

De: [Cristian Rojas M.](#)
A: [Ivonne Moreno Araneda](#); [jroman](#); [Carolina Gómez](#); [Maria de la Luz Vasquez](#); [carolina.galmez](#); [barbara.zamora](#); [walter.folch](#); [Rocio Andrea Vera Jara](#); [Nicolas Trivelli Sporke](#); [Isabel Leiva](#); [jjimenez](#); [Rubén Guzmán Quintana](#); [Eduardo Zuñiga Acosta](#); [Mario Ahumada](#); [victor.perez.a](#); [orlando.negron](#); [jrodriguez](#); [Jessica Paulina Casanova Arias](#); [fguerrero@enap.cl](#); [jcaceres@sofofa.cl](#); [gerencia@achbiom.cl](#); [achbiom@gmail.com](#); [vsaud@corma.cl](#); [limwaters@gmail.com](#); [valentina.ritter@xiriox.com](#); [ruedaramirezherman@gmail.com](#); [secretaria@terram.cl](#); [jlecourt@chilesustentable.net](#); [jorquera@ing.puc.cl](#); [rodrigosequel@uchile.cl](#); [dvonbaer@udec.cl](#); [tguerrero@sofofa.cl](#); [scalderon@corma.cl](#); [taniazuniga2012@gmail.com](#); [p.navarreteu@gmail.com](#); [jaimeramirez.alvarado@gmail.com](#); [Roberto Martinez Gonzalez](#); [Matias Ignacio Tagle Lucero](#); [Jonás Matías Muñoz Cordero](#); [Karen Jacqueline Lavoz Medina](#); [Eduardo Lopez Bravo](#); [German Venegas Rodriguez](#); [Juan Pablo Torres Guzman](#); [Marcelo Corral Fuentes](#); [mauricio.ilabaca@gmail.com](#); [jsalinas@achm.cl](#); [polguin@achm.cl](#); [jhernandez@amuch.cl](#); [vvaldes@amuch.cl](#); [Bruno Alfonso Raglianti Sepulveda](#); [Matias Ignacio Tagle Lucero](#)
Cc: [alicia@aepea.cl](#)
Asunto: RE: Presentación 5ta sesión del Comité operativo ampliado del proceso de elaboración de la Norma primaria de calidad del aire para COVs
Fecha: miércoles, 05 de enero de 2022 17:39:19
Archivos adjuntos: [image001.png](#)
[ANTEPROYECTO NORMA PRIMARIA COV's.pdf](#)
[Análisis Norma COVs AEPA. final.pdf](#)
[Ingreso de Comentarios y Observaciones info USACH - AEPA .pdf](#)
[1634681 N° de ingreso de información MINSAL.PDF](#)
[N° 1647392 de ingreso información MINSAL.PDF](#)
Importancia: Alta

Buenas tardes Ivonne.

Junto con saludar , adjunto envié documento análisis y comentarios de norma primaria de calidad del aire para compuestos orgánicos volátiles COVs y aprovecho además de adjuntar documento AEPA dirigido a ministro de Medio Ambiente y Ministro salud mediante oficinas de partes.

Saluda atte.

Cristian Rojas Mariangel
Presidente
Asociación de Empresas y Profesionales por el Medio Ambiente.

Comentarios y Observaciones a “Estudio de Antecedentes Para Crear una Norma Primaria de Calidad del Aire de Compuestos Orgánicos Volátiles”. USACH

I.- Introducción. -

El presente análisis del “Estudio de Antecedentes Para Crear una Norma Primaria de Calidad del Aire de Compuestos Orgánicos Volátiles” realizado por la USACH que consta de tres informes que se estructuran de la siguiente forma:

- Dos Informes de Avances con fechas de Octubre 2020 y Enero 2021
- Un informe que solo indica N° 3 (¿¿¿Final???)

A través del análisis de los diferentes informes se puede apreciar un completo sesgo en definir el benceno como único compuesto que daña la salud pública, en circunstancias de que existe abundante literatura, principalmente de la EPAUSA donde clasifica una serie importante de sustancias tóxicas y peligrosas para la salud pública.

Por otra parte se omitió información importante en los análisis para clasificar el origen de las emisiones en función de la relación T/B y de la relación B/T en absoluto desmedro de las emisiones industriales existentes en importantes regiones mal denominadas “Zonas de Sacrificio” existen marcadores a utilizar en la identificación del origen de las emisiones y correlaciones no menos importantes de Etil benceno/Benceno, Xileno/benceno y BTEX/benceno que mal se pueden considerar por la completa ausencia de registros en los inventarios de Etilbenceno y los isómeros de Xilenos, lo que se traduce en falta de mediciones de estos compuestos como para definir el origen de las emisiones.

También se dejan traslucir responsabilidades y otras alternativas distintas de la Directiva Europea que se postula como base normativa para construir nuestra Norma, más aún la mencionada Directiva tiene muchos aspectos importantes a considerar y que se obviaron.

Finalmente, cabe señalar que el estudio tiene un excelente foco en las alternativas de métodos de análisis existentes y sus recomendaciones, que a decir del Departamento de Calidad del Aire y Cambio Climático era un tema que no era de discusión.

II.- Comentarios y Observaciones. –

A continuación, presentaremos las observaciones y comentarios siguiendo la misma estructura de informes emitidos para mejor comprensión de estos.

