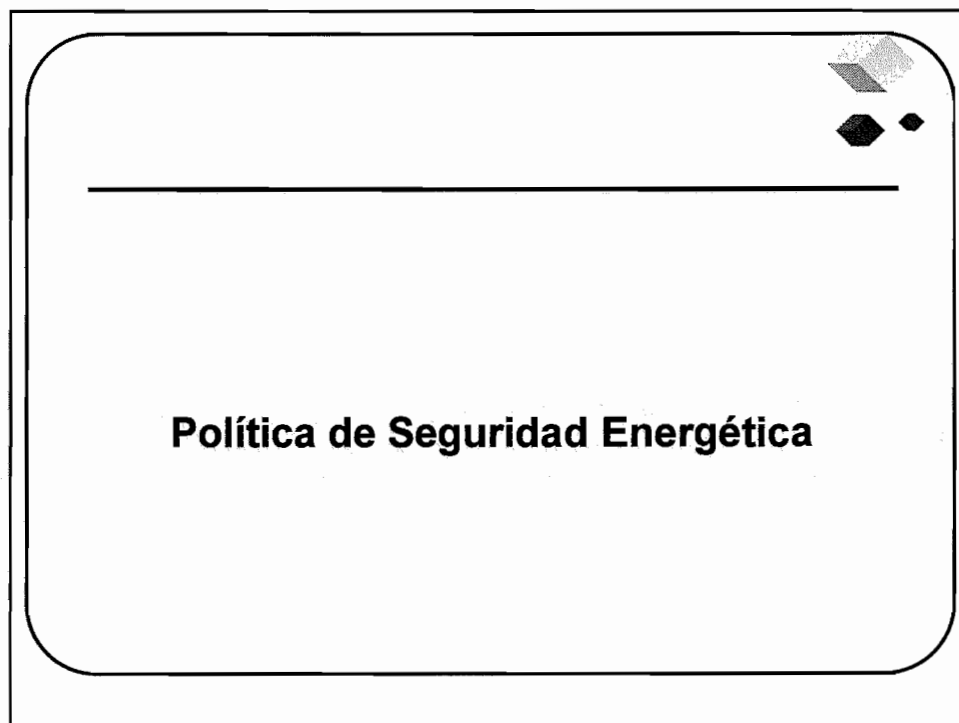


Plan de Obras Abril 2007

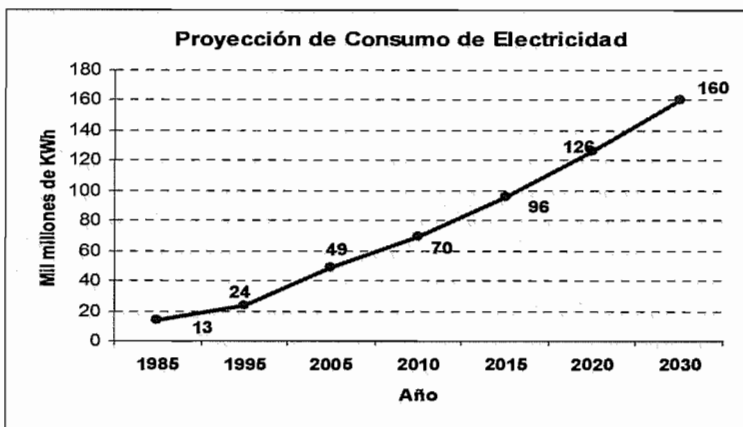
Fecha de entrada		Obras Recomendadas de Generación	Potencia
Mes	Año		
Abril	2008	Turbina Diesel Los Vilos I	125 MW
Octubre	2008	Central Eólica Concepción Módulo I	20 MW
Octubre	2008	Turbina Diesel Cardones U1	125 MW
Mayo	2009	Central Desechos Forestales VII Region	17 MW
Julio	2009	Cierre Ciclo Combinado Talitai GNL (Ope Diesel Junio 2012, 307 (MW))	360 MW
Agosto	2009	Central Desechos Forestales VIII Region	25 MW
Octubre	2009	Central Eólica Concepción Módulo II	20 MW
Enero	2010	Central Hidroeléctrica Confluencia	145 MW
Abril	2010	Ciclo Combinado GNL Quinteros I (Fuego Adicional Incluido)	385 MW
Octubre	2010	Central Carbón Coronel I	400 MW
Enero	2011	Central Carbón Coronel II	250 MW
Abril	2011	Central Geotérmica Calabozo Etapa 1	40 MW
Abril	2011	Central Geotérmica Chillan Etapa 1	25 MW
Julio	2011	Central Carbón Pan de Azúcar I	250 MW
Enero	2012	Ciclo Combinado GNL Quinteros II (Fuego Adicional Incluido)	385 MW
Octubre	2012	Central Hidroeléctrica Nettume	403 MW
Abril	2013	Central Geotérmica Calabozo Etapa 2	40 MW
Abril	2013	Central Geotérmica Chillan Etapa 2	25 MW
Octubre	2013	Central Carbón Pan de Azúcar II	400 MW
Junio	2014	Central Carbón V-Region	400 MW
Abril	2015	Central Geotérmica Calabozo Etapa 3	40 MW
Abril	2015	Central Geotérmica Chillan Etapa 3	25 MW
Julio	2015	Central Carbón Puerto Montt I	250 MW
Junio	2015	Central Carbón Los Vilos I	250 MW
Enero	2016	Ciclo Combinado GNL I VI-Region (Fuego Adicional Incluido)	385 MW
