



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile




INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

EXAMEN DE INFORMACIÓN

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES ASOCIADA A ENAP REFINERÍAS
ACONCAGUA (ERA)
D.S. N°105/2018 MMA**

**UNIDAD FISCALIZABLE: REFINERIA ACONCAGUA – CONCON / TERMINAL MARITIMO DE QUINTERO
ENAP**

DFZ-2020-2665-V-PPDA

	Nombre	Firma
Aprobado	María Hanne M.	X  _____ María Hanne Profesional División de Fiscalización Firmado por: María de los Angeles Hanne Molina
Revisor	Victor Jaime	X  _____ Víctor Jaime Garrido Fiscalizador DFZ
Elaborado	Karin Salazar N.	X  _____ Karin Salazar Navarrete Profesional División de Fiscalización Firmado por: KARIN LETICIA SALAZAR NAVARRETE

Contenido

1.	RESUMEN.....	2
2.	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE	4
2.1.	Antecedentes Generales	4
3.	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS	5
4.	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	6
4.1.	Motivo y materia específica de la fiscalización ambiental	6
4.2.	Revisión documental	7
5.	HECHOS CONSTATADOS	8
5.1.	Propuesta metodológica de estimación de emisiones.....	8
5.2.	Sistema de recuperación de azufre	11
6.	CONCLUSIONES.....	15
7.	ANEXOS.....	16
	Anexo 1: Listado de fuentes emisoras de ERA Concón	17
	Anexo 2: Listado de fuentes emisoras de ERA Quintero	19
	Anexo 3: Listado de fuentes emisoras de Cogeneradora Aconcagua	20
	Anexo 4: Listado identificación estanques del complejo	21
	Anexo 5: Propuesta de metodologías de ENAP detalladas por tipo de fuente.....	23

1. RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente, a la unidad fiscalizable “REFINERÍA DE PETROLEOS DE CONCÓN”, emplazado en ruta internacional CH-60 Av. Borgoño 25777, Concón, y la unidad fiscalizable “TERMINAL MARÍTIMO DE QUINTERO ENAP”, ubicada en camino costero 701, Quintero, en la Región de Valparaíso. La actividad consistió en realizar un examen de información basado en los antecedentes presentado por el titular en el marco del cumplimiento del artículo 18° del D.S. 105/2018, del Ministerio el Medio Ambiente, que Aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Dicho artículo establece que el titular deberá presentar a la SMA una propuesta metodológica de estimación de emisiones para todo su establecimiento, que deberá considerar lo dispuesto en los artículos 16° y 17° del presente Plan.

La materia relevante objeto de la fiscalización corresponde a las emisiones atmosféricas del complejo industrial, y consideró: (i) evaluar si la metodología de estimación de emisiones propuesta cumple los requisitos establecidos en el PPDA, realizando la verificación de la trazabilidad de la metodología, y (ii) evaluar la propuesta metodológica de estimación de eficiencia del sistema de recuperación de azufre y la verificación del cumplimiento de la eficiencia global propuesta por ENAP.

A través de la carta conductora N°166/2019, de 30 de septiembre de 2019, el titular de ENAP Refinería Aconcagua presentó propuesta de estimación de emisiones. Luego de la revisión de esta propuesta se requirió, por parte de la SMA, la presentación de antecedentes adicionales, a través del requerimiento de información, Resolución Exenta N° 1982/SMA, de 31 de diciembre de 2019, solicitando incorporar aspectos faltantes y mayores referencias. La respuesta a dicho requerimiento fue ingresada el 6 de febrero de 2020, a través de carta conductora N°21/2020 dando respuesta a lo requerido por esta Superintendencia. Adicionalmente, a través de la carta N°138/2020 de 26 de octubre de 2020, el titular complementó la propuesta.

Por otra parte, en marco de la respuesta al requerimiento de información realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente, Región de Valparaíso, a través de la Resolución Exenta N°71/2020, de fecha 23 de julio de 2020, acerca del estado de implementación de los sistemas de monitoreo continuo (CEMS) en las Unidades de Recuperación de Azufre y en la Unidad de Cracking Catalítico, el titular presentó la carta conductora N°109/2020, de fecha 06 de agosto de 2020, con antecedentes complementarios respecto del estado de implementación de los CEMS de estas Unidades y la forma de acreditar emisiones de manera transitoria a dicha implementación, para los parámetros MP, SO₂ y NO_x.

Se hace presente que, en virtud del análisis de los antecedentes disponibles, así como de lo establecido en el artículo 17° del PPDA, la SMA solicitó al Ministerio del Medio Ambiente, mediante Ordinario N°2869 de fecha 20 de octubre de 2020 la interpretación administrativa de dicho artículo, respecto de los parámetros a medir por unidad a través de sistema de monitoreo continuo CEMS. Al respecto, con fecha 28 de diciembre de 2020 el Ministerio ofició a la SMA, a través de Ordinario N°205388, indicando que las Unidades Recuperadoras de Azufre deben medir a través de CEMS las emisiones del parámetro SO₂, en tanto el Cracking Catalítico, debe medir a través de CEMS las emisiones de los parámetros SO₂, MP y NO_x.

De la revisión documental es posible establecer: (i) Las metodologías de la propuesta de factores de emisión, balances de materia y monitoreo continuo de emisiones se ajusta a los requisitos establecidos en el PPDA, realizando la verificación de la trazabilidad de las metodologías. (ii) La propuesta metodológica de estimación de eficiencia del sistema de recuperación de azufre y la verificación del cumplimiento de la eficiencia global propuesto por ENAP se encuentran de acuerdo a las exigencias del plan.

En consideración a los hechos constatados, es posible concluir que la propuesta ingresada en oficina de partes el 6 de febrero de 2020, carta conductora N° 21/2020, en conjunto con los antecedentes que la acompañan, además de la información complementaria ingresada el 26 de octubre de 2020, se ajusta a los requisitos establecidos en el PPDA para el establecimiento ENAP Refinerías Aconcagua; este hecho fue verificado con los antecedentes que se recopilan en el siguiente informe. Respecto del parámetro NO_x, en la Unidad Cracking Catalítico, el titular deberá acogerse a lo establecido en la letra f) del PPDA, en concordancia a lo indicado en el Ordinario N°205388/MMA de 28 de diciembre de 2020.

Esto no obsta que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, ni exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, o cuando se presente el informe anual establecido en el artículo 19° del plan; que se produzca con anterioridad o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

2.1. Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable: REFINERIA ACONCAGUA – CONCON Y TERMINAL MARITIMO DE QUINTERO ENAP	Estado operacional de la Unidad Fiscalizable: En operación
Región: Valparaíso	Ubicación específica de la unidad fiscalizable: Av. Borgoño 25777, Concón, Región de Valparaíso. Calle en camino costero 701, Quintero, Región de Valparaíso.
Provincia: Valparaíso	
Comuna: Concón y Quintero	
Titular(es) de la unidad fiscalizable: Enap Refinerías S.A.	RUT o RUN: 87.756.500-9
Domicilio titular(es): Av. Borgoño 25777, Concón, Región de Valparaíso	Correo electrónico: pfarfan@enaprefinerias.cl
	Teléfono: +56 32 2650299
Identificación representante(s) legal(es): Patricio Farfán Bórquez	RUT o RUN: -
Domicilio representante(s) legal(es): Av. Borgoño 25777, Concón, Región de Valparaíso	Correo electrónico: pfarfan@enaprefinerias.cl
	Teléfono: +56 32 2650299

3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.					
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Título
1	PPDA	105	2018	Ministerio del Medio Ambiente	Aprueba plan de prevención y descontaminación atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

4.1. Motivo y materia específica de la fiscalización ambiental

Motivo		Descripción	
X	Programada		Denuncia
			Autodenuncia
			De Oficio
			Otro
Materia		Metodología de estimación de emisiones da ENAP Refinerías Aconcagua y estimación de eficiencia del sistema de recuperación de Azufre.	

4.2. Revisión documental

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente	Observaciones
1	Propuesta metodológica Estimación de emisiones, para ENAP Refinería Aconcagua según PPDA.	Carta conductora N°166/2019, de 30 de septiembre de 2019.	De acuerdo a los artículos 16º y 18º, capítulo II del PPDA CQP.
2	<p>Respuesta de ENAP Refinería Aconcagua a requerimiento, Res. Ex. N°1982/SMA, de 31 de diciembre de 2019, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Declaración de las emisiones reportadas los años 2015, 2016 y 2017, del cumplimiento del D.S. N°138/2005 del Ministerio de Salud. • Propuesta todas las fuentes fijas existentes en la zona afecta al plan: ERA Concón, ERA Quintero y Central Combinada ERA. • Información específica de la sección 15 "Balance de Azufre". • Identificación de las fuentes sujetas a monitoreo continuo de emisiones CEMS a causa del PPDA. 	Carta conductora N°21/2020, de 6 de febrero de 2020.	-
3	<p>Respuesta ENAP Refinería Aconcagua a requerimiento, Res. Ex. N°71/SMA, de 23 de julio de 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapa de implementación y validación de los sistemas de monitoreo continuo de la unidad de cracking catalítico. • Etapa de implementación y validación de los sistemas de monitoreo continuo de las unidades recuperadoras de azufre. • Compromiso trimestral de muestreos hasta tener implementado los monitoreos continuos. 	Carta conductora N°109/ 2020, de 6 de agosto de 2020.	-
4	Documento complementario "Estimación de emisiones para ENAP Refinería Aconcagua según PPDA".	Carta conductora N°138/2020, de 26 de octubre de 2020.	Documento complementario a metodología presentada mediante carta conductora N°21/2020, de 6 de febrero de 2020.
5	Oficio Ordinario N°205388 de fecha 28 de diciembre de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, responde interpretación del artículo 17 del DS N°105/2018 MMA.	Oficio Ordinario N°205388 de fecha 28 de diciembre de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente	Respuesta a Ordinario N°2869 de la SMA, de fecha 20 de octubre de 2020.

5. HECHOS CONSTATADOS

5.1. Propuesta metodológica de estimación de emisiones

Número de hecho constatado: 1
Exigencias: D.S. N° 105/2018, Ministerio del Medio Ambiente, Aprueba plan de prevención y descontaminación atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Artículo 18°: “ENAP Refinerías Aconcagua deberá presentar a la SMA dentro de los 6 meses de publicado el presente decreto, una propuesta metodológica de estimación de emisiones para todo su establecimiento, que deberá considerar lo dispuesto en los artículos 16 y 17 del presente Plan. La SMA dispondrá de un plazo de 3 meses para pronunciarse sobre dicha propuesta una vez recibida la misma o sus correcciones. Si hubiese observaciones por parte de la Superintendencia, éstas deberán ser subsanadas en el plazo de 15 días hábiles contados desde su recepción.”
Resultado (s) examen de información: Del examen de información de la documentación revisada, es posible señalar lo siguiente: Titular de ENAP envía carta conductora N°166/2019, de 30 de septiembre de 2019, en la cual ENAP Refinería Aconcagua presentó propuesta de estimación de emisiones, de acuerdo al artículo 18, capítulo II del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Se realizó el examen de información de los antecedentes por parte de esta Superintendencia, identificando la necesidad de contar con mayor información del proceso y caracterización de las fuentes, para evaluar la metodología, por lo que se realizó un segundo requerimiento de información a través de la Resolución Exenta N°1.982 (REVISIÓN DOCUMENTAL 2), del 31 de diciembre de 2019, a titular de ENAP Refinería Aconcagua, solicitando lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">• Declaración de las emisiones reportadas los años 2015, 2016 y 2017, del cumplimiento del D.S. N°138/2005 del Ministerio de Salud.• Añadir a la propuesta todas las fuentes fijas existentes en la zona afecta al plan: ERA Concón, ERA Quintero y Central Combinada ERA.• Corregir, aclarar y/o complementar información de las fuentes emisoras.• Corregir y complementar información específica de la sección 15 “Balance de Azufre”.• Identificar las fuentes sujetas a monitoreo continuo de emisiones CEMS a causa del PPDA e Indicar en qué etapa se encuentra el proceso de instalación y validación inicial de los CEMS. Al respecto, el titular adjuntó antecedentes adicionales (Ver numeral 4.2), en la carta conductora ingresada en oficina de partes de la SMA, el 6 de febrero de 2020, cuyo documento adjunto denominado “METODOLOGÍA ESTIMACIÓN DE EMISIONES REFINERÍA ACONCAGUA, TERMINAL QUINTERO Y COGENERADORA SEGÚN PPDA”, plantea los distintos métodos de cálculo de emisiones basados en estimación y CEMS (sistema de monitoreo continuo de emisiones). Para ello el titular identifica las fuentes con obligación de usar CEMS, como las calderas de capacidad mayor o igual a 20 MWt (artículo 7° del PPDA) y los sistemas de recuperación de azufre y la planta de cracking catalítico (artículo 17° del PPDA), los cuales deberán contar obligatoriamente con monitoreo continuo de emisiones. Además, el titular incluye las metodologías de estimación de emisiones para las demás fuentes del complejo, basadas principalmente en documentos oficiales de la US-EPA y la organización europea CONCAWE (ej. factores de emisión y balance de materia). Se incluye además una metodología transitoria mientras no estén operativos los CEMS, para las fuentes con exigencias de instalar y validar CEMS, de manera referencial para estimar emisiones utilizando nivel de actividad y muestreos, de acuerdo a lo que indica el Plan y que es desarrollado detalladamente en el examen de información.

Respecto de los parámetros que deben contar con CEMS, a través de Oficio Ordinario N°2869 de fecha 20 de octubre de 2020 del Ministerio del Medio Ambiente, se dio respuesta a la solicitud de interpretación administrativa del artículo 17° del PPDA, realizada por la SMA, respecto de los parámetros a medir por unidad a través de sistema de monitoreo continuo CEMS. Al respecto el Ministerio del Medio Ambiente señala que las Unidades Recuperadoras de Azufre deben medir a través de CEMS las emisiones del parámetro SO₂ y Caudal, en tanto el Cracking Catalítico, debe medir a través de CEMS las emisiones de los parámetros SO₂, MP y NO_x, y Caudal.

Dados los documentos que adjunta el titular, ingresados en oficina de partes, es posible establecer que el titular presentó su propuesta ajustándose a los plazos establecidos en el artículo 18° del PDA, considerando lo dispuesto en los artículos 16° y 17° del PPDA. Respecto del parámetro NO_x, en la Unidad Cracking Catalítico, el titular deberá acogerse a lo establecido en la letra f) del PPDA, en concordancia a lo indicado en el Ordinario N°205388/MMA de 28 de diciembre de 2020.

Cabe señalar que la propuesta de estimación de emisiones permitirá evaluar obligaciones de otros instrumentos de carácter ambiental que apliquen al titular. Adicionalmente se presente propuesta de estimación para CO y COV.

Respecto, del examen de información realizado es posible indicar que las fuentes emisoras declaradas para el complejo y respecto de las cuales se propone la determinación de emisiones, contemplaban los establecimientos, “ENAP refinería Concón” y “ENAP terminal Quintero”; dada la definición de establecimiento¹ según el artículo 3° del PPDA, se solicitó al titular a través de la Res. 1982/2019 SMA incluir además la información de “Central Combinada ERA”. Por lo tanto, el examen de información incluye el total de fuentes de los establecimientos “ENAP refinería Concón”, “ENAP terminal Quintero” y “Central Combinada ERA”, los que deberán ser informados en el reporte que establece el artículo 19° del PPDA.