Es importantes destacar que estos comentarios y observaciones son para su discusión en la mesa del comité operativo ampliado para enriquecimiento de la discusión y debe tomarse como una enorme oportunidad de mejora para el equipo.

II. 1.- Comentarios y Observaciones de Informe de Avance 1 de octubre de 2020:

En el presente informe su importancia radica en que se establecen las bases del estudio y que en definitiva van guiando el desarrollo del estudio.

}

Observaciones	Comentarios																								
<p>Pág. 2</p> <p>PRESENTACIÓN</p> <p>La USACH presenta a continuación el primer informe de avance en su versión corregida,... solicitado por el MMA, enmarcado bajo el título “ESTUDIO DE ANTECEDENTES PARA CREAR UNA NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DEL AIRE DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES”. La necesidad de realizar este estudio está en el PPDA CQP, el cual compromete la elaboración de una Norma Primaria de Calidad del Aire, referida a contaminantes clasificados como Compuestos Orgánicos Volátiles (COV’s).</p> <p>El objetivo general de este estudio es generar y recopilar antecedentes técnicos que permitan elaborar una norma primaria de calidad del aire de uno o más compuestos orgánicos volátiles (COV’s) que presenten impactos negativos en la salud</p>	<p>COMENTARIOS</p> <p>1.- No se cumple con el objetivo planteado o presentado, a no ser que el título y los objetivos estén mal planteados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin mediar ningún análisis se inició el informe asumiendo que el benceno es el único COV’s a evaluarse por ser un Agente Cancerígeno. • Destacan las siguientes informaciones erróneas y/u omitidas y que son consideradas a lo largo de los 3 informes: • No se considera un análisis de los COV’s especialmente de la industria petrolera y combustibles donde fuera del benceno existen tolueno, Etil benceno, isómeros del xileno, formaldehído, acetaldehído, acroleína, 1,3-butadieno, (EPA). • Al igual que el benceno, el 1,3-butadieno y formaldehído son cancerígenos clasificados nivel 1 por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC). <p>Los 5 contaminantes tóxicos del aire (TAC): (Fuente de información: Emisiones de Contaminantes de Criterio y Tóxicos del Aire Inventario para Años de Objetivos Base y Futuros Ley (AB) 617 Iniciativas Comunitarias del Aire Reunión del Grupo Asesor Técnico Viernes, 23 de octubre de 2020. Los Ángeles USA)</p> <div data-bbox="738 1465 1380 1837" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Los 5 Principales TACs de Southeast Los Angeles: 2018</caption> <thead> <tr> <th>Contaminante</th> <th>Estacionario y Área</th> <th>Carretera</th> <th>Fuera de Carretera</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DPM</td> <td>1,483</td> <td>27,286</td> <td>48,316</td> </tr> <tr> <td>1,3 Butadieno</td> <td>2,283</td> <td>1,717</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Benceno</td> <td>3,424</td> <td>1,484</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Cromo Hexavalente</td> <td>784</td> <td>301</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Formaldehído</td> <td>954</td> <td>139</td> <td>976</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Fuentes emisiones: Estacionarias y Area (color Naranja), Carretera (color Gris) y Fuera de Carretera</p>	Contaminante	Estacionario y Área	Carretera	Fuera de Carretera	DPM	1,483	27,286	48,316	1,3 Butadieno	2,283	1,717	-	Benceno	3,424	1,484	-	Cromo Hexavalente	784	301	-	Formaldehído	954	139	976
Contaminante	Estacionario y Área	Carretera	Fuera de Carretera																						
DPM	1,483	27,286	48,316																						
1,3 Butadieno	2,283	1,717	-																						
Benceno	3,424	1,484	-																						
Cromo Hexavalente	784	301	-																						
Formaldehído	954	139	976																						

(color Amarillo), predomina en primer lugar las emisiones del 1,3-butadieno, luego el benceno y finalmente el formaldehído.

Lista Seleccionada de Contaminantes Tóxicos del Aire y su Factor de Riesgo de Cáncer Asociado

	Riesgo de unidad de cáncer 1/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Factor relativo al DPM
1 Benceno	6.77E-05	0.09
2 Óxido de etileno	8.80E-05	0.12
3 Formaldehído	1.42E-05	0.02
4 Perchloroethylene	1.42E-05	0.02
5 1,3-Butadieno	4.06E-04	0.55
6 PAHs(Hidrocarburo aromático policíclico)	2.64E-03	3.55
7 Asbestos	1.90E-04	0.26
8 Cadmio	1.01E-02	13.58
9 Cromio hexavalente	3.45E-01	463.71
10 Níquel	6.16E-04	0.83
11 Arsénico	8.12E-03	10.91
12 Plomo	2.84E-05	0.04
13 Materia particulada de diesel (DPM)	7.44E-04	1.00

AEPA Air Quality Management District

El factor de (riesgo de unidad de cáncer 1/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$): 4,06E-04 para el 1,3-butadieno, y de 6,77E-05 para el benceno y de 1,42E-05 para el formaldehído. Se aprecia que el riesgo de unidad de cáncer que presenta el 1,3-butadieno es mayor que el benceno y el formaldehído, siendo estos dos últimos de magnitudes similares. ¿Por qué se está considerando solo el Benceno?

