



GEOAIRE AMBIENTAL SPA

1627

Santiago, 16 de noviembre de 2015

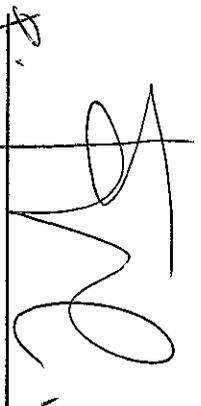
Señores
Ministerio del Medio Ambiente
SEREMI V Región
Oficina de Partes
Av. Argentina N° 1 Oficinas 201-202
VALPARAÍSO

Atención: Siomara Gómez Aguilera
Encargada Calidad del Aire

Estimada Siomara:

Por la presente hacemos entrega del informe final corregido del contrato "Evaluación de Medidas Costo Efectivas para Revisar y Reformular el Plan de Ventanas", Anexo 1 "Análisis de las variables meteorológicas", Anexo 2 "Análisis de la Calidad del Aire" y Anexo 3 "Registro Fotográfico" ..

Saluda atentamente a ustedes,



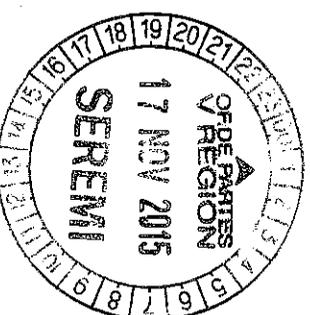
Pedro Sanhueza Herrera
Representante Legal
Geoaire Ambiental Spa

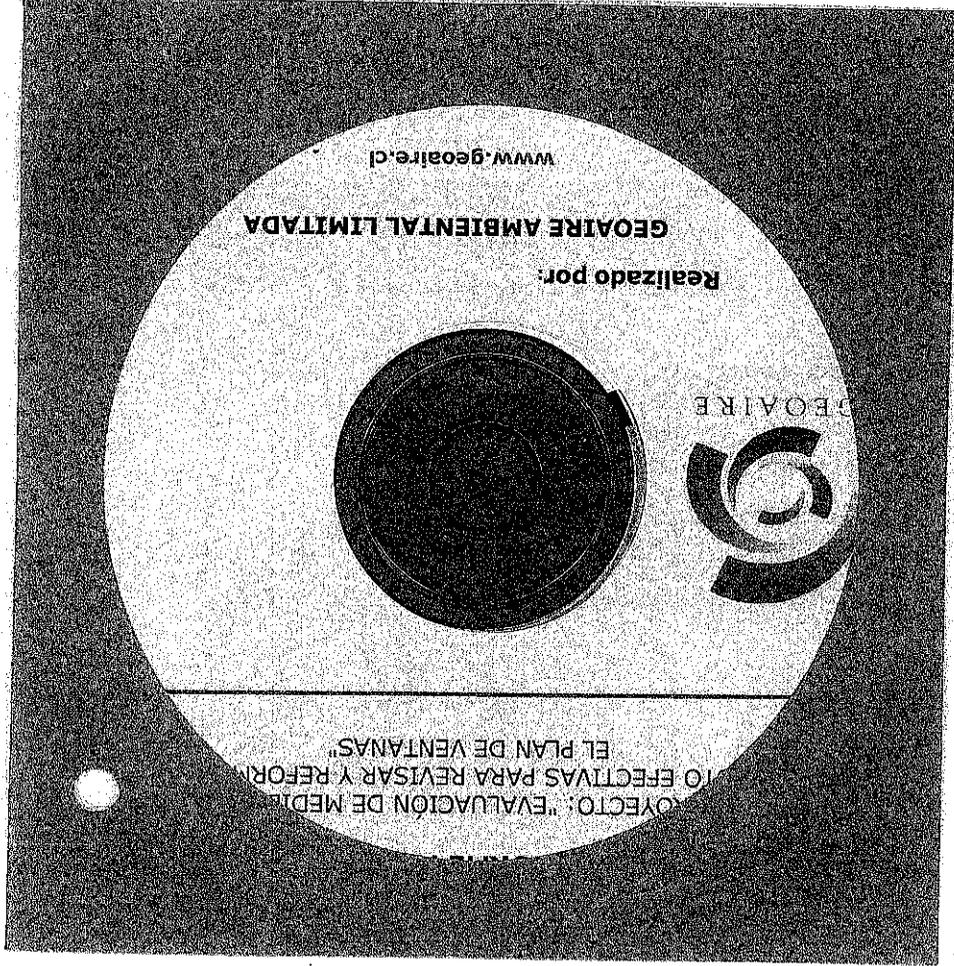
PASH/fvch
c.c.: archivo
Incluso: Informe físico (2 copias)
Informe digital (1 CD)