Enero	2016	Ciclo Combinado GNL Quinteros III (Fuego Adicional Incluido)	385 MW
Abril	2017	Central Geotérmica Calabozo Etapa 4	40 MW
Abril	2017	Central Geotérmica Chillan Etapa 4	25 MW

Obras en Construcción (Abril 2007)

Fecha de entrada		Obras en Construcción de Generación	Potencia
Mes	Año		
Octubre	2007	Ciclo Combinado GNL San Isidro II (Ope. Ciclo Abierto Diesel)	240 MW
Abril	2007	Central Hidroeléctrica Quilleco	70 MW
Junio	2007	Central Hidroeléctrica Chiburgo	19,4 MW
Septiembre	2007	Central Eólica Canela	18,15 MW
Agosto	2007	Central Hidroeléctrica Hornitos	55 MW
Octubre	2007	Central Hidroeléctrica Palmucho	32 MW
Marzo	2008	Cierre Ciclo Combinado GNL San Isidro II (Ope. Diesel capacidad final)	358 MW
Abril	2008	Central Hidroeléctrica Ojos de Agua	9 MW
Octubre	2008	Central Hidroeléctrica La Higuera	155 MW
Marzo	2009	Cierre Ciclo Combinado GNL San Isidro II (Ope. GNL capacidad final)	358 MW
Abril	2009	Ciclo Combinado GNL San Isidro II Fuego Adicional (cap. final)	377 MW
Octubre	2009	Central Carbón Guacolda III	135 MW
Enero	2010	Central Carbón Nueva Ventanas	242 MW

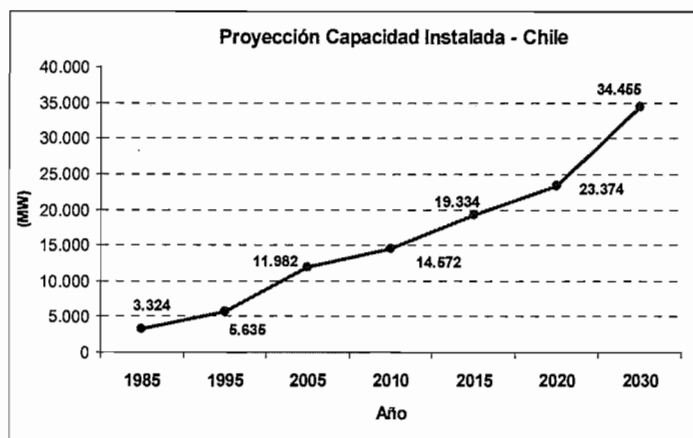


Demanda de Electricidad Proyectada



Fuente: CNE

Oferta de Electricidad Proyectada



Fuente: CNE

Política de Seguridad Energética (PSE)



Las acciones claves de la PSE apuntan a fomentar activamente las inversiones en nuevas fuentes de generación, tradicionales y no-tradicionales, vía:

- Estabilidad regulatoria.
- Señales de precios.
- Compromiso del Gobierno por sacar adelante los proyectos.
- Claridad en las reglas del juego.
- Cumplimiento de los plazos en tramitaciones administrativas.