- Por otro lado, se descarta la medición de los compuestos precursores del ozono indicados en la Directiva 2008/50/CE del parlamento europeo, Anexo X cuyo objetivo fuera de analizar la evolución de ozono, la misma directiva establece que permiten comprobar la estrategia de reducción de las emisiones y la coherencia de los inventarios de emisiones y así contribuir a establecer conexiones entre las fuentes de emisiones y las concentraciones observadas.
- Compuestos Organicos Volatiles recomendados a medir: Etano, etileno, acetileno, propano, propeno, n-butano, i-butano, 1- buteno, cis-2-buteno, 1,3-butadieno n-pentano, i- pentano, 1-penteno, 2-penteno y 16 compuestos más que se pueden ver en el citado anexo, donde se incluyen los BTEX.
- PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LAS COMUNAS DE CONCÓN, QUINTERO Y PUCHUNCAVÍ validado el 12 de febrero de 2021 por publicación en diario oficial. Informe de Avance N°2 Revisado de Euro Chile/FMI dice textual en punto de informe que se indica:
3.1.3 Principales recomendaciones basadas en el análisis de datos del informe N°1

	<p>“Se recomienda realizar las mediciones de COV mediante un detector de ionización de llama/espectrómetro de masas con cromatógrafo de gases y desorción térmica en el que puedan utilizarse tanto tubos adsorbentes para compuestos BTEX como recipientes de acero inoxidable para COV ligeros. De esta manera, pueden tomarse muestras en varios lugares dependiendo de la necesidad y, a continuación, analizadas en un solo laboratorio. Este sistema de medición cubriría todos los COV que tienen obligaciones de medición, por ejemplo, en los países de la UE.” Adicionalmente agrega en 3.2.2 Sobre Mediciones de COVs y BTEX</p> <p>“Según los resultados de la evaluación de COV del estudio desarrollado en la zona por el NILU, se recomienda que las mediciones de COV se realicen mediante un detector de ionización de llama/espectrómetro de masas/cromatógrafo de gases basado en laboratorio (ver figura 16), donde se pueden usar tubos adsorbentes para compuestos benceno, tolueno, etilbenceno, xileno (BTEX) y recipientes de acero inoxidable para COV ligeros (hidrocarburos de 2 a 6 átomos de carbono, es decir, etano, acetileno, butano, isobutano y pentano), ver figura 17.</p> <p>De esta forma, las muestras se pueden tomar en varios lugares según la necesidad y luego analizarse en un laboratorio. Esta configuración de medición cubriría todos los COV, que tienen obligaciones de medición, por ejemplo, en países de la UE.”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos estos compuestos tienen un impacto significativo en el Cambio Climático.
<p>1.1.3 Emisiones puntuales</p> <p>Pág. 21 a pág. 27 en pagina 21 dice: Centrando el análisis en los dos años más recientes (2017-2018), se observa que a nivel nacional un número reducido de establecimientos emiten la gran parte del total de emisiones (80%) incluidas en el sistema RETC, tanto para benceno, tolueno y COV's. Se</p>	<p>El comentario señalado esta errado debido a que se trabaja con un inventario 2018 subestimado tal cual se reconoce en la página 31 del citado documento que dice lo siguiente:...”En total todas las empresas contabilizan 1089,9 ton/año de emisiones COV's (información tomada de Informe de Emisiones 2019 SEREMI MMA V Región según art 32 y 52 del D.S. N° 105/2018 MMA) valor significativamente superior al total de 146,5 ton/año”.....”el inventario 2008 muestra que las fuentes puntuales de toda la quinta Región tienen una emisión acumulada de 1342,85 ton/año, señalando que la producción y el almacenamiento de combustible es la categoría con mayor</p>

<p>observa que el 80% de las emisiones totales anuales las emiten aproximadamente un 1,3 %, 0,33%, y 0,61% de los establecimientos para COV, benceno y tolueno, respectivamente.</p> <p>Tabla 8, tabla 10 y tabla 12.</p> <p>Figuras N° 18, 19, 21.</p>	<p>aporte de emisiones, especialmente atribuible a la Refinería de Petróleo de Concón.....Esta estimación del año 2008 está mucho más cerca del valor que se obtiene por el informe de SEREMI MMA V Región del año 2019, por lo que es posible señalar que la información del sistema RETC 2018 esta significativamente subdimensionado.” Tablas 8, 10 y 12.</p> <p>Este subdimensionamiento llevan a que el análisis del punto 1.1.3. y sus conclusiones estén erradas y se continúa trabajando con esos valores errados a lo largo de todo el estudio.</p> <p>Lo mismo es válido para las figuras N° 18, 19, 21.</p>
<p>Declaraciones de emisiones realizadas por industrias en el marco del PPDA PQC (Pág. 30 en adelante).</p> <p>Página 32 Se analizan en profundidad las emisiones de la segunda empresa emisora de Concón-Quintero Puchuncaví ver tabla N° 13 emisiones declaradas año 2019, según información entregada por la contraparte técnica.</p>	<p>Se deja de lado el mismo tipo de análisis de la primera empresa emisora de COV's (ENAP 70% del total regional) que es de suma importancia, como veremos más adelante en el estudio de identificación de las fuentes emisoras de las regiones más relevantes, dentro de este estudio en Informe de avance 2.</p> <p>Omisiones sutiles, pero no menores para los fines de este estudio.</p>

II.2.- Comentarios y Observaciones de Informe de Avance 2 de enero de 2021:

<p>Pág. 12 Distribución de fuentes puntuales año 2018. Fuente RETC.</p>	<p>Al utilizar una fuente de información subvalorada, como lo es la fuente RETC año 2018 y reconocida formalmente en estudio USACH, la estimación de emisiones y distribución de fuentes es errónea y por lo tanto subestimada. Esta situación lleva a conclusiones erradas como veremos durante todo este análisis. Figuras 6 y 7.</p>
<p>Pág. 13 Tabla 3. Número de establecimiento y Emisiones año 2018. Fuente RETC (fuentes puntuales)</p>	<p>La tabla en cuestión es completamente errada ya que hay muchas más empresas que presentan mayores emisiones que las mostradas como representación del 80% de emisiones que no están declaradas acorde a sus verdaderas</p>

	<p>actividades y el impacto que provocan sus instalaciones.</p>
<p>Pág. 14.Sin embargo, en base a la información recopilada previamente y tomando la experiencia de la Unión Europea, no es recomendable bajo ningún punto de vista definir como contaminante criterio directamente a los COV's así como lo establece literalmente el PPDA CQP.....</p>	<p>La información previamente recopilada deja mucho que desear como para emitir conclusiones tan concluyentes como la detallada en dicho párrafo, si se lee completamente hasta lo incluido en la página 15, veremos que hay existencia de mucha más información técnica y toxicológica que la experiencia europea.</p> <p>Nos estamos limitando a una Directiva 2008/50/CE que dicta concentración de benceno 5ug/m3 al año 2000 y a partir del 2010 esa misma directiva señala que el límite de benceno es de 0 ug/m3.</p> <p>La Directiva 2008/50/CE articulo 22 prorroga de los plazos de cumplimiento y exención de la obligación de aplicar ciertos valores límites, dice lo siguiente en apartado 1: Cuando en una zona aglomeración determinada no pueden respetarse los valores límites de dióxido de nitrógeno o Benceno en los plazos fijados en el Anexo XI de la Directiva, el estado miembro podrá prorrogar esos plazos por un máximo de 5 años para esa zona o aglomeración concreta, con la condición de que se haya establecido un plan de calidad del aire de conformidad con el art. 23 para la zona o aglomeración a la que vaya a aplicarse la prórroga, dicho plan de calidad del aire acompañado de la información indicada en la sección B del anexo XV en relación con los contaminantes de que se trate y demostrará que van a respetarse los valores límites antes del final de la prórroga. Como puede apreciarse la norma 0 ug/m3 tiene plena vigencia y debe ser cumplida, independiente de lo que diga el Dr. Joan Grimalt al respecto, la antigua norma 5 ug/m3 está obsoleta y además contempla una concentración que aumenta el efecto cancerígeno del Benceno de acuerdo con la experiencia de la EPA USA.</p> <p>La EPA a través de sus oficinas federales como ASTDR recomienda una concentración limite</p>

	<p>anual de 1,3 ug/m3. El estado de California, líder ambiental en USA recomienda una concentración anual de 3 ug/m3. Todos estos valores tienen fundamentos sólidos sobre el efecto en la salud humana y el efecto cancerígeno del benceno.</p> <p>Hay antecedentes graves del impacto que produce la relación de concentración de COV's extradomiciliaria e intradomiciliaria, (mediciones extradomiciliarias e intradomiciliarias NILU estación casa Alejandra) donde se aprecia un crecimiento sustancial al interior del domicilio de Alejandra en los COV's atrapados por efecto de estos en el exterior.</p>												
<p>Pág. 27 Figura 10: Concentración de Benceno en distintas campañas de monitoreo recopiladas.</p>	<p>Se omite información importante del informe fase 2 de NILU, 2019 once meses, donde se monitorearon los COV's ligeros, Benceno, tolueno, Etil-benceno y Xilenos.</p> <p>Para el caso específico del benceno nos encontramos lo siguiente:</p> <p>Utilizando el mismo comentario para la RM que dice....." las concentraciones más altas se encontraron en el año 2009 en un rango de 4,5 y 2,2 ug/m3, podemos indicar que para la Región de Valparaíso en el año 2019 según Fase 2 NILU, se sobrepasa la norma europea con valores tan altos como 7,45; 7,06; 6,59; 6,57; 6,15; 5,99; 5,81 y 5,37 ug/m3 teniéndose como valor más bajo 0,33ug/m3 y no se incluyeron en la mencionada figura 10.</p>												
<p>Relaciones y Correlaciones BTEX</p> <p>Pág. 28 a pág. 38</p> <p>Tabla 7: Relación T/B (Tolueno/Benceno) para diferentes tipos de fuentes emisoras.</p> <p>La evaluación de relaciones entre los diferentes tipos de BTEX medidos en la atmósfera se ha utilizado para estimar las fuentes emisoras y la reactividad fotoquímica, ya que se asume que los BTEX</p>	<p>Tabla 7: Relación T/B (tolueno/benceno) para diferentes tipos de fuentes emisoras.</p> <table border="1" data-bbox="805 1556 1373 1877"> <thead> <tr> <th>Fuente Emisora</th> <th>Relación T/B</th> <th>Referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quema Biomásas/biocombustibles/Carbón</td> <td>T/B<1</td> <td>Zhang et al., 2016</td> </tr> <tr> <td>Emisiones Vehiculares</td> <td>T/B = 1 - 10</td> <td>Zhang et al., 2016</td> </tr> <tr> <td>Procesos Industriales y aplicación de disolventes</td> <td>T/B>= 1</td> <td>Zhang et al., 2016</td> </tr> </tbody> </table>	Fuente Emisora	Relación T/B	Referencia	Quema Biomásas/biocombustibles/Carbón	T/B<1	Zhang et al., 2016	Emisiones Vehiculares	T/B = 1 - 10	Zhang et al., 2016	Procesos Industriales y aplicación de disolventes	T/B>= 1	Zhang et al., 2016
Fuente Emisora	Relación T/B	Referencia											
Quema Biomásas/biocombustibles/Carbón	T/B<1	Zhang et al., 2016											
Emisiones Vehiculares	T/B = 1 - 10	Zhang et al., 2016											
Procesos Industriales y aplicación de disolventes	T/B>= 1	Zhang et al., 2016											

tienen diferentes velocidades de degradación en el aire.....