El resumen del tipo de método a utilizar por los establecimientos de ERA - Concón, ERA - Quintero y Central Combinada ERA; se muestran a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 1. Resumen de metodologías propuestas para emisiones de fuentes ERA-Concón

Tipo de fuente emisora	Nº fuentes	Metodologías para las emisiones				
		MP	SO ₂	NO _x	CO	COV
Calderas	5	FE/CEMS	M/CEMS	FE/CEMS	FE	FE
Hornos	21	FE	M	FE	FE	FE
Cracking Catalítico	1	FE/CEMS	M/CEMS	FE ²	M	o
Unidad Recup. Azufre	3	FE	FE/CEMS	FE	FE	FE
Estanques	93	o	o	o	o	FE
Antorchas	3	FE	M	FE	FE	FE
Torres de Enfriamiento ³	1	FE	o	o	o	FE
Coker	1	M	o	o	o	FE
Patio de Carga ⁴	1	M/FE	M/FE	M/FE	M/FE	M/FE
Grupos Electrógenos	5	FE	FE	FE	FE	FE
Turbinas	1	FE	FE	FE	FE	FE
Planta de Ácido Sulfúrico	1	FE	M/FE	FE	FE	FE
Planta de Tratamiento Efluentes	13	o	o	o	o	FE
Lavador de Gases	1	o	o	o	o	FE
Nº de fuentes que con metodología de emisiones por parámetro		43	41	41	41	149

¹ A los recintos o locales vinculados a un mismo proceso productivo en el que se realiza una o varias actividades económicas, que producen una transformación de la materia prima o materiales empleados; o que no produciendo una transformación en su esencia, dan origen a nuevos productos; y que en este proceso originan emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes; así como cualquier otra actividad directamente relacionada con aquellas, realizada o no en el mismo emplazamiento y que pueda tener repercusiones sobre la generación de emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes.

² FE de manera transitoria, hasta que no se implemente el CEMS, de acuerdo a ORD N°205288/2020 MMA.

³ Se refiere a una única fuente, según registro RETC.

⁴ Incluye emisiones del combustor de vapores.

FE: Factor de emisión.
 CEMS: Sistema de monitoreo continuo de emisiones.
 M: Método de balance de materia u otro conjunto de aproximaciones.
 O: No aplica.

Tabla 2. Resumen de metodologías propuestas para emisiones de fuentes ERA - Quintero

Tipo de fuente emisora	Nº fuentes	Metodologías para las emisiones				
		MP	SO ₂	NO _x	CO	COV
Calderas	1	FE	M	FE	FE	FE
Estanques	35	o	o	o	o	FE
Grupos Electrógenos	1	FE	FE	FE	FE	FE
Planta de Tratamiento Efluentes ^b	3	o	o	o	o	FE
Nº de fuentes que con metodología de emisiones por parámetro		2	1	2	2	40

Tabla 3. Resumen de metodologías propuestas para emisiones de fuentes de Cogeneradora (Central Combinada ERA)

Tipo de fuente emisora	Nº fuentes	Metodologías para las emisiones				
		MP	SO ₂	NO _x	CO	COV
Calderas	1	FE/CEMS	FE/CEMS	FE/CEMS	FE/CEMS	FE/CEMS
Turbinas	1	FE	FE	FE	FE	FE
Grupos Electrógenos	2	FE	FE	FE	FE	FE
Nº de fuentes que con metodología de emisiones por parámetro		4	4	4	4	4

FE: Factor de emisión.
 CEMS: Sistema de monitoreo continuo de emisiones.
 M: Método de balance de materia u otro conjunto de aproximaciones.
 O: No aplica.

Por lo tanto, la propuesta del complejo ENAP, contiene tres establecimientos: ERA Concón con un total de 150 fuentes, ERA Quintero con un total de 40 fuentes y Central Combinada ERA con un total de 4 fuentes. Las metodologías propuestas se abordan por tipología de fuente, las cuales se revisan de manera detallada en el anexo 5. Es importante señalar que en el caso de la incorporación de una nueva fuente, que se encuentre dentro de las metodologías aprobadas, están deberán utilizar el mismo método aprobado para determinar la emisión.

5.2. Sistema de recuperación de azufre

Número de hecho constatado: 2

Exigencias:

D.S. N° 105/2018, Ministerio del Medio Ambiente, Aprueba plan de prevención y descontaminación atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

Artículo 16°: “Desde el 1° de enero del año calendario siguiente a la publicación del presente decreto, el sistema de recuperación de azufre (SRA) de ENAP Refinerías Aconcagua, deberá cumplir con una eficiencia mínima del 98% medido como eficiencia global de captura en un año calendario.

La eficiencia global exigida para el sistema de recuperación de azufre, se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Recuperación (\%)} = 100\% * \left\{ \frac{S_r}{(S_t - S_p)} \right\}$$

Dónde:

- Sr (Azufre recuperado) se determina cada 24 horas por medición directa en el almacén de producto mediante un sistema de medición electrónico o manual, tomando en cuenta la geometría del acopio o almacenamiento, la temperatura y la densidad para calcular el peso del azufre recuperado. En caso de retiro de carga para su envío o comercialización, se debe considerar el peso del azufre extraído en ese mismo periodo. El azufre recuperado de acuerdo a los criterios señalados será expresado en toneladas por día.
- St (Azufre total) se obtiene multiplicando el volumen de crudo y de otros insumos procesados en un día, por su peso específico y por la concentración promedio de azufre en peso, expresado en toneladas por día.
- Sp (Azufre en productos) se obtiene multiplicando el volumen producido en un día por su peso específico y por la concentración promedio de azufre en peso, expresado en toneladas por día.”
- Para estimar la eficiencia de recuperación, ENAP Refinería deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente en un plazo de 6 meses a partir de la publicación del presente decreto, una propuesta metodológica de estimación de eficiencia global del sistema de recuperación de azufre (SRA). La Superintendencia del Medio Ambiente dispondrá de un plazo de 3 meses para pronunciarse sobre dicha propuesta una vez recibida la misma o sus correcciones. Si hubiese observaciones por parte de la Superintendencia, éstas deberán ser subsanadas en el plazo de 15 días hábiles contados desde su recepción.

Para acreditar la eficiencia del sistema de recuperación de azufre y el cumplimiento de la eficiencia global, ENAP Refinerías Aconcagua deberá remitir a la Superintendencia del Medio Ambiente, los antecedentes que permitan verificar dicho valor dentro de los primeros 30 días hábiles de cada año calendario.

Resultado (s) examen de información:

Del examen de información de la documentación revisada, es posible señalar lo siguiente:

Titular de ENAP envía carta conductora N°166/2019, de 30 de septiembre de 2019, donde presentó propuesta de estimación de emisiones, de acuerdo al artículo 18°, junto con la propuesta de cálculo de la eficiencia global del sistema de recuperación de Azufre, de acuerdo al artículo 16° del PPDA. Posteriormente, en respuesta a Resolución Exenta N°1.982 de 31 de diciembre de 2019, SMA realizó requerimiento de información a ENAP Refinería Aconcagua; el titular realizó una nueva presentación con el cálculo de la eficiencia, detallando las materias primas y productos considerados y como se realiza el cálculo.

De acuerdo a lo informado por el titular, en Refinería Aconcagua se registran diariamente todos los movimientos de estanques, tanto de los que alimentan a las distintas unidades como de los que almacenan los productos intermedios y finales. Esta información permite realizar un balance diario del complejo, el que se almacena en el VMPA (Visual Mesa

Production Accounting). Adicional a esto, se cuenta con mediciones periódica de análisis de laboratorio de la mayoría de los productos, además de las respectivas especificaciones de venta.

Azufre Total (St):

El azufre total procesado considera tanto el crudo que ingresa a refinería como los reprocesos y las cargas complementarias.

El crudo procesado, corresponde a una mezcla de distintos crudos, por lo que el volumen procesado se obtiene como la sumatoria de los volúmenes de los distintos crudos (dato VMMA). Estos crudos contienen características propias de densidad (expresado como °API) y % de Azufre que se utilizan para estimar la carga de azufre asociada a los crudos.

Por su parte, para el caso del reproceso y las cargas complementarias, el aporte de azufre se estima con los volúmenes de éstos (VMMA) y sus propiedades (análisis de laboratorio realizados a los distintos estanques o en caso de no contar con información en el año dato de especificación de venta).

Azufre Recuperado (Sr):

El azufre recuperado se obtiene a partir de la medición diaria de la masa de azufre recuperada en las Unidades Recuperadoras de Azufre (URAs).

Esta masa se obtiene diariamente por medición directa en el almacén de producto mediante sistemas de medición electrónicos, tomando en cuenta la geometría del acopio o almacenamiento, para calcular el volumen de azufre recuperado y con esto la masa.

- **URA 1**

El almacenamiento de la URA 1 corresponde a un cilindro horizontal de 14.326 mm de longitud x 3.048 mm de diámetro. El cálculo de inventario se realiza por medio de una tabla de calibración, en función de la altura del azufre líquido contenido en éste.

Tabla 4. Tabla de calibración

T-1101		T-1101		T-1101		T-1101	
Altura Masa (cm) (ton)		Altura Masa (cm) (ton)		Altura Masa (cm) (ton)		Altura Masa (cm) (ton)	
50	21,46	100	57,22	150	98,19	200	139,39
51	22,08	101	58,00	151	99,03	201	140,19
52	22,71	102	58,79	152	99,69	202	140,98
53	23,34	103	59,58	153	100,71	203	141,77
54	23,98	104	60,38	154	101,54	204	142,56
55	24,62	105	61,17	155	102,38	205	143,35
56	25,26	106	61,97	156	103,22	206	144,13
57	25,91	107	62,77	157	104,05	207	144,91
58	26,57	108	63,57	158	104,89	208	145,70
59	27,23	109	64,37	159	105,73	209	146,47
60	27,89	110	65,17	160	106,56	210	147,25
61	28,56	111	65,98	161	107,40	211	148,02
62	29,23	112	66,78	162	108,24	212	148,80
63	29,91	113	67,59	163	109,07	213	149,56
64	30,59	114	68,40	164	109,91	214	150,33
65	31,27	115	69,21	165	110,74	215	151,10
66	31,96	116	70,02	166	111,57	216	151,86
67	32,65	117	70,84	167	112,41	217	152,62
68	33,35	118	71,65	168	113,24	218	153,37
69	34,05	119	72,47	169	114,07	219	154,13
70	34,75	120	73,29	170	114,90	220	154,88
71	35,45	121	74,10	171	115,74	221	155,63
72	36,16	122	74,92	172	116,57	222	156,38
73	36,88	123	75,74	173	117,40	223	157,12
74	37,59	124	76,57	174	118,23	224	157,86

75	38,31	125	77,39	175	119,05	225	158,60
76	39,03	126	78,21	176	119,88	226	159,33
77	39,76	127	79,04	177	120,71	227	160,06
78	40,49	128	79,86	178	121,53	228	160,79
79	41,22	129	80,69	179	122,36	229	161,52
80	41,96	130	81,52	180	123,18	230	162,24
81	42,70	131	82,35	181	124,01	231	162,96
82	43,44	132	83,18	182	124,83	232	163,67
83	44,18	133	84,01	183	125,65	233	164,39
84	44,93	134	84,84	184	126,47	234	165,09
85	45,68	135	85,67	185	127,29	235	165,80
86	46,43	136	86,50	186	128,10	236	166,50
87	47,18	137	87,33	187	128,92	237	167,20
88	47,94	138	88,19	188	129,73	238	167,89
89	48,70	139	89,06	189	130,55	239	168,59
90	49,48	140	89,83	190	131,36	240	169,27
91	50,23	141	90,67	191	132,17	241	169,96
92	51,00	142	91,50	192	132,98	242	170,63
93	51,77	143	92,34	193	133,79	243	171,31
94	52,54	144	93,18	194	134,59	244	171,98
95	53,31	145	94,01	195	135,40	245	172,65
96	54,09	146	94,85	196	136,20	246	173,31
97	54,87	147	95,68	197	137,00	247	173,97
98	55,65	148	96,52	198	137,80	248	174,62
99	56,43	149	97,36	199	138,60	249	175,27
						250	175,92

- **URA 2**

El almacenamiento de la URA 2 corresponde a un foso colector de sección cuadrada, el cual recibe la producción de azufre y se vacía intermitentemente por medio de bombas.

El cálculo de la producción se realiza como el volumen que vacían las bombas multiplicado por el número de veces que se ponen en servicio. La producción de la URA 2 es:

$$\text{Prod}_{\text{URA2}} = A \times B \times \Delta H \times \eta \times \rho_{\text{azufre}}$$

Donde:

A: Largo sección foso, 2.000 mm

B: Ancho sección foso, 2.150 mm

ΔH : Diferencia altura foso entre partida y detención de la bomba.

H: Número de ciclos de bombeo por día.

ρ_{azufre} : Densidad del azufre líquido, 1.797 (Kg/cm³) @ 127 °C

- **URA 3**

El almacenamiento de la URA 3 corresponde a un tanque cilíndrico de 5.000 mm de altura x 6.500 mm de diámetro. El cálculo de inventario se realiza por medio de un factor función de la altura del azufre líquido contenido en éste y la densidad del azufre.

Azufre Productos (Sp):

El azufre de los productos considera los LPG (Propano, Butano, Propileno, Isobutano), SOLVENTES, GASOLINAS (incluido cualquier producto que sea base para la generación de gasolinas, tales como Alquilato, Isomerato y Reformato), NAFTAS, KEROSENE, DIESEL, GAS OIL (Incluido COL), FUEL OIL (Incluye Pitch, Cemento Asfáltico y Decantado), SLOP y COKE.

Para todos estos productos, los volúmenes se obtienen desde VMPA y sus propiedades desde análisis de laboratorio realizados a los distintos estanques receptores o especificación de venta.

Para ello, el titular adjuntó la planilla de cálculo del balance denominada “Eficiencia Global Azufre Refinería Aconcagua”, en la siguiente figura se muestran las corrientes de entrada y salida del balance.