Política de Seguridad Energética



Chile necesita una apropiada combinación de insumos en su matriz eléctrica, que contemple:

- **Fuentes propias:** hidráulicas, eólicas, geotérmicas.
- **Fuentes en base a combustibles importados:** carbón y GNL.

Política de Seguridad Energética

Costos de Generación por tipo de Centrales

Central Tipo de energía	Inversión unitaria [US\$ miles/MW]	Costo de combustible	Costo variables de generación [US\$/MWh]
HIDROELÉCTRICAS			
Embalse (400 MW)	1.000		
Pasada (400 MW)	1.300		
TERMOELÉCTRICAS			
		[US\$/Mbtu]	
Gas Natural (370 MW)	630	4,23	33,1
GNL (370 MW)	630	6,50	43,9
Gas Natural a Diesel, 500 horas (370 MW)	670	5,78	45,3
		[US\$/Ton]	
Carbón (250 MW)	1.000	80	33,1
Carbón/Petcoke (250 MW)	1.250	60	22,6
Carbón/Petcoke lecho fluidizado (250 MW)	1.600	80	28,9
Diesel (120 MW)	450	600	192

Fuente: CNE

Política de Seguridad Energética

Principales Medidas en Desarrollo

- 1) Licitación de contratos de suministro de largo plazo para clientes regulados.
- 2) Fomento para el desarrollo de las Energías Renovables No Convencionales.
- 3) Dictación de normas de emisión para centrales térmicas.
- 4) Fortalecimiento del Programa de Eficiencia Energética.

Acciones Período de Transición



- Todas estas acciones permitirán que el sistema funcione normalmente a partir del año 2010.

- Sin embargo, estamos realizando un esfuerzo adicional en el período 2006-2009, a través de:
 - 1) Catastro para localización de turbinas de respaldo.
 - 2) Mesa de trabajo formado por la CNE y generadoras y clientes del SING.

Catastro para Turbinas de Respaldo



- Se trata de unidades de generación a diesel que demoran sólo 6 meses en instalarse.

- El catastro detectó 20 sitios en los cuales se podrían emplazar turbinas que generarían 1.175 MW a través de unidades de 50, 70 y 100 MW.

- Se encuentra en desarrollo un estudio eléctrico y ambiental en todos los sitios aptos, el cual tendrá sus primeros resultados en el mes de agosto del presente año.

Mesa de Trabajo para el SING



- Es necesario adoptar medidas para asegurar disponibilidad y transporte de diesel de manera rápida y eficiente, reduciendo el impacto ambiental y los riesgos para la población.
- Se avanza en incrementar capacidad de almacenamiento y en facilitar condiciones para la circulación de camiones.
- Se está estableciendo un sistema de monitoreo de las restricciones ambientales para situaciones en que se deba operar a diesel.

Conclusiones



- En el SIC, la planta de GNL de Quintero podrá reemplazar el gas argentino a partir del segundo trimestre de 2009; el gobierno también está promoviendo un estudio sobre posible construcción de un terminal de GNL en el norte de Chile para satisfacer los requerimientos del SING.
- A partir de 2010, habrá total holgura y los esfuerzos del Gobierno se concentran en el período de transición (2006-2010).
- En caso de condiciones hidrológicas adversas antes de 2010, será de relevancia el emplazamiento de turbinas diesel de respaldo en el SIC.