Impacto fuerte de emisiones industriales

T/B>=4,2

Barletta et al., 2008

Revisando la referencia Zhang et al., 2016 se puede concluir que para definir las fuentes de origen de los BTEX se requiere mucha más información que la sola razón T/B:

- Primero, se debe contar con una base de datos de Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos donde escasean por no decir que no hay registros de etilbenceno y xilenos al menos en el inventario 2018 RETC, utilizado como base para este estudio donde no se declaran estos compuestos.
- Segundo existen trazadores asociados a las emisiones de distintas fuentes, a saber, Monóxido de carbono trazador para fuentes de combustión vehiculares, metil ter-butyl éter como trazador de la quema de leña, biocombustibles y carbón y finalmente el tetracloroetileno como trazador de emisiones de fuentes industriales.
- Condiciones meteorológicas y distribución aeroespacial de la masa de aire.
- Solo se cuenta con mediciones de monóxido de carbono y ninguna medición de metil ter-butyl éter y tetracloroetileno para ayudar a definir el tipo de fuente donde se producen traslapes de las diferentes fuentes. Zhang et al., en la figura 5(a) de su paper muestra un gráfico T/B donde se aprecia claramente los solapamientos de las distintas fuentes emisoras:

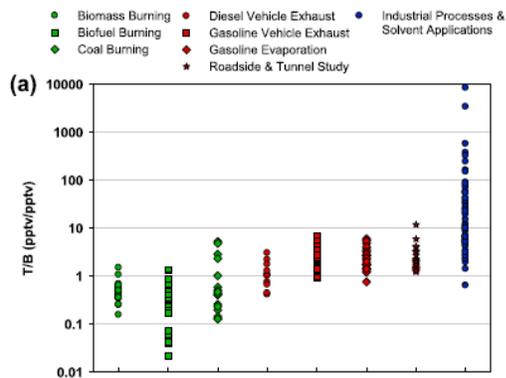


Figura 5 (a)

Se puede apreciar los solapamientos de las fuentes de quema leña, biocombustibles y carbón, fuentes vehiculares y fuentes industriales en el rango 1 a 10 de la razón T/B.

Revisando Barletta et al., 2008, el resumen o abstracto dice lo siguiente: “La región del delta del río Pearl (PRD) puede considerarse una de las áreas económicamente más desarrolladas de China continental. En septiembre de 2005, se recogieron un total de 96 muestras de aire enteras en Guangzhou y Dongguan, dos importantes centros urbanos de la región del PRD. Guangzhou es considerada el centro económico de la provincia de Guangdong, y Dongguan es una ciudad industrial en rápida expansión. Aquí, reportamos proporciones de mezcla de 50 hidrocarburos no metanos (NMHC) que se cuantificaron en el aire ambiente de estos centros PRD. La discusión se centra en comprender las principales fuentes responsables de las emisiones de NMHC y evaluar el papel de las fuentes identificadas hacia la formación de ozono. El propano fue la especie más abundante en Guangzhou, con una relación de mezcla promedio de 6.8 ppbv (± 0.7 ppbv S.E.), en comparación con 2.5 ± 0.2 ppbv en Dongguan. El tolueno fue el hidrocarburo más abundante en Dongguan (6.1 ± 0.8 ppbv, en comparación con 5.9 ± 0.7 ppbv en Guangzhou). Sobre la base de un análisis de la correlación entre los compuestos emitidos por los vehículos y los NMHC medidos,

junto con la relación **benceno-tolueno (B/T)**, la emisión vehicular parece ser la fuente dominante de los NMHC medidos en Guangzhou. Por el contrario, las especies seleccionadas (incluido el tolueno) en muchas de las muestras de Dongguan fueron influenciadas por una fuente adicional, muy probablemente relacionada con actividades industriales. **Aquí se propone una relación B/T específica <0,20 que se utiliza como indicador de muestras fuertemente afectadas por las emisiones industriales.** Se calcula el potencial de formación de ozono (OFP) y se evalúa el papel de los diferentes NMHC asociados a fuentes industriales y de combustión. © 2008 Elsevier Ltd. Todos los derechos reservados.” El valor de $T/B \geq 4,2$ no se pudo encontrar en el citado artículo. ¿Cómo se determinó? Si existe una relación B/T de 0,5 para fuentes predominantemente vehiculares.