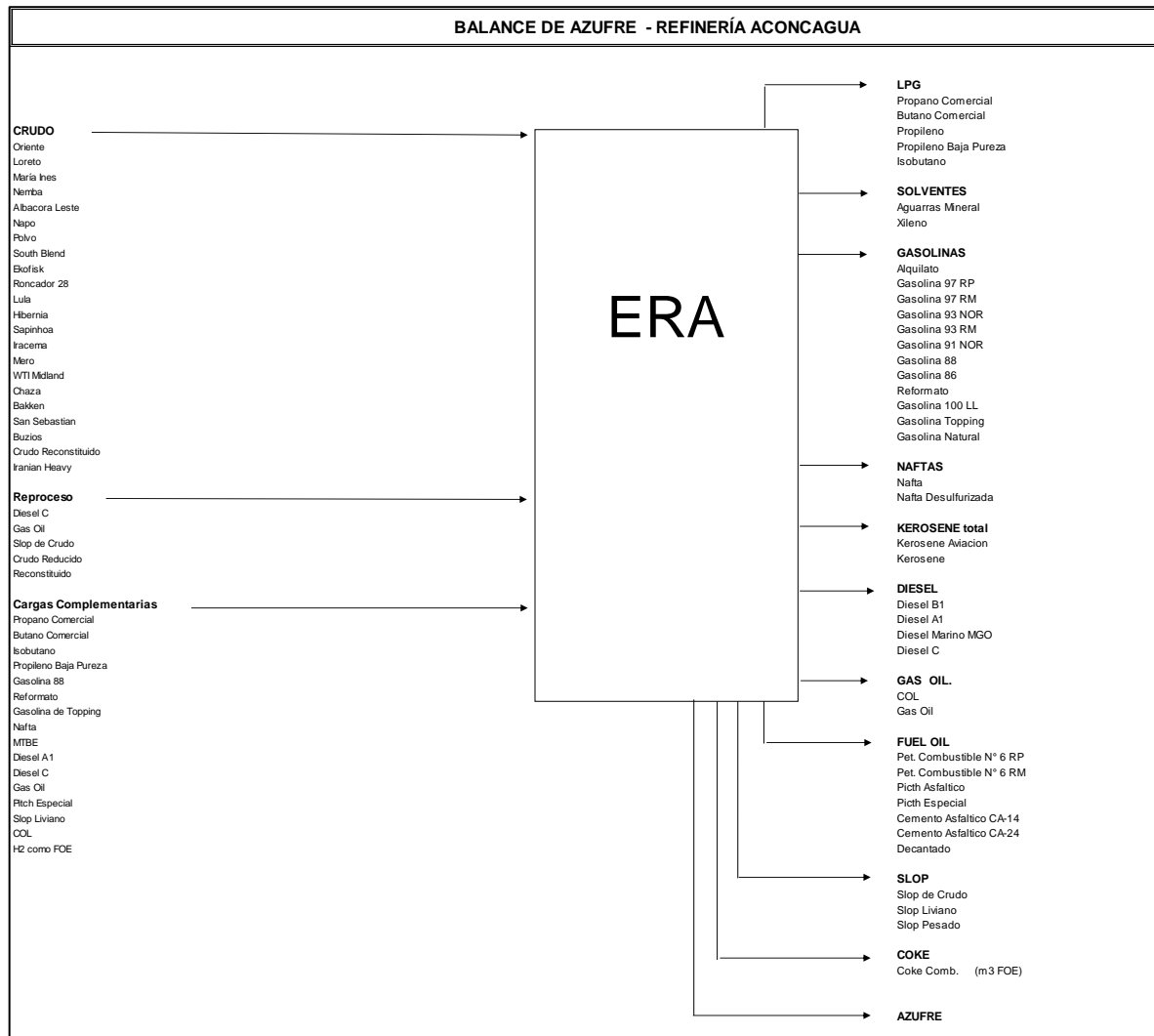


Figura 1: Corrientes de balance de azufre

Por lo tanto, la propuesta presentada por ENAP Refinería Aconcagua acredita como se realizará el cálculo de la eficiencia global exigida para el sistema de recuperación de azufre.

6. CONCLUSIONES

La actividad consistió en realizar un examen de información basado en la revisión de los antecedentes presentados por el titular en el marco del cumplimiento de los artículos 16° y 18° del D.S. 105/2018, del Ministerio el Medio Ambiente, que Aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

De la información ingresada por el titular en oficina de partes el 6 de febrero de 2020, carta conductora N° 21/2020, del documento denominado “METODOLOGÍA ESTIMACIÓN DE EMISIONES REFINERÍA ACONCAGUA, TERMINAL QUINTERO Y COGENERADORA SEGÚN PPDA”, además de la información complementaria ingresada el 26 de octubre de 2020, se determinó que ERA Concón cuenta con un total de 150 fuentes, ERA Quintero con un total de 40 fuentes y Central Combinada ERA con un total de 4 fuentes. Las metodologías propuestas se abordaron por tipología de fuente, las cuales se detallan en el anexo 5 de este informe.

En consideración a los hechos constatados de la revisión documental, es posible concluir que la presentación de la propuesta de la metodología de estimación de emisiones se ajusta a los términos requeridos en el D.S. N°105/MMA, con excepción de la determinación de las emisiones de SO₂ de manera transitoria a la implementación del CEMS para el Cracking Catalítico; y para las Unidades Recuperadoras de Azufre, para los parámetros NO_x y MP. Este hecho fue corregido con la información complementaria al proponer utilizar la alternativa que establece el PPDA para acreditar las emisiones previas a la validación de los CEMS, de acuerdo con lo establecido en la letra f) del artículo 17° del PPDA., para MP y SO₂. En tanto para el NO_x, teniendo a la vista el Oficio Ordinario N°2869 de fecha 20 de octubre de 2020 del Ministerio del Medio Ambiente, se debe contemplar la implementación del CEMS, por ello el titular deberá continuar con su propuesta de factor de emisión en base a mediciones trimestrales, hasta que instale y valide el CEMS de NO_x.

Se hace presente que la propuesta de estimación de emisiones permitirá evaluar la emisión en toneladas por año para el complejo ENAP Refinería Aconcagua, para los contaminantes MP, SO₂, NO_x, CO y COV, en el marco de las obligaciones establecidas en los instrumentos de carácter ambiental que apliquen al titular.

En cuanto a la propuesta de determinación de eficiencia de recuperación de azufre, esta se ajusta a lo establecido en el artículo 16° del Plan.

Es importante señalar que, en el caso de la incorporación de una nueva fuente, que se encuentre dentro de las tipologías de fuentes con metodología de cuantificación de emisiones propuestas, están deberán utilizar el mismo método aprobado para determinar la emisión.

El resultado de este examen de información no obsta a que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo, respecto del instrumento que lo regula o cuando se presente el informe anual establecido en el artículo 19° del plan, que se produzca con anterioridad, o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.

7. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Listado de fuentes emisoras de ERA Concón.
2	Listado de fuentes emisoras de ERA Quintero.
3	Listado de fuentes emisoras de Cogeneradora Aconcagua.
4	Listado identificación estanques del complejo Concón – Quintero.
5	Propuesta de metodologías de ERA detalladas por tipología de fuentes emisoras.
6	Antecedentes presentados por el titular
7	Otros antecedentes

Anexo 1: Listado de fuentes emisoras de ERA Concón

N°	Cód. Interno	Tipo	Establecimiento	Cód. EIND
1	B-190*	Horno	Concón	-
2	B-51	Horno	Concón	PC000357-8
3	B-130	Horno	Concón	PC000358-6
4	B-52	Horno	Concón	PC000359-4
5	B-301	Horno	Concón	PC000361-6
6	B-302	Horno	Concón	PC000362-4
7	B-371	Horno	Concón	PC000363-2
8	B-372	Horno	Concón	PC000364-0
9	B-471	Horno	Concón	PC000365-9
10	B-472	Horno	Concón	PC000366-7
11	B-651	Horno	Concón	PC000367-5
12	B-652	Horno	Concón	PC000368-3
13	B-751	Horno	Concón	PC000369-1
14	B-801	Horno	Concón	PC000370-5
15	B-1201	Horno	Concón	PC000374-8
16	B-1202	Horno	Concón	PC000375-6
17	B-1701	Horno	Concón	PC000376-4
18	B-1801A	Horno	Concón	PC000377-2
19	B-1981	Horno	Concón	PC002238-6
20	B-1801B	Horno	Concón	PC002474-5
21	B-3001	Horno	Concón	PC000382-9
22	B-220	Caldera	Concón	IN000650-9
23	B-210	Caldera	Concón	IN000649-5
24	B-230	Caldera	Concón	IN000651-7
25	U-751	Caldera	Concón	IN000652-5
26	B-240	Caldera	Concón	IN001036-0
27	A-100	Antorcha	Concón	PC000378-0
28	A-200	Antorcha	Concón	PC000379-9
29	A. Coker	Antorcha	Concón	PC000383-7
30	TTEE	Torre de Enfriamiento	Concón	PS000966-2
31	Coquificación	Coker	Concón	PS001022-9
32	Pcarga	Patio de Carga	Concón	PS000991-3
33	J-299	Grupo Electrónico	Concón	EL004533-1
34	J-298 GE-110	Grupo Electrónico	Concón	EL004550-1
35	GE-Alquilación	Grupo Electrónico	Concón	EL026326-5
36	GE-Coker	Grupo Electrónico	Concón	EL026330-3
37	GE-S.Control	Grupo Electrónico	Concón	EL026335-4
38	J-236	Turbina	Concón	PC003440-1
39	CCR	Lavador de gases	Concón	PS005346-5
40	T-255	Estanque	Concón	PS000625-6
41	T-317	Estanque	Concón	PS000651-5
42	T-318	Estanque	Concón	PS000652-3
43	T-331	Estanque	Concón	PS000963-8
44	T-332	Estanque	Concón	PS000641-8
45	T-333	Estanque	Concón	PS000596-9
46	T-334	Estanque	Concón	PS000964-6
47	T-336	Estanque	Concón	PS000589-6
48	T-337	Estanque	Concón	PS000588-8
49	T-338	Estanque	Concón	PS003898-9
50	T-339	Estanque	Concón	PS003899-7
51	T-362	Estanque	Concón	PS000594-2

N°	Cód. Interno	Tipo	Establecimiento	Cód. EIND
52	T-363	Estanque	Concón	PS000624-8
53	T-423	Estanque	Concón	PS000604-3
54	T-432	Estanque	Concón	PS000599-3
55	T-433	Estanque	Concón	PS000598-5
56	T-434	Estanque	Concón	PS000638-8
57	T-435	Estanque	Concón	PS000621-3
58	T-436	Estanque	Concón	PS000956-5
59	T-552	Estanque	Concón	PS000592-6
60	T-554	Estanque	Concón	PS000653-1
61	T-556	Estanque	Concón	PS000593-4
62	T-3350	Estanque	Concón	PS000961-1
63	T-3450	Estanque	Concón	PS000590-k
64	T-3452	Estanque	Concón	PS000959-k
65	T-3453	Estanque	Concón	PS002457-2
66	T-3454	Estanque	Concón	PS000958-1
67	T-190 A	Estanque	Concón	PS000639-6
68	T-190 B	Estanque	Concón	PS000640-k
69	T-301 A	Estanque	Concón	PS000626-4
70	T-301 B	Estanque	Concón	PS000627-2
71	T-302 B	Estanque	Concón	PS000646-9
72	T-302 C	Estanque	Concón	PS000654-k
73	T-303 A	Estanque	Concón	PS000619-1
74	T-303 B	Estanque	Concón	PS000617-5
75	T-303 C	Estanque	Concón	PS000655-8
76	T-309 A	Estanque	Concón	PS000580-2
77	T-309 B	Estanque	Concón	PS000581-0
78	T-3102 A	Estanque	Concón	PS000584-5
79	T-3102 B	Estanque	Concón	PS000585-3
80	T-3103 A	Estanque	Concón	PS000586-1
81	T-3103 B	Estanque	Concón	PS000587-k
82	T-3104 B	Estanque	Concón	PS002452-1
83	T-320 A	Estanque	Concón	PS000595-0
84	T-321 A	Estanque	Concón	PS002453-k
85	T-321 B	Estanque	Concón	PS002456-4
86	T-322 A	Estanque	Concón	PS000591-8
87	T-322 B	Estanque	Concón	PS000631-0
88	T-325 A	Estanque	Concón	PS000611-6
89	T-325 B	Estanque	Concón	PS000647-7
90	T-325 C	Estanque	Concón	PS000649-3
91	T-325 D	Estanque	Concón	PS000650-7
92	T-330 A	Estanque	Concón	PS000657-4
93	T-330 B	Estanque	Concón	PS000658-2
94	T-335 A	Estanque	Concón	PS000602-7
95	T-335 B	Estanque	Concón	PS000603-5
96	T-4001 A	Estanque	Concón	PS000642-6
97	T-4001 B	Estanque	Concón	PS003064-5
98	T-402 A	Estanque	Concón	PS000630-2
99	T-402 B	Estanque	Concón	PS000960-3
100	T-403 A	Estanque	Concón	PS000613-2
101	T-403 B	Estanque	Concón	PS000614-0
102	T-404 A	Estanque	Concón	PS000636-1

N°	Cód. Interno	Tipo	Establecimiento	Cód. EIND
103	T-404 B	Estanque	Concón	PS000637-k
104	T-405 A	Estanque	Concón	PS000962-k
105	T-405 B	Estanque	Concón	PS000597-7
106	T-406 A	Estanque	Concón	PS003067-k
107	T-406 B	Estanque	Concón	PS000645-0
108	T-407 B	Estanque	Concón	PS000601-9
109	T-414 A	Estanque	Concón	PS000633-7
110	T-414 B	Estanque	Concón	PS000634-5
111	T-415 A	Estanque	Concón	PS000659-0
112	T-415 B	Estanque	Concón	PS000660-4
113	T-416 A	Estanque	Concón	PS000615-9
114	T-416 B	Estanque	Concón	PS000616-7
115	T-417 A	Estanque	Concón	PS000582-9
116	T-417 B	Estanque	Concón	PS000583-7
117	T-418 A	Estanque	Concón	PS000609-4
118	T-418 B	Estanque	Concón	PS000610-8
119	T-419A	Estanque	Concón	PS001005-9
120	T-420 A	Estanque	Concón	PS000622-1
121	T-420 B	Estanque	Concón	PS000623-k
122	T-421 A	Estanque	Concón	PS000635-3
123	T-421 B	Estanque	Concón	PS000632-9
124	T-422 A	Estanque	Concón	PS000628-0
125	T-422 B	Estanque	Concón	PS000629-9
126	T-430 A	Estanque	Concón	PS000612-4
127	T-430 B	Estanque	Concón	PS000620-5
128	T-431 A	Estanque	Concón	PS000607-8
129	T-431 B	Estanque	Concón	PS000608-6
130	T-553 A	Estanque	Concón	PS000648-5
131	T-553 B	Estanque	Concón	PS000656-6
132	T-555 A	Estanque	Concón	PS000618-3
133	API1	Tratamiento RILes	Concón	PS000990-5
134	API3	Tratamiento RILes	Concón	PS005259-0
135	BalsaDAF	Tratamiento RILes	Concón	PS005260-4
136	DAF	Tratamiento RILes	Concón	PS005268-K
137	T5731	Tratamiento RILes	Concón	PS005265-5
138	T5736	Tratamiento RILes	Concón	PS005266-3
139	L3604	Tratamiento RILes	Concón	PS005267-1
140	L3603	Tratamiento RILes	Concón	PS005269-8
141	L3606	Tratamiento RILes	Concón	PS005270-1
142	L3607	Tratamiento RILes	Concón	PS005271-k
143	L3608	Tratamiento RILes	Concón	PS005272-8
144	L3612	Tratamiento RILes	Concón	PS005273-6
145	L3615	Tratamiento RILes	Concón	PS005274-4
146	L-1101	URAs	Concón	PC000372-1
147	L-1644	URAs	Concón	PC000373-K
148	L-3504	URAs	Concón	PC000381-0
149	FCCU	Regenerador FCCU	Concón	PC000380-2
150	Combuster	Patio de Carga	Concón	PC000697-6