1a Concepción 191 Of. 508 - Providencia - Teléfono (56-2) 22093838

SANTIAGO – CHILE

www.geoaire.cl – administracion@geoaire.cl





1628

RESUMEN EJECUTIVO**1629**

Las Comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón, han sido declaradas como zona saturada por material particulado respirable fino MP_{2,5} en su métrica anual, latente por MP_{2,5} diario, y latente por MP₁₀ anual. Por lo anterior, se requiere de una serie de estudios que permitan generar los antecedentes para formular el Plan de Descartaminación y Prevención Atmosférico para dichas comunas.

Este Informe, corresponde al estudio denominado "**Evaluación de Medidas Costo Efectivas para Revisar y Reformular el Plan de Ventanas**", y tiene por objetivo asignar responsabilidades a las fuentes emisoras del área de estudio, en relación a las concentraciones de MP_{2,5} en la zona de interés (Puchuncaví, Quintero, Concón), y de esta forma evaluar medidas para cumplir con la norma de calidad del aire para éste contaminante. Como el MP_{2,5} tiene origen primario y secundario, las medidas de reducción de emisiones contemplan también el control de gases precursores.

De las condiciones de dispersión atmosférica y la calidad del aire

El área de estudio contiene una complejidad desde el punto de vista meteorológico, debido a que presenta una zona costera y valle interior. Esta condición de interface tierra-agua es la que genera la Capa Límite Interna Termal (CLIT), produciendo una transición de atmósferas estables sobre la zona marina e inestables en el territorio. Al ubicarse fuentes industriales emisoras de contaminantes a la atmósfera en la zona costera, en conjunto con la CLIT, se produce el fenómeno denominado "fumigación costera". Dado que la mayor parte de la población de las Comunas, se ubica justamente en la zona Costera, se espera que las emisiones de las fuentes generen en efecto adverso en aquellas zonas donde existan emisiones de chimeneas, principalmente en Puchuncaví con la Termoeléctrica y la Fundición de cobre, y en Concón con las emisiones de las chimeneas del proceso cracking y las URAs de ENAP Aconcagua.

La estación Concón presenta niveles de saturación por media anual y latencia por norma diaria para el MP_{2,5}. Las otras comunas presentan niveles de latencia por ambas métricas del MP_{2,5}. Para el SO₂ y NO₂ en todas las comunas se cumplen las normas de calidad del aire para estos contaminantes. No obstante lo anterior, es de interés seguir monitoreando estos gases dado que existen fuentes industriales que los emiten, y porque además, ambos son gases precursores de material particulado fino MP_{2,5} el cual está en latencia y saturación en la zona.

Del Inventario de Emisiones

La información considerada para la elaboración del inventario de emisiones es una combinación de las emisiones reportadas por las empresas del área de estudio, en respuesta al D.S N° 138 para el año 2012, e informes de emisiones de los años 2013 para las empresas AES GENER S.A., Fundición Ventanas de CODELCO, Y ENAP Refinerías S.A. También se consideró el balance de masa de SO₂ correspondiente a la Fundición Ventanas.

Las emisiones de fuentes fugitivas se extrajeron del Inventario de Emisiones regionales del año 2008 y de un trabajo en terreno.

De esta forma, el estudio consideró 2.021 ton/año de MP_{2,5}, 25.943 ton/año de SO₂ y 11.887 ton/año de NO_x.

ENAP es la mayor fuente emisora de MP_{2,5} (56%), seguida por AES GENER y las otras fuentes puntuales. En términos de las emisiones de SO₂, la Fundición Ventanas de CODELCO es la responsable del 53% seguida por AES GENER con un 40%. Para el NO_x, AES GENER emite el 72% y ENAP el 10% de la emisión total.