Ejemplo de relación Benceno/Tolueno (B/T) <0,20 como indicador de muestras fuertemente afectadas por las emisiones industriales (fuente NILU 2018 utilizada en estudio USACH):

Estación	Concentración en ug/m3	
	Benceno	Tolueno
Concón 1 Calle San Agustin/R F30E	3,3	13,7
Concón 2 Calle 13/Cortes	1,5	5,0
Concón 3 Calle 13/Sta.Margarita	1,5	7,4
Concón 4 Ruta F-32	1,4	21,6
Concón 5 Calle 14/San Agustin	3,8	24,2
Concón 6 Calle 12/Vergara	2,5	15,6
Concón 7 Calle 14/Cortes	0,8	4,7
Concón 2 Calle 13/Cortes	0,4	2,5

Concentración benceno promedio: 1,9 ug/m3

Concentración tolueno promedio: 11,8 ug/m3

Razón Benceno/Tolueno: 0,16

Barletta, et al 2008 dice: $B/T < 0,2$ se utiliza como indicador de muestras fuertemente afectadas por las emisiones industriales.

Conclusión: Emisiones de Concón fuertemente afectada por las emisiones industriales y no vehiculares y de quema de leña, biocombustible y/o carbón como se concluye para Región de Valparaíso.

Nota: ENAP contempla fuentes de combustión para sus procesos y antorchas que pueden ser confundida con emisiones vehiculares por la producción de CO que se usa como marcador de emisiones vehiculares por Zhang, et al., 2016.

Tabla 8: Relación Tolueno/Benceno (T/B) promedio para las distintas campañas de monitoreo:

Campaña	T/B (Promedio +- Desviación estandar ⁹)
Antofagasta Verano 2020	5,02 +- 4,45
Antofagasta Primavera 2020	3,06 +- 1,8
Biobío Invierno 2009	1,59 +- 0,72
Biobío Primavera 2009	4,3 +- 2,56
Biobío Otoño 2010	1,8 +- 0,74
Biobío Invierno 2010	1,5 +- 0,71
Biobío Verano 2020	2,08 +- 1,09
Biobío Primavera 2020	1,91 +- 1,09
MZC Primavera 2014	3,12 +- 3,23
RM Primavera 2020	11,91 +- 6,44
RM Invierno 2020	3,6 +- 0,5
Santiago Invierno 2009	5,27 +- 1,25
Santiago Primavera 2009	6,87 +- 3,42
Santiago Invierno 2010	5,1 +- 1,37
Temuco Verano 2020	2,86 +- 1,25

Temuco Verano 2020	2,86 +- 1,25
Quintero-Puchuncavi 2018 (NILU)	3,36 +- 0,36
Año 2012 CENMA	4,94 +- 1,03
Valparaíso Primavera 2016	7,56 +- 5,48
Valparaíso Verano 2020	2,66 +- 1,68
Valparaíso Primavera 2020	3,63 +- 3,92
Valparaíso Invierno 2020	2,5 +- 1,84

Si utilizamos la figura 5(a) para establecer el tipo fuente de emisión, **hay un evidente traslape de las emisiones vehiculares con las de origen industrial lo que hace muy difícil definir una fuente de origen de las emisiones si no se cuenta con mediciones de marcadores señalados en Zhang et al., 2016, para una identificación de las fuentes de origen de las emisiones.**

Ahora si utilizamos la tabla N°7: Relación T/B (tolueno/benceno) para diferentes tipos de fuentes emisoras, donde se cita a Zhang et al., 2016 y Barletta et al., 2008 tendríamos que la mayoría de las fuentes serían de origen industrial y fuerte influencia industrial con influencia de fuentes vehiculares.

Por otra parte, no existen evidencias de registros de tolueno y etilbenceno para los estudios de concentraciones analizadas, salvo la Figura 19: Relación de Xilenos/Etil-benceno para diferentes campañas de COV's que no muestra las tablas de concentraciones empleadas para su construcción, a diferencia de las tablas de concentraciones de benceno que se presentan detalladamente en la sección 6 Anexos del informe de avance 1, que permitan validar los gráficos ternarios de la Figura 13: Gráficos ternarios B/T/E (Benceno, Tolueno, Etilbenceno)

para diferentes campañas de monitoreo.
Fuente: elaboración propia (USACH).

Muchos gráficos y figuras sin respaldo de datos de concentraciones medidas que le restan validez científica al informe.

Pero curiosamente, en el citado anexo 6 del informe de avance 1, se incluyen las tablas N° 31 y 32 de concentraciones de benceno a nivel internacional, cuidadosamente seleccionadas, que no aportan en nada al presente estudio, salvo el querer justificar las emisiones nacionales.

Todos estos antecedentes vistos generan muchas dudas con respecto a las conclusiones obtenidas de los gráficos ternarios y/o la aplicación de la Tabla N° 8 Relación T/B promedio para las distintas campañas de monitoreo, **especialmente para la región de Valparaíso donde se asegura que tiende a mostrar resultados más bien relacionados con emisiones vehiculares y de emisiones de quema de leña, similar al caso de Biobío**, pero al menos en esta última región se mencionan las emisiones industriales también como fuente de emisión.

Si aplicamos la tabla 7: Relación T/B (Tolueno/Benceno) para diferentes tipos de fuentes emisoras a la tabla N°8: Relación Tolueno/Benceno (T/B) promedio para las distintas campañas de monitoreo, nos encontramos que las fuentes emisoras son un traslape de fuentes vehiculares con fuentes industriales también con un impacto fuerte de emisiones industriales, **pero en ningún caso existe la presencia de fuentes provenientes de quema de leña, biocombustibles y carbón para el caso de la Región de Valparaíso.**

Algo similar ocurre con Antofagasta, Región Metropolitana y MZC.