Anexo 2: Listado de fuentes emisoras de ERA Quintero

N°	Código Interno	Tipo	Establecimiento	Código EIND
1	T-5001	Estanque	Quintero	PS000757-0
2	T-5002	Estanque	Quintero	PS002444-0
3	T-5003	Estanque	Quintero	PS000766-k
4	T-5004	Estanque	Quintero	PS000764-3
5	T-5005	Estanque	Quintero	PS000765-1
6	T-5006	Estanque	Quintero	PS000773-2
7	T-5007	Estanque	Quintero	PS000758-9
8	T-5008	Estanque	Quintero	PS000762-7
9	T-5009	Estanque	Quintero	PS000761-9
10	T-5010	Estanque	Quintero	PS000763-5
11	T-5011	Estanque	Quintero	PS000760-0
12	T-5012	Estanque	Quintero	PS000772-4
13	T-5013	Estanque	Quintero	PS000759-7
14	T-5014	Estanque	Quintero	PS000749-k
15	T-5015	Estanque	Quintero	PS000769-4
16	T-5016	Estanque	Quintero	PS000770-8
17	T-5017	Estanque	Quintero	PS002443-2
18	T-5022	Estanque	Quintero	PS000771-6
19	T-5023	Estanque	Quintero	PS002446-7
20	T-5043	Estanque	Quintero	PS000767-8
21	T-5044	Estanque	Quintero	PS000768-6
22	T-5045	Estanque	Quintero	PS002445-9
23	T-5101	Estanque	Quintero	PS001586-7
24	T-5102	Estanque	Quintero	PS001587-5
25	T-5103	Estanque	Quintero	PS000748-1
26	T-5104	Estanque	Quintero	PS000747-3
27	T-5105	Estanque	Quintero	PS000750-3
28	T-5106	Estanque	Quintero	PS000751-1
29	T-5107	Estanque	Quintero	PS001588-3
30	T-5108	Estanque	Quintero	PS001589-1
31	T-5109	Estanque	Quintero	PS000752-k
32	T-5110	Estanque	Quintero	PS000753-8
33	T-5111	Estanque	Quintero	PS000754-6
34	T-5112	Estanque	Quintero	PS000755-4
35	T-5140	Estanque	Quintero	PS000756-2
36	G-5002	Grupo Electrógeno	Quintero	EL004645-1
37	B-5212	Caldera	Quintero	IN000761-0
38	APIplm1	Tratamiento RILes	Quintero	PS005278-7
39	API1	Tratamiento RILes	Quintero	PS001018-0
40	API2	Tratamiento RILes	Quintero	PS005277-9

Anexo 3: Listado de fuentes emisoras de Cogeneradora Aconcagua

N°	Código interno	Tipo	Establecimiento	Código EIND
1	10BDV10	Generador	Cogeneradora	ELO36853-9
2	10BDV20	Generador	Cogeneradora	ELO36854-7
3	11HA10	Caldera Recuperadora de calor (HRSG)	Cogeneradora	IN003466-5
4	11MB	Turbina	Cogeneradora	PC003861-K

Anexo 4: Listado identificación estanques del complejo

Nº	TAG	Ubicación	Código EIND
1	T-255	Concón	PS000625-6
2	T-317	Concón	PS000651-5
3	T-318	Concón	PS000652-3
4	T-331	Concón	PS000963-8
5	T-332	Concón	PS000641-8
6	T-333	Concón	PS000596-9
7	T-334	Concón	PS000964-6
8	T-336	Concón	PS000589-6
9	T-337	Concón	PS000588-8
10	T-338	Concón	PS003898-9
11	T-339	Concón	PS003899-7
12	T-362	Concón	PS000594-2
13	T-363	Concón	PS000624-8
14	T-423	Concón	PS000604-3
15	T-432	Concón	PS000599-3
16	T-433	Concón	PS000598-5
17	T-434	Concón	PS000638-8
18	T-435	Concón	PS000621-3
19	T-436	Concón	PS000956-5
20	T-552	Concón	PS000592-6
21	T-554	Concón	PS000653-1
22	T-556	Concón	PS000593-4
23	T-3350	Concón	PS000961-1
24	T-3450	Concón	PS000590-k
25	T-3452	Concón	PS000959-k
26	T-3453	Concón	PS002457-2
27	T-3454	Concón	PS000958-1
28	T-190 A	Concón	PS000639-6
29	T-190 B	Concón	PS000640-k
30	T-301 A	Concón	PS000626-4
31	T-301 B	Concón	PS000627-2
32	T-302 B	Concón	PS000646-9
33	T-302 C	Concón	PS000654-k
34	T-303 A	Concón	PS000619-1
35	T-303 B	Concón	PS000617-5
36	T-303 C	Concón	PS000655-8
37	T-309 A	Concón	PS000580-2
38	T-309 B	Concón	PS000581-0
39	T-3102 A	Concón	PS000584-5
40	T-3102 B	Concón	PS000585-3
41	T-3103 A	Concón	PS000586-1
42	T-3103 B	Concón	PS000587-k
43	T-3104 B	Concón	PS002452-1
44	T-320 A	Concón	PS000595-0
45	T-321 A	Concón	PS002453-k
46	T-321 B	Concón	PS002456-4
47	T-322 A	Concón	PS000591-8
48	T-322 B	Concón	PS000631-0
49	T-325 A	Concón	PS000611-6
50	T-325 B	Concón	PS000647-7
51	T-325 C	Concón	PS000649-3
52	T-325 D	Concón	PS000650-7

Nº	TAG	Ubicación	Código EIND
53	T-330 A	Concón	PS000657-4
54	T-330 B	Concón	PS000658-2
55	T-335 A	Concón	PS000602-7
56	T-335 B	Concón	PS000603-5
57	T-4001 A	Concón	PS000642-6
58	T-4001 B	Concón	PS003064-5
59	T-402 A	Concón	PS000630-2
60	T-402 B	Concón	PS000960-3
61	T-403 A	Concón	PS000613-2
62	T-403 B	Concón	PS000614-0
63	T-404 A	Concón	PS000636-1
64	T-404 B	Concón	PS000637-k
65	T-405 A	Concón	PS000962-k
66	T-405 B	Concón	PS000597-7
67	T-406 A	Concón	PS003067-k
68	T-406 B	Concón	PS000645-0
69	T-407 B	Concón	PS000601-9
70	T-414 A	Concón	PS000633-7
71	T-414 B	Concón	PS000634-5
72	T-415 A	Concón	PS000659-0
73	T-415 B	Concón	PS000660-4
74	T-416 A	Concón	PS000615-9
75	T-416 B	Concón	PS000616-7
76	T-417 A	Concón	PS000582-9
77	T-417 B	Concón	PS000583-7
78	T-418 A	Concón	PS000609-4
79	T-418 B	Concón	PS000610-8
80	T-419A	Concón	PS001005-9
81	T-420 A	Concón	PS000622-1
82	T-420 B	Concón	PS000623-k
83	T-421 A	Concón	PS000635-3
84	T-421 B	Concón	PS000632-9
85	T-422 A	Concón	PS000628-0
86	T-422 B	Concón	PS000629-9
87	T-430 A	Concón	PS000612-4
88	T-430 B	Concón	PS000620-5
89	T-431 A	Concón	PS000607-8
90	T-431 B	Concón	PS000608-6
91	T-553 A	Concón	PS000648-5
92	T-553 B	Concón	PS000656-6
93	T-555 A	Concón	PS000618-3
94	T-5001	Quintero	PS000757-0
95	T-5002	Quintero	PS002444-0
96	T-5003	Quintero	PS000766-k
97	T-5004	Quintero	PS000764-3
98	T-5005	Quintero	PS000765-1
99	T-5006	Quintero	PS000773-2
100	T-5007	Quintero	PS000758-9
101	T-5008	Quintero	PS000762-7
102	T-5009	Quintero	PS000761-9
103	T-5010	Quintero	PS000763-5
104	T-5011	Quintero	PS000760-0

Nº	TAG	Ubicación	Código EIND
105	T-5012	Quintero	PS000772-4
106	T-5013	Quintero	PS000759-7
107	T-5014	Quintero	PS000749-k
108	T-5015	Quintero	PS000769-4
109	T-5016	Quintero	PS000770-8
110	T-5017	Quintero	PS002443-2
111	T-5022	Quintero	PS000771-6
112	T-5023	Quintero	PS002446-7
113	T-5043	Quintero	PS000767-8
114	T-5044	Quintero	PS000768-6
115	T-5045	Quintero	PS002445-9
116	T-5101	Quintero	PS001586-7
117	T-5102	Quintero	PS001587-5
118	T-5103	Quintero	PS000748-1
119	T-5104	Quintero	PS000747-3
120	T-5105	Quintero	PS000750-3
121	T-5106	Quintero	PS000751-1
122	T-5107	Quintero	PS001588-3
123	T-5108	Quintero	PS001589-1
124	T-5109	Quintero	PS000752-k
125	T-5110	Quintero	PS000753-8
126	T-5111	Quintero	PS000754-6
127	T-5112	Quintero	PS000755-4
128	T-5140	Quintero	PS000756-2

Anexo 5: Propuesta de metodologías de ENAP detalladas por tipo de fuente

La propuesta de estimación de emisiones, enviada por el titular, se agrupa según tipología de fuente; por lo tanto, se incluye la forma de estimar las emisiones para las fuentes de ERA-Concón, ERA-Quintero y Central Combinada ERA. Los distintos tipos de fuentes que presentan metodologías son:

- a) Calderas y Hornos
- b) Cracking catalítico
- c) Unidad recuperadora de azufre
- d) Antorchas
- e) Coker
- f) Combustor de patio de carga
- g) Grupos electrógenos
- h) Turbina
- i) Planta de ácido sulfúrico
- j) Estanques
- k) Torres de enfriamiento
- l) Patio de carga
- m) Planta de tratamiento de efluente
- n) Lavador de gases
- o) Unidad cogeneradora

a) Calderas y Hornos

Se identifican las fuentes tipo calderas y hornos, y su propuesta de cálculo de emisiones:

Tabla 5. Calderas de ERA

TAG	N° Registro RETC	Ubicación	Potencia térmica, MWt	Control de NOx	Combustible
B-210	IN000649-5	Concón	84,6	✓	Fuel Gas
B-220	IN000650-9	Concón	60,1		Fuel Gas
B-230	IN000651-7	Concón	66,7		Fuel Gas
B-240	IN001036-0	Concón	70,5	✓	Gas Natural
U-751	IN000652-5	Concón	63,4		Fuel Gas
B-5212	IN000761-0	Quintero	8		Gas Natural

Tabla 6. Hornos de ERA Concón

TAG	Descripción	N° Registro RETC	Potencia Mmbtu/h	Control de Nox	Combustible
B-130	Horno de Topping 1	PC000358-6	148	✓	Fuel Gas
B-51	Horno de Topping 1	PC000357-8	57	✓	Fuel Gas
B-52	Horno de Unidad de Vacío 1	PC000359-4	38		Fuel Gas
B-651	Horno de Unidad de Vacío 2	PC000367-5	32	✓	Fuel Gas
B-652	Horno de Unidad de Vacío 2	PC000368-3	94	✓	Fuel Gas
B-301	Horno de Unidad Mild Hidrocracking	PC000361-6	21		Fuel Gas
B-302	Horno de Unidad Mild Hidrocracking	PC000362-4	29		Fuel Gas
B-371	Horno Unidad de Reformación	PC000363-2	95		Fuel Gas
B-372	Horno Unidad de Reformación	PC000364-0	19		Fuel Gas
B-471	Horno Unidad de Hidrotratamiento de Nafta	PC000365-9	18		Fuel Gas
B-472	Horno Unidad de Hidrotratamiento de Nafta	PC000366-7	16		Fuel Gas
B-1201	Horno Unidad de Hidrocracking	PC000374-8	56		Fuel Gas

B-1202	Horno Unidad de Hidrocracking	PC000375-6	85		Fuel Gas
B-1701	Horno Unidad de Hidrosulfurización de gasolinas	PC000376-4	16	✓	Fuel Gas
B-1801 ^a (#)	Horno Unidad de Hidrosulfurización de diesel	PC000377-2	22	✓	Fuel Gas
B-1801B (#)	Horno Unidad de Hidrosulfurización de diesel	PC002474-5	22	✓	Fuel Gas
B-1981	Horno de Unidad de Regeneración de ácido	PC002238-6	10		Fuel Gas
B-751	Horno de Planta de Cracking	PC000369-1	65		Fuel Gas
B-801	Horno de Unidad de Isomerización	PC000370-5	40		Fuel Gas
B-3001 (#)	Horno de Unidad de Coquización Retardada	PC000382-9	133	✓	Fuel Gas
B-190	Horno de Unidad de Vacío	(Nota 1)	2,85		Fuel Gas

Nota 1: Nro. De registro se obtendrá una vez que se registre esta fuente, en abril de 2020.

- MP y NOx:**

Se utilizará la metodología aprobada por la SMA, según Res. Exenta N°1297- 2016, para la Cuantificación de Emisiones de Fuentes Fijas Afectas a Impuestos Verdes, basada en factores de emisión y balance de materia; previo a la aplicación de metodología mediante CEMS exigidas por el PPDA para las calderas.

Combustibles: Los combustibles utilizados son (1) Gas natural o (2) Fuel gas. El gas natural es suministrado a ERA por medio de un proveedor externo, mientras que el fuel gas es de composición variable en el tiempo y proviene desde un único equipo homogeneizador F-620 al que ingresan gas natural y gas de refinería. A la salida de F-620 se encuentra un cromatógrafo en línea y un flujómetro de combustible, los que reportan sus lecturas a través del sistema de datos PI.

Para la correcta aplicación de la metodología de factores de emisión, se debe aplicar corrección por razón de poderes caloríficos de los distintos combustibles como lo recomienda AP-42 en Tabla 1.4-1, literal "a".

Para las metodologías de balance de combustible gaseoso (Calderas, hornos y unidades de recuperación de azufre), se consideran las condiciones estándar de presión y temperatura de 1 atm y 68° F (20°C), según lo señalado en el documento "Emission Factor Documentation For Ap-42 Section 1.4 Natural Gas Combustion" de la US-EPA.

Tabla 7. Factores de emisión para combustión de gas natural en hornos y calderas

Contaminante	FE original	Unidades	Factor convertido ton/kSm ³	Calidad del factor	Referencia
NOx ⁵	100	lb/ 10 ⁶ scf	0,00160	B	US-EPA AP42 1.4
NOx ⁶	280	lb/ 10 ⁶ scf	0,00448	A	
MP	7,6	lb/ 10 ⁶ scf	0,0045	D	

Para cada una de las fuentes, dentro de su tipo, se toma la misma longitud de intervalo para hacer los resultados comparables. La longitud de intervalo elegida será reportada en los informes de cálculo de emisiones. Desde PI, se obtiene iguales resultados independientemente de su longitud de intervalo. Y ésta sólo afecta a los cálculos realizados fuera de PI, también denominados "punto a punto", "hora a hora", "mes a mes", según se determine.

- SO₂:**

Para calcular las emisiones de SO₂ de hornos de proceso y calderas se propone un balance de materia en línea con la metodología "Rank 3^a" para combustión en fuentes estacionarias descrita en la sección 4 del documento "Emissions Estimation Protocol for Petroleum Refineries". Versión 3, 2015 de la US-EPA, la cual considera que todo el azufre

⁵ Para calderas u hornos con potencia menor a 100 Mmbtu/h. Si se dispone de quemadores con control de NO₂, este factor se reduce al 50%, con factor de calidad D. Extraído desde US-EPA AP-42 1.4 "Natural Gas Combustion".