Del análisis de trayectorias de masa de aire

Se modelaron las trayectorias que siguen las partículas que salen de distintos puntos de emisión de acopio de materiales en Ventanas, y de las chimeneas de ENAP, y que son

transportadas por las masas de aire. Con esto fue posible obtener el área potencial de afectación de estas fuentes emisoras.

Las emisiones de acopio de material de la empresa AES GENER, se obtuvo que en el período de Septiembre hasta Marzo, las emisiones llegarían en al menos una hora al día, a la localidad de La Greda.

Respecto al área de acopio de la Fundición CODELCO, aun cuando las áreas de afectación varían temporalmente, no se aprecia una afectación de al menos una hora al día en las áreas pobladas aledañas.

El material de acopio del Puerto de Ventanas, a lo largo de casi todo el año (siendo la excepción el mes de Abril), afectaría con sus emisiones al área sur de la localidad de La Greda.

Al considerar las 37 chimeneas de ENAP analizadas, el efecto anual muestra una probabilidad de afectación de a lo menos una hora en una amplia zona del sector Noreste de Concón. Dicha expansión en dirección Noroeste involucra gran parte del área poblada del sector norte de Concón, asociada principalmente a zonas medias y bajas de la caja del río Aconcagua. En las zonas altas, la probabilidad de afectación es menor, y no experimenta la variabilidad estacional antes mencionada. En el mes de Octubre comienza la contracción en sentido Noroeste, y la expansión en dirección Sureste.

De la modelación de calidad del aire

Con las emisiones de MP2,5 y de sus gases precursores (SO₂ y NO_x) considerados en este estudio, se corrió el modelo de transporte y dispersión de contaminantes atmosféricos aprobado por la US-EPA y autoridad ambiental chilena, denominado CALPUFF para estimar las concentraciones de material particulado fino primario (MP2,5) y secundario (SO₄ y NO₃).

En las estaciones monitoras de La Greda, Los Maitenes, Ventanas, y Sur, la Fundición de Cobre de Ventanas aporta con 3,8 µg/m³, 3,2 µg/m³, 4,7 µg/m³, y 2,5 µg/m³, respectivamente a la media anual de MP2,5. En la estación Valle Alegre las emisiones de AES-GENER contribuyen en 1,5 µg/m³. En las estaciones Puchuncaví y Quintero la Fundición de Cobre de Ventanas aporta con 2 µg/m³. Por su parte, la refinería de ENAP contribuye con 16,9 µg/m³, 4,9 µg/m³, 9 µg/m³ en las estaciones de Concón, Colmo, y Las Gaviotas, respectivamente.

De las Medidas de Reducción de Emisiones

Se evaluaron siete medidas de control de emisión de material particulado y gases precursores de MP2,5, asociadas a las principales fuentes del área. Las medidas se describen a continuación:

ID	Empresa	Medida
M1	AES GENER	DESULFURIZADOR SEMI HÚMEDO: Aumentar la eficiencia de remoción de SO ₂ por sobre 90% (200 mg/m ³ N)
M2	Fundición Ventanas	HORNO REFINO: Instalación de tecnología de control con eficiencia del 98% o tecnología de proceso con equivalente eficiencia (50 mg/m ³ N) PLANTA DE ACIDO: Aumentar la eficiencia de remoción de SO ₂ por sobre un 99% (200 ppm)
M4		CRACKING CATALÍTICO: Instalación de tecnología de control con eficiencia del 99% o tecnología de proceso con equivalente eficiencia
M5	ENAP	HORNOS Y CALDERAS: Cambio de Quemadores convencionales a quemadores Low NOx o tecnología primaria de control con eficiencia equivalente (~ 50%)
M6		Cumplir con exigencia contenida en RCA sobre cambio de la tecnología de la URA 1 a una tecnología con un eficiencia de remoción de SO ₂ superior o igual a 99%
M7	ACOPIOS	Encapsulamiento de las zonas de acopio o técnica con eficiencia equivalente de un 99%

El potencial de reducción de las emisiones al considerar todas las medidas planteadas en este estudio, se traduce en una reducción de 909 ton/año de MP2,5, 4.861 ton/año de SO₂ y 320 ton/año de NO_x.

Para AES GENER, la medida M1 significa una reducción de las emisiones de SO₂ en un 47%, respecto a los valores que se obtendrían una vez implementada la norma de termoeléctrica.