Resumen
**Contenidos de los Términos de referencia para
preparar el análisis técnico-económico de la
aplicación de una norma de emisión para
termoeléctricas**

Reunión Comité Operativo
27 de Junio 2007

CONAMA

1

Ámbitos del Estudio

- El primer ámbito considera el aporte de la **variable económica** en la toma de decisiones de materias relevantes en la formulación final de la norma, como son el o los **valores norma** y la **gradualidad en la aplicación**.
- El segundo ámbito consistirá en la **evaluación económica y social** profundizando en la estimación de costos y beneficios para los diferentes afectados (regulador, regulado y sociedad en su conjunto), e incorporando las implicancias en fiscalización y posibles efectos distributivos de esta norma

2

Objetivos Generales del Estudio

- Evaluar económica y socialmente distintos escenarios de norma, considerando la sensibilidad respecto a los valores de norma y a la gradualidad de la misma.
- Contar con una evaluación técnico-económica completa del Anteproyecto de Norma y de sus alcances sociales, considerando: sector regulado, fiscalizadores, población beneficiada.

3

Escenarios que se propone evaluar

Con respecto al valor norma para cada contaminante:

- **Escenario 1:** se diferencia por tipo de tecnología y/o combustible
- **Escenario 2:** se independiza del combustible y tecnología

Con respecto a fuentes nuevas y existentes:

- **Escenario 3:** El valor norma se diferencia para fuentes nuevas y existentes
- **Escenario 4:** El valor norma es el mismo para ambas fuentes, otorgando mayor plazo de cumplimiento a las fuentes existentes.

4

Actividades

1. Análisis de los **impactos y de los probables efectos adversos** sobre los recursos naturales y silvícolas y la salud humana
2. Análisis de la información de emisiones de las plantas generadoras del país, **situación "sin norma"**, desde el punto de vista de las posibilidades de reducción de cada una de estas, en cuanto a tecnologías (de generación y abatimiento) y emisiones.
3. Generación de un **mapa temático** con la situación "sin norma"

5

4. Analizar la **estructura del mercado** de generación de energía.

- Descripción del sistema de generación, transmisión y distribución y consumo por sector.

Analizar información relativa al costo de capital, de instalación, de combustible y costo de la energía.

- Evolución de la industria de generación eléctrica y proyección para los próximos 5 y 10 años.

5. En particular, descripción de las **calidades de carbón y mezclas** utilizados y disponibles en el mercado Chileno.

6

6. Construcción de escenarios de la potencial estructura futura del mercado eléctrico, la cual debe incluir los aspectos:

- La **Política de seguridad energética**.
- **Crecimiento y capacidad de generación** de energía (análisis por sector consumidor).
- Propuesta de **escenario proyectado** para los próximos 5 y 10 años (evolución de la industria de generación eléctrica).

7. Aplicación de un modelo económico del mercado del sector eléctrico y análisis del impacto económico de la norma de emisión, en cuanto a :

- Elasticidad de la oferta y demanda del mercado de la energía.
- Elasticidad del precio combustible.
- Estimación del impacto en el mercado producto de cambios en la matriz energética y potenciales efectos producto de la disponibilidad de petróleo, gas natural o carbón.

7

8. Análisis del impacto económico

- Estimación del **costo – beneficio social**
- Análisis del impacto en el precio de la energía,
- Análisis del impacto en la oferta de electricidad, distribución y uso.

9. Análisis de sensibilidad del modelo económico

8



Dirección Ejecutiva
Departamento Control de la Contaminación

MEMORÁNDUM Nº 263/ 2007.

De : Sr. Hans Willumsen Alende
Jefe Departamento Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente

A : Sr. Rodrigo Guzmán Rosen
Jefe División Jurídica de CONAMA

Mat. : Solicita ampliación de plazo para elaboración de la Norma de
emisión para Termoeléctricas

Fecha: 27 de agosto de 2007

A través del presente se solicita a Ud. considerar los antecedentes que se indican, con objeto de elaborar la respectiva resolución para ampliar el plazo de formulación de la Norma de emisión para Termoeléctricas.