⁶ Para calderas u hornos con potencia mayor a 100 Mmbtu/h. Si se dispone de quemadores con control de NO₂, este factor se reduce al 50%, con factor de calidad D. Extraído desde US-EPA AP-42 1.4 "Natural Gas Combustion".

contenido en el combustible se convierte en SO₂ y es emitido al ambiente. Las emisiones de SO₂ desde hornos de proceso se calculan usando la siguiente ecuación. Este factor es equivalente al de impuesto verde.

$$E = A \cdot (C_{H_2S} / 10^6) \cdot (M_{SO_2} / V)$$

E: Emisión de SO₂, kg.

A: Actividad para un intervalo dado, Sm³.

C_{H₂S}: Concentración del ácido sulfhídrico (H₂S) en el combustible, ppmv, desde lectura de cromatógrafo en línea ligado al sistema de datos PI.

M_{SO₂}: Peso molecular del SO₂, 64,066 kg/kg-mol.

V: Volumen molar del fuel gas evaluado en condiciones estándar 68° F y 1 atm, igual a 24,055 Sm³/kg-mol. Calculado a partir de la ecuación termodinámica $V = ZRT/P$, con Z=1.

• **CO y COV:**

Para la correcta aplicación de la metodología de factores de emisión, se debe aplicar corrección por razón de poderes caloríficos de los distintos combustibles como lo recomienda AP-42 en Tabla 1.4-1, literal "a".

Tabla 8. Factores de emisión para combustión de gas natural en hornos y calderas

Contaminante	FE original	Unidades	Factor convertido ton/kSm ³	Calidad del factor ⁷	Referencia
COV	5,5	lb/10 ⁶ scf	8,81E-05	C	AP-42 en Tabla 1.4-1, literal "a"
CO	84	lb/ 10 ⁶ scf	0,0013	B	

Para cada una de las fuentes, dentro de su tipo, se toma la misma longitud de intervalo para hacer los resultados comparables. La longitud de intervalo elegida será reportada en los informes de cálculo de emisiones. Desde PI, se obtiene iguales resultados independientemente de su longitud de intervalo. Y ésta sólo afecta a los cálculos realizados fuera de PI, también denominados "punto a punto", "hora a hora", "mes a mes", según se determine.

b) **Cracking catalítico**

Se identifican las fuentes tipo cracking catalítico, y su propuesta de cálculo de emisiones:

Tabla 9. Fuentes de emisión registradas FCC en ERA Concón

TAG	Descripción	N° Registro RETC	Ubicación
B-755	Cracking Catalítico Fluidizado (FCC)	PC000380-2	Concón

• **MP y NO_x:**

En el caso de las emisiones de MP, NO_x desde la unidad de FCC serán cuantificadas de acuerdo con lo indicado en el enunciado "f)" del artículo 17 del PPDA N°105/2018, siendo determinadas mediante el uso de un factor de emisión determinado mediante el monitoreo semestral disponible.

El factor de emisión puntual será calculado como:

$$FE = E/A$$

Donde E es la emisión en ton/d medida por el análisis isocinético puntual y A es el nivel de actividad de la Unidad de Cracking Catalítico expresado como la carga a FCC en m³/d. semestrales para el cómputo de emisiones anuales.

Una vez determinados los factores de emisión de trabajo, se emplea la siguiente ecuación para el cálculo de emisiones:

$$E_i = A \cdot FE$$

Dónde:

E_i: Emisión del contaminante "i" durante un periodo determinado.

⁷ Calidad del factor de emisión utilizado de acuerdo con la propuesta de la EPA (EPA-AP42, 1995)

A: Actividad, reportada como volumen de alimentación fresca ingresado a unidad FCCU, m³ desde sistema de datos PI.
FEi: Factor de emisión promedio para un periodo de estudio, desde análisis isocinéticos del periodo, kg/m³.

Mientras no se cuente con CEMS validado, para cuantificar las emisiones de MP y NOx en base monitoreo puntual de emisiones, se propone aumentar la frecuencia de semestral a trimestral.

Respecto del Monitoreo continuo de emisiones en Cracking para el parámetro NOx, el titular deberá dar cumplimiento a lo establecido en la letra f) del Plan, en vista del Ordinario N°205288/2020 del MMA, que establece que el monitoreo continuo de emisiones en el Cracking aplica a todos los parámetros regulados (MP, SO₂, y NOx, más caudal).

• **SO₂:**

En el periodo en que las unidades no cuenten con su CEMS validado respectivo, se cuantificarán sus emisiones con factor de emisión propio en base al monitoreo puntual de emisiones. La frecuencia de los monitoreos será trimestral, de acuerdo con lo indicado en carta ENAP N° 109 de fecha 6 de agosto de 2020, en la letra a), “se incrementará la frecuencia de las mediciones isocinéticas en las Unidades Recuperadoras de Azufre (URAs) y Cracking Catalítico (FCC) de semestral a trimestral, para caudal, gases y material particulado.”.

De acuerdo con esto, se genera factor de emisión propio para SO₂, en base al monitoreo, según:
 $F_{Ep} = E_{medición} / N_{medición}$

Donde:

F_{Ep}: factor de emisión propio para cada unidad

E_{medición}: emisión medida en kg SO₂/h durante el muestreo de emisiones

N_{medición}: nivel de actividad durante el muestreo de emisiones, igual a la carga a la Unidad para FCCU.

Para la estimación de sus emisiones, se utilizará el factor de emisión propio según:

$$E_{SO_2} = F_{EP} * NA$$

Donde,

E_{MP}: emisión de SO₂ del periodo calculado

NA: nivel de actividad, igual a la producción de azufre del periodo calculado para la carga a la Unidad para FCCU

Por lo tanto, se propone⁸ en base monitoreo puntual de emisiones aumentar la frecuencia de semestral a trimestral, mientras las Unidades no cuenten con su respectivo CEMS validado de SO₂.

• **CO:**

Las emisiones de CO de la Unidad Cracking Catalítico se cuantificarán con factor de emisión propio en base al último monitoreo puntual de emisiones. La frecuencia de los monitoreos será trimestral.

c) **Unidad recuperadora de azufre**

Se identifican las unidades recuperadoras de azufre (URA), y su propuesta de cálculo de emisiones:

Tabla 10. Hornos Post-Combustión URA

TAG	Nro. Registro RETC	Ubicación
L-1101 (URA I)	PC000372-1	Concón
L-1644 (URA II)	PC000373-k	Concón
L-3504 (URA III)	PC000381-0	Concón

⁸ Octubre 2020

A continuación, se muestra el diagrama de unidad:

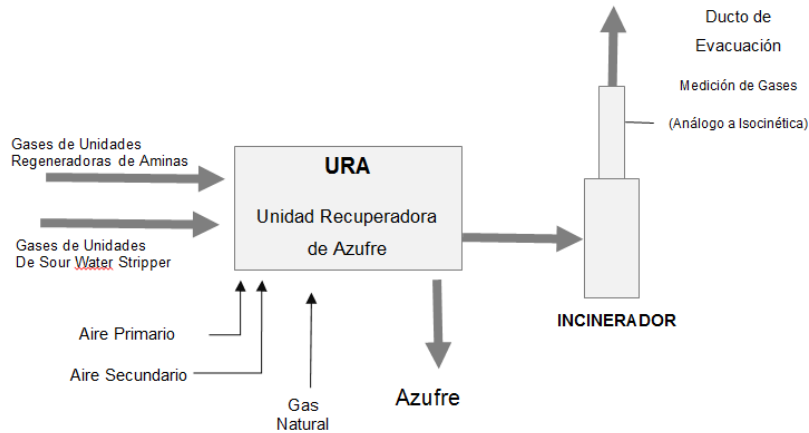


Figura 2: Diagrama URA

En el cálculo de emisiones atmosféricas se definen las siguientes actividades ligadas a URA:

- Producción de azufre (A^S), ton S.
 - Consumo de combustible en horno de reacción Claus (A^{Claus}), Sm^3 .
 - Consumo de combustible en incinerador de Tail gas (A^{Inc}), Sm^3 .
 - Consumo total de combustible URA, suma del consumo del reactor y del incinerador (A^{tot}), Sm^3 , tal que:
 $A^{tot} = A^{Claus} + A^{Inc}$
 - Actividades de tipo energético a partir de consumos (A^{IncE} , A^{ClausE} , A^{totE} , respectivamente), expresados en TJ.
 - Actividades de consumo másico de gas (A^{IncM} , A^{ClausM} , A^{totM} , respectivamente), expresados en kg.
- **MP y NOx:**

Unidades Recuperadoras de Azufre 1 y 2 (URA 1 y URA 2):

Factores MP propuestos en AP-42 por el titular.

Las Unidades Recuperadoras de Azufre utilizan gas natural, tanto en la etapa térmica como en la etapa de incineración. Al quemar el combustible se generan emisiones de material particulado (ver figura a continuación).

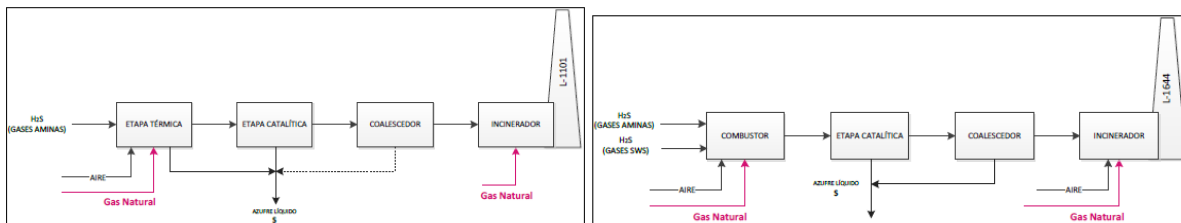


Figura 3: Diagrama URA 1 y 2

Para la estimación de sus emisiones, se utilizará el factor de emisión AP-42, en función del flujo de gas de combustible quemado, según:

$$EMP = FE * NA * (PCS_{Gas\ natural\ quemado} / PCS_{Gas\ natural\ referencial})$$

Donde,

EMP: emisión de Material Particulado

FE: factor de emisión AP-42, igual a 7,6 lb/10 scft, equivalente a 0,0045 ton MP/kSm3 de combustible quemado
 NA: nivel de actividad, igual al total de consumo de gas natural
 PCSGN-ERA: poder calorífico superior del gas natural quemado
 PCSGN-EPA: poder calorífico superior referencial EPA igual a 1020 btu/scft
 Obtenido de "Chapter 1 External Combustion Sources, 1.4 Natural Gas Combustion, table 1.4-2. Emission Factors for Criteria Pollutants And Greenhouse Gases from Natural Gas Combustion"

Unidad Recuperadora de Azufre 3 (URA 3)

Se propone e indica factor de emisión de acuerdo con muestreo puntual de emisiones semestral, según el requerimiento de la Res. Ex. 20200510179/2020 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Valparaíso, que Resuelve Solicitud de Dictación de Resolución que Establezca Frecuencia, Lugar y Metodología para Mediciones Isocinéticas de Material Particulado (Res. Ex. 20200510179/2020).

La Res. Ex. 20200510179, de fecha 3 de julio de 2020 del SEA, establece en su considerando 21, letra h: "Otras consideraciones: Téngase presente que, los resultados de los monitoreos isocinéticos deberán ser proporcionados en los próximos procesos de declaración de emisiones de las fuentes fijas involucradas conforme a lo establecido en el D.S. N° 138/2005 del Ministerio de Salud, Establece Obligación de Declarar Emisiones que Indica.", indicando que para las fuentes URA 3, B-3001, B-1801A y B-1801B, se deben cuantificar sus emisiones a partir de los monitoreos de emisiones semestrales realizados.

De acuerdo con esto, se generan factores de emisión propios, en base al último monitoreo de emisiones de cada fuente, según: $FE_p = E_{medición} / NA_{medición}$

Donde,

FE_p: Factor de emisión para cada fuente

E_{medición}: Emisión medida en kg/h durante el muestreo isocinético

NA_{medición}: Nivel de actividad para la fuente de emisión durante el muestreo isocinético. Para hornos B-1801A, B-1801B y B-3001 corresponde al consumo de combustible en kSm3/h, para URA 3 corresponde a la producción de azufre en ton/h.

Para NOx, titular propone usar factores de US-EPA y AP-42 según tabla:

Tabla 11. Factores de emisión para Unidades Recuperadoras de Azufre

Contaminante	F.E. original	u.d.m. ^(a)	F.E.	u.d.m. ^(a)	Referencia ^(b)
NOx	0,1 lb/10 ⁶ BTU	0,22 lb/ton de S producida	0,00011	ton/ton de S	AP-42, Tabla 8.13-2

(a): Abreviación para representar "unidades de medida".

(b): Los factores extraídos de AP-42, Tabla 8.13-2 poseen calidad de factor Moderately.

De acuerdo a la carta N°109 de 6 de agosto de 2020, ingresada por el titular, en respuesta al requerimiento de información Res. Ex. N°71/SMA, de 23 de julio de 2020, asociado a la implementación y validación de los sistemas de monitoreo continuo de las unidades recuperadoras de azufre; si bien el titular no entrega una propuesta para el MP, se hace presente, que esta fue incluida en el complemento de carta N°138, de fecha 26 de octubre de 2020, incluyendo como se realizará las estimaciones de emisiones de MP.

• **SO₂:**

Las emisiones de SO₂ de las URA serán determinadas mediante el uso de CEMS, en línea con el cumplimiento del artículo 17° del PPDA N°105/2018. Antes de la implementación y validación de los CEMS, las emisiones de SO₂ desde las URA serán cuantificadas utilizando un factor de emisión proveniente del isocinético disponible para el periodo de reporte. Se definirá al factor de emisión puntual como:

$FE = E/A^S$

Dónde:

FE: Factor de emisión puntual, ton/tonS.

E: Emisión de un contaminante específico durante la medición, ton/d.

A: Nivel de actividad expresado como recuperación de azufre diario durante la medición, tonS/d.

Se propone en base monitoreo puntual de emisiones aumentar la frecuencia a trimestral, mientras las Unidades no cuenten con su respectivo CEMS validado de SO₂.

- CO y COV:**

Se usarán factores de US-EPA y AP-42 según tabla:

Tabla 12. Factores de emisión para Unidades Recuperadoras de Azufre

Contaminante	F.E. original	u.d.m. ^(a)	F.E.	u.d.m. ^(a)	Referencia ^(b)
CO	0,71 lb/10 ⁶ BTU	1,3 lb/ton de S producida	0,00065	ton/ton de S	AP-42, Tabla 8.13-2
THC	0,0014 lb/10 ⁶ BTU	0.04 lb/ton de S producida	0.000018	ton/ton de S	AP-42, Tabla 8.13-2

(a): Abreviación para representar “unidades de medida”.

(b): Los factores extraídos de AP-42, Tabla 8.13-2 poseen calidad de factor Moderately.

d) **Antorchas**

ENAP Refinería Aconcagua cuenta con tres antorchas en Concón. Estas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. Antorchas de ERA

TAG	N° Registro	Ubicación
A-100	PC000378-0	Concón
A-200	PC000379-9	Concón
Antorcha de Coker	PC000383-7	Concón

La ecuación de cálculo es:

$$A_i(TI/\text{periodo}) = (1/10^6) \cdot \sum_{k=1}^N (Q_{GN,k} \cdot PCI_{GN,k} + Q_{FG,k} \cdot PCI_{FG,k}) \quad (*)$$

A_i: Actividad de flujo energético de antorcha.

Q_{GN,k}: Volumen totalizado de gas natural consumido en la antorcha dada para el mes “k”, kSm³.