Al considerar el cumplimiento de la Norma para la Fundición de Cobre, y al implementar la medidas M2 y M3, las emisiones se reducen en un 34% para el MP2,5 y en un 9% para el SO₂ para la fundición Ventanas de CODELCO.

Para la Refinería de ENAP, las medidas M4, M5, y M6, reducen las emisiones de MP2,5 en un 76%, las de SO₂ en un 0,5%, y las emisiones de NO_x en un 27% respecto a los valores del Caso Base.

Respecto a los acopios, la implementación de un domo implica un control prácticamente total de las emisiones (99% de eficiencia).

De la Evaluación del Riesgo en Salud

Al implementar las medidas de reducción de emisiones, se logra también reducir el riesgo relativo sobre la salud de la población. En el área de estudio se obtendría una reducción del riesgo relativo de un 34%. Esto varía espacialmente, encontrándose que en La Greda y Ventanas se reduciría el riesgo en un 50%.



La menor reducción del riego se localiza en el área urbana de Concón, y parte en el centro urbano de Quintero. Las mayores reducciones de riesgo relativo se dan en los distritos de Maitenes y Campiche (Puchuncaví), y en el distrito Refinería de Concón. Los valores de RRR van entre 5% y 65%.

Evaluación de los Costos de las Medidas

Para cada medida se estimaron los valores presentes de la inversión (INVA), los costos totales (VAC), el costo anual equivalente (CAE), y el costo unitario equivalente (CUE), en un horizonte hasta el año 2030 y con una tasa de descuento de 6% anual.

Respecto a las medidas propuestas para mitigar emisiones de SO₂, el aumento de eficiencia en los desulfurizadores tipo semi-húmido de AES GENER no requiere incurrir en costos de inversión, sino más bien implica un aumento de los costos operacionales para alcanzar los niveles de eficiencia necesarios. El CUE de esta medida es de 276 USD/ton abatida SO₂.

Para el caso de mitigación de emisiones de NO_x, el recambio de los 22 quemadores convencionales a quemadores low-NO_x con 50% de eficiencia, por parte de ENAP Refinerías, implica un CAE de 1.971.974 USD durante el periodo analizado (hasta el año 2030) y con la inversión ejecutándose en 2018. De esta forma el CUE para esta medida es de 9.293 USD/ ton abatida NO_x.

El análisis de las medidas de mitigación de emisiones de material particulado fino, permitió estimar que para ENAP Refinerías, el CAE de la implementación de un Precipitador Electrostático de un 99% de eficiencia de remoción en el Cracking Catalítico es de 1.067.480 USD y el CUE de 1.240 USD/ ton abatida MP. En tanto, para CODELCO, el CAE de la implementación de un sistema de control de material particulado, con un 90% de eficiencia, en la unidad Horno de Refino de la Fundación Ventanas, se traduce en un CAE que estaría en un rango entre 848.729 y 1.067.480 USD y un CUE entre 21.541 y 27.093 USD/ ton abatida MP.

Respecto a la propuesta de encapsulamiento de los acopios, específicamente a través de domos (tipo Binishell o uno de tipo geodésico, formado por tubos de acero y una cubierta de acero galvanizado), implica altos niveles de inversión (INVA entre 197.334 y 323.952 MUS\$) y un CAE total entre 19.337 y 32.056 MU\$. Esto se traduce en un CUE máximo de 764.176 USD/ton abatida MP10 para AES Gener y de 614.611 USD/ton abatida MP10 para CODELCO Fundación Ventanas. En tanto, respecto a las emisiones de MP_{2.5} el valor más alto estimado de CUE es de 5.092.045 USD/ton abatida MP_{2.5} para AES GENER y de 4.096.792 USD/ton abatida MP_{2.5} para CODELCO Fundación Ventanas.

Considerando todas las medidas propuestas, el CAE total estaría en el rango entre 27.971.143 y 37.373.360 USD. Adicionalmente, sin considerar la propuesta de encapsulamiento de los acopios, el CAE total se distribuye en un 76% para ENAP Refinerías, 12% para AES Gener y un 12% para CODELCO.

Del Cronograma de Implementación de Medidas

Se estima que un periodo de 3 a 5 años, sería suficiente para permitir que todas las medidas estén implementadas.