No hay ninguna relación T/B < 1 que da cuenta de las emisiones de quema de leña, biocombustibles y/o carbón en forma "pura",

	<p>siempre estamos en presencia de varios tipos de fuentes emisoras, principalmente combinación de fuentes vehiculares e industriales.</p> <p>Adicionalmente no existen registros de análisis de los marcadores (metil ter-butyl éter como trazador de la quema de leña, biocombustibles y carbón y finalmente de tetracloroetileno como trazador de emisiones de fuentes industriales) señalados por Zhang et al., 2016 que facilitan la identificación del tipo de fuente emisora y proceder a su clasificación.</p>
<p>ANEXO I: Reporte de Joan O. Grimalt. Antecedentes para Crear una Norma Primaria de Calidad del Aire con Respecto a los Compuestos Orgánicos Volátiles con Referencia a las Normativas Legales y Experiencias de Aplicación Europeas</p>	<p>Pág. 64: ratifica que la normativa europea vigente es de 0 ug/m3. Apéndice A: Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council del 16 November 2000.</p> <p>El citado valor límite para la protección de la salud humana se mantiene en la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008, Anexo XI, letra B. Valores límite, benceno.</p> <p>En resumen, ambas normativas establecen como valor límite a partir del año 2010: 0 ug/m3.</p> <p>Pág. 70: 2 Precursores de Ozono según Normativa Europea</p> <p>La Directiva 2008/50/CE de la calidad del aire ambiental y aire limpio en Europa indica los COV's que hay que controlar como posibles precursores de la generación de ozono. Anexo X Mediciones de las Sustancias Precursoras del Ozono donde se incluyen 31 COV's que recomiendan medir además de los NOx.</p> <p>Estos COV's fueron descartados sin el más mínimo análisis y la importancia de ellos. Recordemos que estamos estudiando una Norma Primaria de COV's y no exclusivamente de benceno.</p> <p>Pág. 71: 3 Compuestos Orgánicos Prioritarios</p> <p>Excepto en el caso del Benceno, la normativa europea no establece ninguna lista prioritaria</p>

para el análisis de COV's **en relación con su toxicidad**. Sin embargo, existen informes de la Organización Mundial de la Salud que establecen los objetivos de calidad del aire para Europa. Apéndice C: Air Quality Guideline for Europe. Second Edition. World Health Organization 2000. WHO Regional Publications, European Series, N° 90. ISBN 92 890 1358 3. 274 p.

Tabla: IARC de la WHO 2000, (Actividad Cancerígena):

Compuesto	Actividad Cancerígena según la IARC
Acrilonitrilo	2B
Benceno	1
1,3-Butadieno	1
Cloruro de vinilo	1
Disulfuro de Carbono	
1,2-Dicloroetano	2B
Diclorometano	2B
Estireno	2B
Formaldehido	1
Tetracloroetileno	2 A
Tricloroetileno	1
Tolueno	3

NOTAS: IARC Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer.

Clasificación IARC:

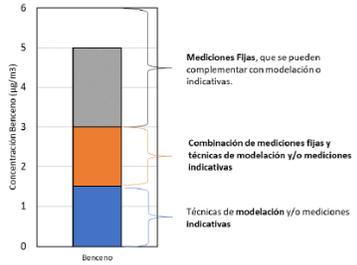
1: Cancerígeno

2A: Probable cancerígeno

	<p>2B: Posible cancerígeno</p> <p>3: No hay datos que demuestren que es cancerígeno.</p> <p>La tabla en cuestión además establece las concentraciones límites máximas recomendadas y las concentraciones (ug/m3) y efectos cancerígenos.</p> <p>La EPA USA también tiene compuestos clasificado de acuerdo con su toxicidad y riesgos para la salud.</p> <p>No se consideran en el estudio y se descartan sin previo análisis.</p> <p>Quiero recordar que estamos elaborando una Norma Primaria de COV's y el Benceno no lo es todo en términos de riesgos para la salud.</p> <p>4.- Emisiones de COV's provenientes del Almacenamiento y Distribución de petróleo a las Estaciones de Servicio.</p> <p>La Directiva 93/63/EC "European Parliament and Council Directive 93/63/EC of December 1994 on the Control of VOC emission resulting from the storage of petrol and its distribution from terminals to service station" realizo una normativa para las emisiones de COV's provenientes del almacenamiento y distribución de petróleo a las estaciones de servicio.</p> <p>Las concentraciones durante la carga no pueden superar los 35 g/Nm3 como media de una hora durante cualquier hora y también establece unos criterios de mediciones.</p> <p>También existen Norma y Directrices de la Ley de Aire Limpio para las refinerías de petróleo y la industria de distribución (EPA).</p>
--	---

I.3.- Comentarios y Observaciones de Informe 3 de octubre de 2021:

<p>1.- El Consultor realizará una campaña de</p>	<p>Lo escrito en ambas páginas se resumen en la Figura 1.1</p>
--	--