Q_{FG,k}: Volumen totalizado de *fuel gas* consumido en la antorcha dada para el mes “k”, kSm³.

PCI_{GN,k}: Poder calorífico inferior del gas natural para el mes “k”, desde registros mensuales de Electrogas, kJ/Sm³.

PCI_{FG,k}: Poder calorífico inferior del *fuel gas* para el mes “k”, desde sistema PI, kJ/Sm³.

1/10⁶: Factor de conversión de MJ a TJ.

- MP y NOx:**

Para el cálculo de estos parámetros de MP y NOx, se usa la ecuación anterior (*) en conjunto con los siguientes factores:

Tabla 14. Factores de emisión base energética para antorchas

Contaminante	EFI	Calidad del factor	Unidades	Referencia (*)
MP	~0		lb/MMBtu	EEPR, 2015, Tabla 6-3
NOx	0,068	B	lb/MMBtu	EEPR, 2015, Tabla 6-2

(*) Emissions Estimation Protocol for Petroleum Refineries

- SO₂:**

Para el cálculo de las emisiones de SO₂ se emplea procedimiento análogo al de los hornos y calderas, considerando de forma conjunta el aporte de gas natural y del fuel gas.

$$Em_{SO_2} = Q_{GN} \cdot 2 \cdot A_{zGN} \cdot |10^{-6} \text{ ton/g}| + (64,1 \cdot 10^{-6}/24,055) \cdot Q_{FG} \cdot C_{H_2S,FG} \cdot |10^{-3} \text{ ton/kg}|$$

Dónde:

Em_{SO_2} : Emisiones de SO₂, ton/mes.

Q_{GN} : Flujo totalizado de gas natural y fuel gas para un mes determinado, respectivamente.

C_{H_2S} : Concentración azufre en fuel gas en el intervalo "i", desde sistema de datos PI, ppmv.

A_{zGN} : Concentración de azufre en gas natural, desde reportes mensuales, g/Sm³.

64,1: Masa molar SO₂, kg/kgmol.

24,05: Volumen molar en condiciones estándar, 68°F y 1 atm, Sm³/kgmol.

- CO y COV:**

Al igual que el MP y el NO_x, se utiliza la ecuación (*) en conjunto con los siguientes factores:

Tabla 15. Factores de emisión base energética para antorchas

Contaminante	<i>EFI</i>	Calidad del factor	Unidades	Referencia (*)
COV	0,57	E	lb/MMBtu	EEPPR, 2015, Tabla 6-2
CO	0,31	E	lb/MMBtu	EEPPR, 2015, Tabla 6-2

(*) Emissions Estimation Protocol for Petroleum Refineries

e) **Coker**

ERA posee una planta de Coquificación (Coker) de tipo coquificación retardada, las cuales poseen operación semi batch. Las fuentes hornos y antorcha de la planta coker se consideraron en los capítulos anteriores.

Las emisiones atmosféricas consideradas en esta sección guardan relación con los distintos tipos de operación de la coquización y el manejo del producto, y no solamente las emisiones producidas en la planta de coker.

Tabla 16. Fuente de emisiones fugitivas registrada planta Coker.

TAG	Nro. Registro RETC	Tipo	Ubicación
N/A	PS001022-9	Emisiones fugitivas	Concón

Se destacan los siguientes tipos de operación:

1. Operación semi estacionaria de llenado de tambores de coque.
2. *Decoking*, etapa que incluye el venteo y despresurización de tambores, drenaje de agua de enfriamiento, apertura de tambores y cortado de coque.
3. Manejo del coque, que involucra operaciones de carga, descarga y acopio del material.

En las operaciones de manejo de coque se producen principalmente emisiones de MP, según lo establecido por Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015, Sección 5.3.

Decoking:

- MP y NO_x:**

Las emisiones se calculan mediante un factor de emisión dependiente de información meteorológica, por lo que las emisiones para un periodo dado se calculan como a la suma de las emisiones de los intervalos correspondientes. El factor de emisiones para un intervalo se calcula como:

$$FE_{MP}^{pila} = 1,8 U$$

Dónde:

$FE_{MP^{pila}}$: Factor de emisión de MP para una pila expuesta de carbón, kg/Ha/h.

U: Velocidad promedio del viento, desde estación meteorológica Concón (Datos PI), m/s.

Las emisiones se calculan para un intervalo mediante la ecuación:

$$Em_{MP} = FE_{MP^{pila}} \cdot \text{Área} \cdot t_{exp}$$

Dónde:

Em_{MP} : Emisiones MP de una pila expuesta para un intervalo dado, kg.

Área: Área expuesta de la pila, considerada como 0,0204 Ha.

t_{exp} : Tiempo exposición de la pila, para un intervalo de tiempo dado, considerado como razón de 3h por día.

Sin factores NOx propuestos en AP-42.

- **SO₂:**

Sin factores SO₂ propuestos en AP-42.

- **COV:**

Se propone el uso de metodología Rank 4, descrita en Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015, Sección 5.3, para cálculo de emisiones de COV.

Los factores de emisión se listan en la Tabla.

Tabla 17. Factores de emisión operación Decoking

Contaminantes	FE	Unidades
COV	1,7	lb/1000 lb vapor

Referencia: Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015. Tabla 5-5

Esta metodología se basa en una estimación de la cantidad de vapor generado en el tambor de coque, según las ecuaciones siguientes:

$$E = M_{vapor} \cdot FE \cdot N \cdot 0,001$$

Dónde:

E: Emisiones, lb/periodo.

$M_{\{vapor\}}$: Flujo de vapor generado y liberado en descargas de tambores, lb/ciclo.

FE: Factor de emisión de COV, 1,7 lb/1000lb

N: Número cumulativo de ciclos de descarga de tambores de coque en periodo de interés.

El flujo de vapor $M_{\{vapor\}}$ se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$M_{\{vapor\}} = [((1-f) \cdot (M_w \cdot C_{p,water} + M_{coke} \cdot C_{p,coke})) / \Delta H_{vap}] \cdot [(T-212)/2]$$

f: Fracción de pérdidas de calor por los lados del estanque, valor usual 0,1.

M_w : Masa de agua en estanque previa al final del ciclo de enfriamiento.

$C_{p,water}$: Capacidad calorífica del agua, btu/ lb°F.

M_{coke} : Masa seca de coque por ciclo, lb/ciclo.

$C_{p,coke}$: Capacidad calorífica del agua, btu/ lb°F.

ΔH_{vap} : Calor latente del agua, btu/lb.

T: Temperatura superior *Drum* medida justo antes del venteo, 216°F mín.

Tanto M_w como M_{coke} pueden estimarse mediante ecuaciones 5-3 y 5-4 del manual Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015.

Manejo de coque:

- **MP y NOx:**

ENAP Refinería Aconcagua posee dos ubicaciones de acopio de coque: (1) Una pila expuesta de coque y (2) un domo de almacenamiento, ambos unidos por una correa transportadora que envía coque al domo. Para las emisiones de pila expuesta, existen metodologías establecidas US-EPA, mientras que, para el domo, se realiza una aproximación simple en base a la metodología de pilas.

Para la estimación de emisiones de MP debidas a la carga, descarga y acopio de coque se emplea la ecuación 1 de US-EPA AP-42, sección 13.2.4., según lo recomendado en el documento Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015, secciones 5.3 y 10. La ecuación se presenta a continuación:

$$FE_{MPpila} = 0,0016 \cdot k \cdot [(U/2,2)^{1,3} / (Hum/2)^{1,4}]$$

Dónde:

FE_{MPpila} : Factor de emisión de MP para la carga, descarga y acopio de coque, kg por cada Mg almacenado en una pila de acopio expuesta.

K: Factor asociado a tamaño, 0,74 para partículas con tamaño menor a 30 μ m.

U: Velocidad promedio del viento, desde estación meteorológica Concón, m/s.

Hum: Humedad del material, desde sistema de datos PI, %.

Una vez obtenido factor, la emisión de MP se calcula según el documento de US-EPA AP-42, sección 13.2.4 Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015, secciones 5.3 y 10.

Sin factores NOx propuestos en AP-42.

- **SO₂:**

Sin factores SO₂ propuestos en AP-42.

Domo de almacenamiento:

- **MP y NOx:**

Adicionalmente a la pila de coque, ENAP Refinería Aconcagua cuenta con un domo de almacenamiento de coque, cuyas emisiones de MP se calculan como las de una pila, considerando un abatimiento de un 99% producto del confinamiento.

$$FE_{MPdomo} = FE_{MPpila} \cdot (1 - eff/100)$$

FE_{MPdomo} : Factor de emisión de MP para la carga, descarga y acopio de coque, kg por cada Mg almacenado en un domo de almacenamiento de coque.

FE_{MPpila} : Factor de emisión de MP para la carga, descarga y acopio de coque, kg por cada Mg almacenado en una pila de acopio expuesta.

eff : Eficiencia de abatimiento de emisiones MP de domo, respecto a una pila expuesta, considerada como 99% (constante).

Una vez obtenido factor, la emisión de MP se calcula según lo recomendado en el documento de US-EPA AP-42, sección 13.2.4. Emissions Estimation Protocols for Petroleum Refineries, 2015, secciones 5.3 y 10.

Sin factores NOx propuestos en AP-42.

- **SO₂:**

Sin factores SO₂ propuestos en AP-42.

f) **Combustor de patio de carga**

En el Patio de Carga de ENAP Refinería Aconcagua se realiza el carguío de camiones con diversos productos de la refinería. En la siguiente tabla se muestran las fuentes emisoras registradas en RETC:

Tabla 18. Fuentes de emisiones patio de carga.

N° Registro RETC	Descripción	Ubicación
PS000991-3(*)	Patio de carga	Concón
PC000697-6	Combustor	Concón

(*) Ver en patio de carga la metodología.

En el patio de carga también existen emisiones asociadas a la fuente PS000991-3, que es el patio de carga propiamente tal, la manera de cómo se calcularán las emisiones se realiza en el punto 5.4.2., letra d). Las emisiones en el patio de carga corresponden principalmente a COV liberados por la evaporación de líquidos refinados de alta volatilidad durante el periodo de carga (US-EPA AP-42, Capítulo 5, Sección 2). Parte de la evaporación de líquidos orgánicos es colectada por el sistema de captación de vapores, el que envía estos vapores a un combustor. A su vez, este combustor también se considera una fuente emisiones de MP, SO₂, NOx.

Combustor:

Las emisiones del combustor son las generadas por la quema constante de LPG para mantención de llama piloto y las generadas por la quema de los vapores colectados. Las emisiones de la quema de vapores y LPG se estiman a partir de los factores disponibles en AP-42 para combustión de butano y combustión de propano. Se considerará que el LPG disponible utilizado para la llama piloto es 50% de butano y propano, teniéndose como factores de emisión los valores promedios volumétricos entre FE de butano y propano (Ver Tabla con datos calculados).

La referencia es la AP-42 Cap 1.5, tabla 1.5-1. Se usan factores de butano para representar los vapores orgánicos del Patio de Carga, mientras que. Para el LPG, se usa una suma ponderada de los factores de propano y butanos disponibles en la misma tabla referencia para representar la mezcla.

Por lo tanto las emisiones del combustor serán calculadas con las siguientes ecuaciones:

$$E = m_{LPG} \cdot FE_{LPG} + m_{vap} \cdot FE_{vap}$$

$$m_{vap} = (eff/100) \cdot \Sigma Vi$$

Dónde:

E: Emisiones combustor, kg/periodo.

FE_{vap}: Factor de emisiones para quema de vapores patio, kg/kg.

FE_{LPG}: Factor de emisiones para la combustión de LPG, kg/m³.

m_{vap}: Flujo de vapores al combustor, desde cálculos previos, kg.

m_{LPG}: Flujo totalizado de LPG para llama piloto en el periodo de estudio, se usa flujo de diseño de 18 kg/d.

eff: Eficiencia del sistema de captación de vapores, considerado como 70%. La eficiencia del 70% corresponde al valor conservador informado por la EPA en el capítulo 5 sección 5.2 “Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids”, página 5.2 6.

Los vapores de compuestos orgánicos totales se calculan como:

$$V_i = L_{Li} \cdot Q_i$$

V_i : Generación de vapores orgánicos asociada a la carga del producto “i”, kg.

Q_i : Volumen de producto “i” cargado, m³.

Los factores L_L permiten el cálculo de emisiones de vapores fugitivos de los distintos productos que se cargan. Los valores de L_L se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 19. Factores L_L refinados en patio de cargas

Producto	Equivalencia US-EPA	Tipo de Carga	S	P (psia)	M (lb/lbmol)	L_L (lb/10 ³ gal)
Gasolina 97 RP	Gasoline RVP 10	Bottom loading	0,5	5,2	66	4,11
Gasolina 93 RP	Gasoline RVP 10	Bottom loading	0,5	5,2	66	4,11
Aguarrás Mineral	Jet Kerosene	Bottom loading	0,5	0,01	130	0,013
Kerosene	Jet Kerosene	Bottom loading	0,5	0,01	130	0,013
Xileno Industrial	Xylene (-m)	Bottom loading	0,5	0,13	106	0,165
Diesel A-1	Distillate Fuel N° 2	Bottom loading	0,5	0,0065	130	0,01
Pet. Comb. N°6 RP	Residual Oil N° 6	Top loading	1,45	0,00004	190	0,0003
Pet. Comb. N°6 RM	Residual Oil N° 6	Top loading	1,45	0,00004	190	0,0003

Presión de vapor reportada a temperatura de 520 °R.

A continuación, se señalan además los factores FE_{LPG} por parámetro:

- MP y NOx:**

Los factores a utilizar en ecuaciones anteriores son los siguiente:

Tabla 20. Factores de emisión combustión Butano y Propano en combustor y factor calculado

Contaminante	Factor original Butano(b), lb/10 ³ gal	Factor original Propano(b), lb/10 ³ gal	Factor Butano(c), kg/kg	Factor Propano(d), kg/kg	FE_{LPG} kg/kg	$FE_{vap}(e)$ kg/kg
NOx	15	13	3,07E-03	3,10E-03	3,09E-03	3,10E-03
MP total	0,8	0,7	1,65E-04	9,59E-02	4,80E-04	9,59E-02

(b): Datos extraídos desde US-EPA AP-42, Volumen I, Capítulo 1, sección 5, “Liquified Petroleum Gas Combustion”. Calidad de factores “E”. Cuando la referencia es otra, se especifica mediante un superíndice propio.

(c) y (d): Las densidades consideradas para propano y butano son de 507 y 579 kg/m³, respectivamente. Extraídas desde Apéndices AP-42, página A-6.

(e): Mayor valor resultante entre propano y butano.

- SO₂:**

Los factores a utilizar en ecuaciones anteriores son los siguiente:

Tabla 21. Factores de emisión combustión Butano y Propano en combustor y factor calculado (a)

Contaminante	Factor original Butano(b), lb/10 ³ gal	Factor original Propano(b), lb/10 ³ gal	Factor Butano(c), kg/kg	Factor Propano(d), kg/kg	FE_{LPG} kg/kg	$FE_{vap}(e)$ kg/kg
SO ₂	0,09S(a)	0,10S(a)	5,59E-05	4,36E-05	4,98E-05	4,98E-05

(a): Contenido de azufre en gas, gr/100 ft³. Para el cálculo de FE se considera el máximo contenido de azufre para propano y butano comercial de 150 ppm (NCh 72 Of. 99), es decir, S = 9,1.