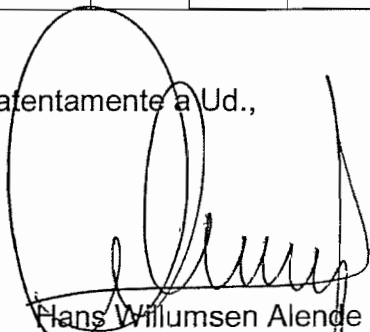
La ampliación solicitada se fundamenta en los siguientes antecedentes:

1. Se ha elaborado un acuerdo de cooperación entre la Comisión Nacional del Energía (CNE) y la CONAMA, con objeto de integrar visiones en la formulación del anteproyecto norma y co-financiar la realización de un estudio, para lo cual se espera durante los meses de agosto y septiembre del presente año, se concrete un traspaso financiero que realizará la CNE a CONAMA con objeto de iniciar la licitación del respectivo estudio.
2. Se iniciará el estudio "Análisis técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para termoeléctricas", sus conclusiones y resultados serán un importante insumo en el desarrollo del anteproyecto final de la norma. El estudio tiene una duración de 6 meses.
3. El comité operativo en conocimiento de lo anterior, ha solicitado a CONAMA como coordinador del proceso, proceder a ampliar el plazo de formulación del anteproyecto.
4. El proceso de dictación de la norma se inicio el 14 de agosto de 2006, realizándose la primera ampliación hasta el día 28 de septiembre (Resolución Exenta No 6 del 3 de enero de 2007).

5. Dado los antecedentes anteriores, se estima que el plazo requerido para la entrega del anteproyecto es el **30 de mayo de 2008**. Lo anterior se justifica mediante un cronograma de las actividades pendientes para la preparación del anteproyecto.

	Sept 2007	Oct 2007	Nov 2007	Dic 2007	Ene 2007	Feb 2008	Marzo 2008	Abril 2008	Mayo 2008
Asuntos administrativos Licitación Traspaso financiero	x	x							
Desarrollo Estudio			x	x	x	x	x	x	
Preparación Anteproyecto Norma por Comité Operativo		x	x		x		x	x	x

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,



Hans Wilumsen Alende
Jefe Departamento Control de la Contaminación
Comisión Nacional del Medio Ambiente

MJC/CGC/ccz

C.c:

- Archivo Departamento Control de la Contaminación
- Expediente público norma

000440

REPÚBLICA DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
RGR/HWA



**AMPLÍA PLAZO PARA PREPARACIÓN DE
ANTEPROYECTO DE NORMA DE EMISIÓN PARA
CENTRALES TERMOELÉCTRICAS**

SANTIAGO, 21 de septiembre de 2007.

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 2223

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley Nº 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el Decreto Supremo Nº 93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; la Resolución Exenta Nº 1690 de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, de fecha 10 de julio de 2006 publicada en el Diario Oficial el 14 de agosto del mismo año y en el diario La Nación del mismo día, que dio inicio a la elaboración de la norma.

CONSIDERANDO

Lo solicitado por el Departamento de Control de la Contaminación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, por memorándum Nº263 de 27 de agosto de 2007, en relación a la necesidad de ampliar los plazos para la preparación del anteproyecto, fundado en la necesidad de realizar el estudio "Análisis técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para termoeléctricas", cuya contratación, elaboración, y posterior análisis, excede el plazo considerado para la elaboración del anteproyecto.

Que la fecha en que vence el plazo para la elaboración del anteproyecto de revisión de la Norma corresponde al día 28 de septiembre de 2007.

RESUELVO:

Amplíase el plazo para la preparación del anteproyecto de la norma de emisión para centrales termoeléctricas, hasta el día 30 de mayo de 2008.

Anótese, comuníquese, y archívese.



CRF/MJG

Distribución:

- División Jurídica
- Departamento de Control de la Contaminación
- Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana
- Comité Operativo de la Norma.

Lo que transcribo a Ud.
para su conocimiento
saluda atentamente a Ud.
NURY VALBUENA OVEJERO
Oficial de Partes
Comisión Nacional del
Medio Ambiente (CONAMA)