(b): Datos extraídos desde US-EPA AP-42, Volumen I, Capítulo 1, sección 5, “Liquified Petroleum Gas Combustion”. Calidad de factores “E”. Cuando la referencia es otra, se especifica mediante un superíndice propio.
 (c) y (d): Las densidades consideradas para propano y butano son de 507 y 579 kg/m³, respectivamente. Extraídas desde Apéndices AP-42, página A-6.
 (e): Mayor valor resultante entre propano y butano.

• **CO y COV:**

Los factores a utilizar en ecuaciones anteriores son los siguiente:

Tabla 22. Factores de emisión combustión Butano y Propano en combustor y factor calculado

Contaminante	Factor original Butano(b), lb/10 ³ gal	Factor original Propano(b), lb/10 ³ gal	Factor Butano(d), kg/kg	Factor Propano(d), kg/kg	FE _{LPG} kg/kg	FE _{vap} (e) kg/kg
COV	0,9 (c)	0,8 (c)	1,89E-04	2,13E-04	2,01E-04	2,13E-04
CO	8,4	7,5	1,77E-03	1,99E-03	1,88E-03	1,99E-03

(b): Datos extraídos desde US-EPA AP-42, Volumen I, Capítulo 1, sección 5, “Liquified Petroleum Gas Combustion”. Calidad de factores “E”. Cuando la referencia es otra, se especifica mediante un superíndice propio.
 (c): Reportado originalmente como TOC, con valor 1,1 butano y 1,0 propano lb/10³gal. Se efectúa sustracción del factor de metano.
 (d): Las densidades consideradas para propano y butano son de 507 y 579 kg/m³, respectivamente. Extraídas desde Apéndices AP-42, página A-6.
 (e): Mayor valor resultante entre propano y butano.

g) **Grupos electrógenos**

ENAP Refinería Aconcagua cuenta con seis grupos electrógenos ubicados en Concón los cuales utilizan como combustible diésel. Estos se presentan en la Tabla:

Tabla 23. Grupos electrógenos de ERA

TAG	N° Registro RETC	Ubicación	Potencia de salida, kW
J-299	EL004533-1	Concón	77
J-298	EL004550-1	Concón	70
GE-Alquilación	EL026326-5	Concón	403
GE-Coker	EL026330-3	Concón	403
GE-Sala de Control	EL026335-4	Concón	403
G5002	EL004645-1	Quintero	320
10BDV10	EL036853-9	Cogeneradora Concón	-
10BDV20	EL036854-7	Cogeneradora Concón	-

En el caso que se presente alguna variación respecto al combustible que utilizan los grupos electrógeno, se deberá informar en el reporte anual.

Las emisiones de los grupos electrógenos consideran una metodología basada en factores de emisión. La metodología utiliza factores de emisión en base al consumo mensual de combustible ligado a estos equipos.

$$E = A \cdot EF \cdot (1-ER/100)$$

Donde:

E: Emisión, ton/mes

A: Nivel de actividad del grupo electrógeno expresado en consumo de combustible, desde registros de mantención, L/mes

EF: Factor de emisión, ton/L u otro que se especifique.

ER: Porcentaje de eficiencia total de abatimiento de emisiones, %.

• **MP y NOx:**

Se considerará el valor mensual o anual o cualquier otra escala de tiempo como la suma de las emisiones diarias del periodo que se quiere representar.

Tabla 24: Factores de emisión de grupos electrógenos a diésel

Contaminante	FE original	Unidades	Factor convertido(b), ton/m ³	Calidad del factor	Referencia
MP10(a)	0,31	lb/Mmbtu	5,11E-03	D	US-EPA, AP42, Sec 3.3
NOx	4,41	lb/Mmbtu	7,26E-02	D	

(a): Considerado como factor de emisiones totales de MP

(b): Para las conversiones de unidades se utilizó: Densidad de diésel de 845 kg/m³ y calor de combustión de 137.000 btu/gal, ambos datos extraídos de Apéndices de AP-42.

Puesto que estos generadores eléctricos se utilizan en caso de emergencia, su consumo de combustible ocurre principalmente durante las pruebas de verificación del funcionamiento de los equipos. De esta manera, el consumo de combustible de los Grupos Electrónicos se determina en base al volumen de combustible cargado a cada equipo por el Operador, el cual lo registra manualmente.

- **SO₂:**

Se considerará el valor mensual o anual o cualquier otra escala de tiempo como la suma de las emisiones diarias del periodo que se quiere representar.

Tabla 25: Factores de emisión de grupos electrógenos a diésel

Contaminante	FE original	Unidades	Factor convertido ⁹ , ton/m ³	Calidad del factor	Referencia
SOx	0,29	lb/MMbtu	4,78E-03	D	US-EPA, AP42, Sec 3.3

- **CO y COV:**

Se considerará el valor mensual o anual o cualquier otra escala de tiempo como la suma de las emisiones diarias del periodo que se quiere representar.

Tabla 26: Factores de emisión de grupos electrógenos a diésel

Contaminante	FE original	Unidades	Factor convertido ¹⁰ , ton/m ³	Calidad del factor	Referencia
COV ¹¹	0,35	lb/MMbtu	5,77E-03	E	US-EPA, AP42, Sec 3.3
CO	0,95	lb/MMbtu	1,56E-02	D	

h) **Turbina**

ENAP Refinería Aconcagua cuenta con una turbina que funciona utilizando kerojet como combustible, la cual no opera de forma continua durante el año. Esta no posee quemadores con control de emisiones de Nox.

Tabla 27. Fuente emisora Turbina ERA

TAG	N° Registro RETC	Ubicación
J-236	PC003440-1	Concón

⁹ Para las conversiones de unidades se utilizó: Densidad de diésel de 845 kg/m³ y calor de combustión de 137.000 btu/gal, ambos datos extraídos de Apéndices de AP-42.

¹⁰ Para las conversiones de unidades se utilizó: Densidad de diésel de 845 kg/m³ y calor de combustión de 137.000 btu/gal, ambos datos extraídos de Apéndices de AP-42.

¹¹ Reportado como carbono orgánico total (TOC).

Sus emisiones se estiman, de acuerdo con lo indicado en la propuesta metodológica para la Cuantificación de Emisiones de Fuentes Fijas Afectas a Impuestos Verdes, basada en factores de emisión y balance de materia, según la Res. Exenta N°1297/2016.

Las turbinas generan emisiones de NOx, SOx, PM y COV, según lo descrito por US-EPA AP-42, Capítulo 3, Sección 1, Stationary Gas Turbines. Se pueden calcular las emisiones anuales mediante la expresión:

$$E = FE \cdot A$$

$$A = Q \cdot \rho_{\text{kerojet}} \cdot PCI_{\text{kerojet}}$$

Donde:

E: Emisiones para un periodo dado, kg o lb, según corresponda.

FE: Factor de emisiones, lb/MMbtu o kg/TJ, según corresponda.

A: Actividad energética, TJ o Btu, según corresponda.

Q: Consumo de combustible en un periodo dado, m³.

ρ_{kerojet} : Densidad del kerojet a 15°C, igual al mínimo especificado por ENAP para el producto comercial de 775 kg/m³.

PCI_{kerojet} : Poder de calor inferior del kerojet, obtenido de análisis trimestral del combustible (kerojet).

• MP y NOx:

Los factores de emisión extraídos de US-EPA AP-42, Capítulo 3, Sección 1, Stationary Gas Turbines, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 28: Factores de emisión Turbinas aplicable a ERA

Contaminante	FE original	Unidades	Calidad del factor
MP	0,012	lb/MMBtu	C
NOx	0,88	lb/MMBtu	C

Referencia: US-EPA, AP-42, Sección 3.1

El suministro de combustible (kerojet) de la turbina a gas J-236 proviene del estanque T-255, el cual es de uso exclusivo. De esta manera, el Operador registra manualmente las alturas leídas desde el medidor de nivel, previa y posteriormente a que la turbina se pone en marcha. A partir de estos valores, según factor del estanque (volumen/altura), se calcula el consumo de combustible.

• SO₂:

Los factores de emisión extraídos de US-EPA AP-42, Capítulo 3, Sección 1, Stationary Gas Turbines, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 29: Factores de emisión Turbinas aplicable a ERA

Contaminante	FE original	Unidades	Calidad del factor
SOx	1,01* ζ ¹²	lb/MMBtu	B

Referencia: US-EPA, AP-42, Sección 3.1

• CO y COV:

Los factores de emisión extraídos de US-EPA AP-42, Capítulo 3, Sección 1, Stationary Gas Turbines, se muestran en la siguiente tabla:

¹² Porcentaje de azufre se obtiene de análisis trimestral del combustible.

Tabla 30: Factores de emisión Turbinas aplicable a ERA

Contaminante	FE original	Unidades	Calidad del factor
COV	4,10E-04	lb/MMBtu	E
CO	3,30E-03	lb/MMBtu	C

Referencia: US-EPA, AP-42, Sección 3.1

i) **Planta de ácido sulfúrico**

El proceso de Alquilación de Refinería, genera Alquilato para la producción de gasolinas de alto octanaje. Esta unidad utiliza como catalizador ácido sulfúrico fresco al 99,2%, generando ácido gastado a aproximadamente el 90%. La planta SAR (Sulfuric Acid Regeneration) procesa este ácido gastado para regenerarlo y volver su concentración al 99,2%.



Figura 4: Esquema Unidad de Regeneración de Ácido y Alquilación

Las metodologías propuestas son: Balance de materia, para emisiones de SO₂, la metodología fue obtenida de US-EPA, AP-42, Sección 8.10 "Sulfuric Acid", 1993.

Para las plantas de ácido sulfúrico, las emisiones más importantes son las de SO₂, según lo establecido por US-EPA, AP-42, Capítulo 8, sección 10, "Sulfuric Acid", 1993. En la Tabla se muestran los datos de fuente emisora registrada en ventanilla única RETC de ERA.

Tabla 31. Registro RETC para Planta de Ácido

TAG	N° Registro RETC	Descripción	Ubicación
B-1981	PC002238-6 ¹³	Chimenea planta de ácido	Concón

En el caso de las emisiones de NOx y MP de la Planta, estas se estiman considerando que funciona como una fuente de combustión al quemar Fuel Gas (PC000238-6) en el horno de descomposición de ácido sulfúrico, por lo que su metodología de estimación de emisiones se presenta en 5.4.1. "a) Calderas Hornos". En el caso del SO₂ de la combustión también se encuentra en ese punto del informe, respecto de las emisiones de SO₂ de la planta de ácido que debe ser considerada se detalla a continuación:

• **SO₂:**

Balance de materia:

Las emisiones de la planta de ácido sulfúrico se producen por la ineficiencia en la conversión de dióxido de azufre a trióxido de azufre, durante el proceso de producción. La siguiente ecuación asume, por medio de un balance, que todo el azufre no reaccionado genera emisiones de SO₂:

$$E_{SO_2} = (64 / 98) \cdot (Prod H_2SO_4 / \eta) \cdot (100 - \eta)$$

Dónde:

E_{SO_2} : Emisiones de SO₂, ton/d.

η : Eficiencia de conversión de dióxido de azufre, desde datos de diseño 99,7%.

¹³ Horno de "a) Calderas Hornos"

Prod H_2SO_4 : Producción de ácido, desde sistema de datos PI, ton/d.

fgrav: Relación gravimétrica entre masas moleculares de los compuestos, en este caso, igual a 64/98.

Por lo tanto la propuesta incluye la memoria de los cálculos de las emisiones de MP, SO_2 y NO_x , estimadas de acuerdo a las metodologías que son trazables.

j) **Estanques**

• **COV:**

ENAP Refinería Aconcagua cuenta con **93 estanques en Concón y 35 en el Terminal de Quintero** sumando un total de 128 estanques que almacenan productos derivados del petróleo.

Para los estanques todos los estanques se utilizará la metodología establecida en el capítulo 7 de la US-EPA AP 42 "Liquid Storage Tanks", manteniendo las propiedades y parámetros de entrada utilizados años anteriores para la declaración de emisiones del D.S. N° 138/2005, los tipos de estanques que se utilizan y sus referencias se muestran a continuación:

- El cálculo de emisiones de estanques verticales de techo fijo considera la metodología descrita en la sección 7.1.3.1 "Total Losses From Fixed Roof Tanks" del capítulo 7 de la USEPA AP-42 5ta edición.
- El cálculo de emisiones de estanques de techo flotante exterior e interior considera la metodología descrita en la sección 7.1.3.2 "Total Losses From Floating Roof Tanks" del capítulo 7 de la US-EPA AP-42 5ta edición.

Un estanque podrá ser declarado como inactivo, por ejemplo, un estanque que acumula una sustancia inorgánica será declarado como inactivo, ya que no tendrá emisiones de vapores orgánicos.

Las propiedades físicas de los productos almacenados en los estanques de la refinería serán equivalentes al producto descrito en la Tabla 7.1-2 del capítulo 7 de la US-EPA AP-42 que tenga la presión de vapor absoluta (RVP) más parecida al producto evaluado. En caso de que el producto se aleje de los descritos por esta tabla, se recurrirá al paquete de propiedades del *software Tanks* de la US-EPA versión 4.09D, otras tablas del capítulo 7 de la US-EPA AP-42 o una estimación de las propiedades físicas. Además, la metodología utiliza como parámetros de entrada las condiciones meteorológicas de la ubicación de los estanques, para ello se utilizarán los datos de la estación Concón.

k) **Torres de enfriamiento**

ENAP Refinería Aconcagua cuenta con un circuito cerrado de refrigeración que incluye torre de enfriamiento de flujo inducido.

Tabla 32. Torres de Enfriamiento ERA

TAG	N° Registro RETC	Ubicación
PLE – 04	PS000966-2	Concón

• **MP y NO_x :**

En las torres de enfriamiento de la refinería se considera solamente las emisiones de MP y COV, respaldado por las referencias consultadas, según lo señalado en la propuesta. Respecto a las emisiones de MP, se utiliza un cálculo estimativo en base a pérdidas aéreas, según siguiente tabla:

Tabla 33. Factores de emisión para torres de enfriamiento

Contaminante	FE	Unidades	FE	Unidades	Referencia
MP10					EEPPR, 2015

Factor para circuito de refrigeración con emisiones controladas.

Factores en base a flujo de agua circulante, valor que puede obtenerse desde sistema de datos PI.

La metodología Rank 5 para torres de enfriamiento usan factores de emisión desde P-42 (U.S. EPA, 1995ª; Sections 5.1 and 13.4).

Metodología Rank 5 para cálculo de emisiones MP:

Las emisiones de MP considera la utilización de la metodología “Rank 5” para Torres de Enfriamiento, descrita en el reporte RTI, US-EPA “Emissions Estimation Protocol for Petroleum Refineries”, 2015. El ajuste del cálculo de emisiones de MP se realiza utilizando la información del análisis de conductividad. En las partes de la ecuación donde es necesario ingresar promedios, se utilizarán los promedios con intervalos de longitud de un mes:

$$E_{PM} = EF_{drift} \cdot Wtfrac_{TDS} \cdot Flow_{CW} \cdot 60(min/hr) \cdot H_{periodo} \cdot (1ton/2000 lb)$$

Dónde:

E_{PM} : Emisiones de PM para un intervalo dado, short ton.

EF_{drift} : Factor de pérdidas aéreas, 1700 lb/Mmgal para torres de tiro inducido.

$Wtfrac_{TDS}$: Fracción másica de sólidos disueltos totales, TDS/ 10^6 , adimensional.

$H_{(periodo)}$: Número de horas periodo para el cual se tiene medición de TDS.

$Flow_{CW}$: Flujo de agua de refrigeración, desde sistema de datos PI, gal/min.

Respecto al NOx no se encuentran factores Nox en AP-42.

- **SO₂:**

Sin factores SO₂ propuestos en AP-42.

- **COV:**

En las torres de enfriamiento de la refinería se considera solamente las emisiones de MP y COV, respaldado por las referencias consultadas, según lo señalado en la propuesta. Respecto a las emisiones de MP, se utiliza un cálculo estimativo en base a pérdidas aéreas. Para las emisiones de COV se emplean factores de emisión. Los factores de emisión para emisiones de COV propuesto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 34. Factores de emisión para torres de enfriamiento

Contaminante	FE	Unidades	FE	Unidades	Referencia
COV	0,08	kg/ 10^6 L	$8 \cdot 10^{-5}$	kg/m ³	AP-42, Sec5.1, tabla 5.1-3

Factor para circuito de refrigeración con emisiones controladas.

Factores en base a flujo de agua circulante, valor que puede obtenerse desde sistema de datos PI.

La metodología Rank 5 para torres de enfriamiento usan factores de emisión desde P-42 (U.S. EPA, 1995ª; Sections 5.1 and 13.4).

La concentración de sólidos totales se obtiene mediante análisis de conductividad, según:

$$TDS = CF_{TDS} \cdot Conductividad$$

Dónde:

TDS: Sólidos disueltos totales, ppm.

CF_{TDS} : Factor de correlación, típicamente entre 0,5 y 1,0, por defecto 0,67 pmmw/ μ mho/cm.

Cond: Conductividad, desde análisis de frecuencia diaria, μ mho/cm.

l) **Patio de carga**

En el Patio de Carga de ENAP Refinería Aconcagua se realiza el carguío de camiones con diversos productos de la refinería. En la siguiente tabla se muestran las fuentes emisoras registradas en RETC relacionadas al patio de carga.

Tabla 35. Fuentes de emisiones patio de carga

N° Registro RETC	Descripción	Ubicación
PS000991-3	Patio de carga	Concón
PC000697-6 (Esta fuente se analiza en el punto 5.4.1., letra f)	Combustor	Concón

Las emisiones en el patio de carga corresponden principalmente a COV liberados por la evaporación de líquidos refinados de alta volatilidad durante el periodo de carga (US-EPA AP-42, Capítulo 5, Sección 2). Parte de la evaporación de líquidos orgánicos es colectada por el sistema de captación de vapores, el que envía estos vapores a un combustor. A su vez, este combustor también se considera una fuente emisiones de MP, SO₂, Nox.

Patio de carga:

Se propone metodología de balances de materia para el cálculo de emisiones de COV difusas de patio de carga.

- **COV:**

Se propone calcular las emisiones de COV por efecto de la carga de combustibles a través de la metodología de factores de emisión. Estos factores dependerán del tipo de producto, sus características químicas y el método de carga, según la siguiente ecuación:

$$L_L = (12,46 \cdot S \cdot P \cdot M) / T$$

Dónde:

L_L: Factor de emisión evaporativa (sin sistema de recolección) de vapores de hidrocarburos, lb/10³ gal.

S: Factor de saturación.

P: Presión verdadera de vapor, psia.

M: Peso molecular de vapor, lb/lb-mol.

Los factores L_L permiten el cálculo de emisiones de vapores fugitivos de los distintos productos que se cargan. Los valores de L_L se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 36. Factores L_L refinados en patio de cargas

Producto	Equivalencia US-EPA	Tipo de Carga	S	P (psia)	M (lb/lbmol)	L _L (lb/10 ³ gal)
Gasolina 97 RP	Gasoline RVP 10	Bottom loading	0,5	5,2	66	4,11
Gasolina 93 RP	Gasoline RVP 10	Bottom loading	0,5	5,2	66	4,11
Aguarrás Mineral	Jet Kerosene	Bottom loading	0,5	0,01	130	0,013
Kerosene	Jet Kerosene	Bottom loading	0,5	0,01	130	0,013
Xileno Industrial	Xylene (-m)	Bottom loading	0,5	0,13	106	0,165
Diesel A-1	Distillate Fuel N° 2	Bottom loading	0,5	0,0065	130	0,01
Pet. Comb. N°6 RP	Residual Oil N° 6	Top loading	1,45	0,00004	190	0,0003
Pet. Comb. N°6 RM	Residual Oil N° 6	Top loading	1,45	0,00004	190	0,0003

* Presión de vapor reportada a temperature de 520 °R.

Las emisiones totales compuestos orgánicos totales se calculan como:

$$V_i = L_{Li} \cdot Q_i$$

$$V_{unc} = \sum V_i$$

$$Ep = (1 - eff / 100) \cdot \sum Vi$$

Dónde:

Ep: Emisiones atmosféricas de COV fugitivas de patio de carga para un periodo, kg.

Vunc: Generación total de vapores “sin controles” en patio de carga para un periodo dado, kg.

Vi: Generación de vapores orgánicos asociada a la carga del producto “i”, kg

L_{Li} : Factor de emisiones de vapores orgánicos, en base a volumen cargado, kg/m³.

Qi: Volumen de producto “i” cargado, m³.

Eff: Eficiencia del sistema de captación de vapores, 70% mínimo.

m) Planta de tratamiento de efluente

ENAP Refinería Aconcagua cuenta con las siguientes plantas de tratamiento de efluentes:

1. Planta de Tratamiento de Aguas Aceitosas.
2. Planta de Fenoles 1.
3. Planta de Fenoles 2.
4. Planta de tratamiento de aguas Terminal Quintero.

Cada una de las plantas enumeradas engloba distintas fuentes de emisión tales como separadores API, balsas de retención, unidades de flotación, entre otros. La planta de tratamiento de aguas aceitosas sólo incluye tratamientos de tipo primario. Las plantas de Fenoles 1 y 2, en cambio, poseen unidades de tratamiento biológico.

Las entradas de registro ventanilla única relacionada a plantas de tratamiento de efluentes de ERA Concón se presenta en Tabla:

Tabla 37. Registro RETC para planta Riles

N° Registro RETC	TAG	Descripción	Planta de tratamiento	Ubicación
PS000990-5	API1	Separador primario de aceites	Planta de tratamiento de aguas aceitosas	Concón
PS005259-0	API3	Separador primario de aceites		Concón
PS005260-4	Balsa DAF	Balsa regulación de flujo		Concón
PS005268-K	DAF F-4001	Unidad de flotación por aire disuelto		Concón
PS005265-5	T5731, T5732, T5733, T5734	Ecuilizador fisicoquímico, Reactores biológicos (2), Clarificador	Planta Fenoles 1	Concón
PS005266-3	T5736	Espesador de lodos	Planta Fenoles 2	Concón
PS005267-1	L3604	Balsa aguas fuera de especificación		Concón
PS005269-8	L3603 A/B	Separador TPI cubierto		Concón
PS005270-1	L3606	Balsa de homogenización		Concón
PS005271-K	L3607	Unidad de flotación por aire disuelto (DAF)		Concón
PS005272-8	L3608, L3609, L3610	Sistema trat. Lodos activados		Concón
PS005273-6	L3612	Clarificador de trat. Biológico		Concón
PS005274-4	L3615, L3616	Balsa de lodos		Concón

- **COV:**

Las principales emisiones de los sistemas de tratamiento de efluentes se deben a emisiones de COV, según RTI, Emission Estimation Protocol For Petroleum Refineries, 2015.

En el cálculo de emisiones de COV se propone la metodología de factores de emisión, la que hará uso de las siguientes ecuaciones. Los cálculos de emisiones se realizan preferentemente en base mensual.

$$E_{trat} = \sum E_{fuentes}$$

$$E_{fuentes} = FE_Q \cdot Q$$

$$E_{fuentes} = FE_S \cdot S \cdot A$$

Donde:

E: Emisiones de separadores, kg/mes.

FE_Q : Factor de emisiones de COV, en base al volumen de agua tratada, kg/m³.

Q: Flujo de agua tratada, desde planos de diseño o información operacional, m³/mes.

FE_S : Factor de emisiones de COV en base a superficie expuesta al aire, g/m³h.

S: Superficie expuesta al aire, desde planos de diseño, m².

A: Nivel de actividad, desde reportes operacionales, h/mes.

El uso de factor basado en volumen tratado o factor basado en área expuesta responde a la disponibilidad de información en referencias consultadas y a las diferencias intrínsecas entre las unidades de tratamiento. Los factores de emisión a utilizar para cada una de las unidades del sistema de tratamiento de efluentes de la refinería se muestran en la Tabla.

Tabla 38. Factores de emisión COV para subunidades del sistema de tratamiento ERA Concón

Planta de tratamiento	Fuente de emisión de COV	Fuente asimilable a:	Factor de Emisión	Referencia
Planta de Tratamiento de Aguas Aceitosas	Separadores API 1 y 3	Separadores con <880 mg/L de HC a la entrada	0,000675 kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
	Balsa de retención previa a DAF	DAF descubierto	0,004 kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
	Unidad de Flotación por Aire Disuelto (DAF)	DAF cubierto	1,2·10 ⁻⁴ kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
Planta de Fenoles 1	Planta de tratamiento biológico (Ecuador, Reactores biológicos, clarificador secundario).	Fuente tratamiento biológico	0,2 g/m ² h (c)	BREF (a), 2015, Sec 3.24
	Espesador de lodos de trat. Biológico (b)			
Planta de Fenoles 2	Balsa de aguas fuera de especificación (b)	Separador primario, descubierto	20 g/m ² h (c)	BREF (a), 2015, Sec 3.24
	Separador TPI cubierto	Separador cubierto con <880 mg/L de HC a la entrada	0,000675 kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
	Balsa homogenización	DAF descubierto	0,004 kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
	Unidad DAF	DAF descubierto	0,004 kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
	Sistema de tratamiento biológico de lodos activados	Fuente tratamiento biológico	0,2 g/m ² h (c)	BREF (a), 2015, Sec 3.24
	Clarificador de trat. Biológico			
	Balsas de lodos del trat. Biológico			
	API2			
API ampliación				

(a): Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas, 2015.

(b): El esperador de lodos opera de forma discontinua durante el año.

(c): m² de área expuesta al aire.

Las entradas de registro ventanilla única relacionada a plantas de tratamiento de efluentes de **ERA Quintero** se presenta en Tabla:

Tabla 39. Registro RETC para planta Riles

N° Registro RETC	TAG	Descripción	Planta de tratamiento	Ubicación
PS001018-0	API1	Separador API	Planta tratamiento Terminal Quintero	Quintero
PS005277-9	API2	Separador API		Quintero
PS005278-7	API ampliación	Separador API		Quintero

Las principales emisiones de los sistemas de tratamiento de efluentes se deben a emisiones de COV, según RTI, Emission Estimation Protocol For Petroleum Refineries, 2015.

- COV:**

En el cálculo de emisiones de COV se propone la metodología de factores de emisión, la que hará uso de las siguientes ecuaciones. Los cálculos de emisiones se realizan preferentemente en base mensual.

$$E_{trat} = \sum E_{fuentes}$$

$$E_{fuentes} = FE_Q \cdot Q$$

$$E_{fuentes} = FE_S \cdot S \cdot A$$

Donde:

E: Emisiones de separadores, kg/mes.

FE_Q : Factor de emisiones de COV, en base al volumen de agua tratada, kg/m³.

Q: Flujo de agua tratada, desde planos de diseño o información operacional, m³/mes.

FE_S : Factor de emisiones de COV en base a superficie expuesta al aire, g/m³h.

S: Superficie expuesta al aire, desde planos de diseño, m².

A: Nivel de actividad, desde reportes operacionales, h/mes.

El uso de factor basado en volumen tratado o factor basado en área expuesta responde a la disponibilidad de información en referencias consultadas y a las diferencias intrínsecas entre las unidades de tratamiento. Los factores de emisión a utilizar para cada una de las unidades del sistema de tratamiento de efluentes de la refinería se muestran en la Tabla.

Tabla 40. Factores de emisión COV para subunidades del sistema de tratamiento ERA Quintero

Planta de tratamiento	Fuente de emisión de COV	Fuente asimilable a:	Factor de Emisión	Referencia
Planta tratamiento Terminal Quintero	API1	Separadores con <880 mg/L de HC a la entrada	0,000675 kg/m ³	CONCAWE Rep 4/19, Sec 13.
	API2			
	API ampliación			

n) Lavador de gases

El lavador de gases E-440 de la Unidad de Reformación Catalítica CCR, es un equipo que asegura la inocuidad de los gases de la quema del coque producto de la regeneración del catalizador de la unidad, antes que estos vayan al cabezal de la Antorcha.

- COV:**

Para la determinación de las emisiones de COV producidas por la Unidad de Reformación Catalítica se utiliza el factor de emisión de la Tabla 5-6 de EPA Emissions Estimation Protocol for Petroleum Refineries el cual está referidos a miles de barriles que ingresan a la unidad, igual a 0,24 lb COV/1000 bbl.

o) **Unidad cogeneradora**

Cogeneradora Aconcagua es una instalación de producción combinada de vapor y electricidad mediante la combustión de gas natural, consistente en una turbina de gas para generar electricidad y una caldera recuperación de calor (HRSG) para la producción de vapor.

El objeto principal de esta instalación es suministrar electricidad y vapor para atender las demandas al respecto de la Refinería Aconcagua. Igualmente, podrá proveer electricidad al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN).

El gas natural es quemado en la turbina de gas produciendo electricidad. Los gases de combustión de escape de la turbina, en condiciones normales de funcionamiento, se conducen a la caldera de recuperación de calor, donde ceden parte de su energía térmica a un circuito de agua en el interior de la caldera, transformando el agua en vapor. Tras el paso por la caldera, los gases son emitidos a la atmosfera por una chimenea asociada a dicha caldera.

- **MP, NOx y SO₂:**

Mientras no se aplique la metodología mediante el uso de CEMS, se utilizará la metodología aprobada por la SMA según Res. Exenta N°1459-/2017, para la Cuantificación de Emisiones en el Marco de la Ley 20.780.

Tabla 41. Caldera y turbina de Central combinada ERA

TAG	N° Registro RETC	Tipo	Ubicación	Potencia térmica, MWt	Combustible
11HA10	IN003466-5	Caldera Recuperadora de calor (HRSG)	Cogeneradora, Concón	414,27	Gas Natural
11MB	PC003861-K	Turbina	Cogeneradora, Concón	237,45	Gas Natural

Se consideran las condiciones estándar de presión y temperatura de 1 atm y 68°F (20°C), según lo señalado en el documento "Emission Factor Documentation For Ap-42 Section 1.4 Natural Gas Combustion" de la US-EPA.

Los consumo de combustible para el intervalo i-ésimo, se obtienen desde el sistema PI, kSm3. Los poderes caloríficos desde registros de proveedores de gas natural.

Por lo tanto, a la fecha de la elaboración del examen de información, la propuesta presentada por el complejo ERA contiene como se realizará el cálculo de las emisiones anuales para las fuentes que forman parte del establecimiento y los contaminantes regulados.