<p>monitoreo de COV's, la cual utilizará diferentes metodologías de medición (tanto continuas como discretas), con una duración mínima de 2 meses. La metodología y el(los) lugar(es) a monitorear serán establecidos previa autorización de la contraparte técnica del MMA.</p> <p>1.1 Alcance Normativo internacional (Pág. 5 y 6)</p>	 <p><small>Figura 1.1: Umbrales inferior y superior de evaluación para Benceno y desagregación respecto de forma de evaluación de su nivel de concentración.</small></p> <p>Los criterios para definir los “niveles de ambición” son válidos para cualquier rango de concentración definida para el benceno, pero no son válidos para la norma europea de benceno que rige del 2010 en adelante, cuyo valor límite es de 0 ug/m3. Por lo tanto, los valores umbrales inferior y superior son 0 ug/m3. Ya se ha visto que el valor de 5 ug/m3 anual del año 2000 no está actualmente vigente y es mucho menos estricto y tiene un nivel de riesgo de producir cánceres más alto que los valores considerados por la EPA vía ASTDR o los valores limites considerados por el Estado de California o por la misma UE, cuyos valores son de 1,3 ug/m3; 3 ug/m3 y 0 ug/m3 respectivamente.</p>
<p>Pág. 14</p> <p>...Esta característica es utilizada por los proveedores de tecnología para promocionar el monitoreo de tipo Fence-Line. Este tipo de comparación fue realizado hace tiempo atrás y fueron estudiadas tanto en la UE como en EEUU. Ver ejemplo (Mavroidis and Griffiths, 2002)</p>	<p>Ejemplo citado: “Comparación de las Mediciones de Trayectoria Abierta y Punto de un Contaminante Gaseoso en las Inmediaciones de un Edificio Modelo” Mavroidis and Griffiths, 2002. Estudio experimental de medición de un gas que sienta las bases del sistema Fence-Line.</p> <p>Los verdaderos ejemplos de monitoreo Fence-Line para monitoreo de Refinerías datan del año 2015 cuando grupo de exabogados (EIP Environmental Integrity Project) de la EPA demandaron a esta, el año 2012, exigiendo la adopción de controles más estrictos para proteger a las personas que viven en los alrededores de las refinerías. La respuesta de la EPA fue adoptar un Acta de Aire Limpio en el 2015, que se hizo efectiva en el 2016. Esta regla incluye requerimientos que comenzaron a aplicarse en enero de 2018 obligando a las refinerías a implementar la medición de las concentraciones promedios de benceno a lo largo del perímetro de la planta utilizando una red de monitoreo.</p> <p>La forma de evaluar y los límites establecidos se mostrarán más adelante de esta misma sección de análisis (informe 3). En todo caso el valor límite para tomar acciones es la diferencia de concentración de benceno mayor menos menor de cada periodo de 14 días de muestreo donde el límite es el delta concentración igual a 9 ug/m3.</p>
<p>3 c.3.A A partir de los resultados de la campaña</p>	<p>De acuerdo con Zhang, et al., 2016, se deben realizar un análisis de trayectoria hacia atrás. “Los contaminantes atmosféricos</p>

de monitoreo de COV's el consultor realizará una recomendación del tipo de monitoreo a realizar (continuo o discreto), entregando opciones de equipos de medición.

3.1 Resultados de la campaña: Pág.33 a 37

contenidos en una parcela de aire en un entorno regional o en lugares remotos se encuentran en gran medida en el medio ambiente por las regiones de origen a través de las cuales viajan (Jaars et al., 2014). Aquí se usa el modelo híbrido de trayectoria integrada Lagrangiana de una sola partícula (HYSPLIT) desarrollado por el National Oceanic and Atmospheric Administración (NOAA) para realizar un seguimiento del historial de transporte de la masa de aire.”

HYSPLIT es un sistema completo para calcular trayectorias simples de paquetes de aire, así como simulaciones complejas de transporte, dispersión, transformación química y deposición. HYSPLIT sigue siendo uno de los modelos de transporte y dispersión atmosférica más utilizados en la comunidad de ciencias atmosféricas. Una aplicación común es un análisis de trayectoria posterior para determinar el origen de las masas de aire y establecer relaciones fuente-receptor. HYSPLIT también se ha utilizado en una variedad de simulaciones que describen el transporte atmosférico, la dispersión y la deposición de contaminantes y materiales peligrosos. Algunos ejemplos de las aplicaciones incluyen el seguimiento y la previsión de la liberación de material radiactivo, humo de incendios forestales, polvo arrastrado por el viento, contaminantes de diversas fuentes de emisión estacionarias y móviles, alérgenos y cenizas volcánicas.

La importancia de esto radica en su incidencia para definir los tipos de fuentes de emisiones presentes y su interacción.

Por otra parte, Barletta et al., 2008, “para minimizar el impacto de las diferentes condiciones meteorológicas en el estudio de los niveles de COV's ambiental de dos ciudades del Delta del Río Pearl, los 4 días de muestreo fueron escogidos cuidadosamente. Los muestreos fueron llevados a cabo durante días caracterizados por parámetros meteorológicos similares tales como temperatura, velocidad del viento y humedad relativa. La influencia de la altura de la capa límite en la medición de los niveles fue considerada cuando las muestras fueron colectadas a diferentes tiempos.”

Datos relevantes no incluidos en el informe 3 y que son relevantes para establecer el origen de las fuentes de emisión.

Veamos los resultados de la campaña mostrados en la Tabla 3.1 Concentración promedio en ug/m3 para la Región Metropolitana:

Según la siguiente tabla del informe de avance 2:

Fuente Emisora	Relación T/B	Referencia
Quema Biomosas/biocombustibles/Carbón	T/B<1	Zhang et al., 2016
Emisiones Vehiculares	T/B = 1 - 10	Zhang et al., 2016
Procesos Industriales y aplicación de disolventes	T/B>= 1	Zhang et al., 2016
Impacto fuerte de emisiones industriales	T/B>=4,2	Barletta et al., 2008

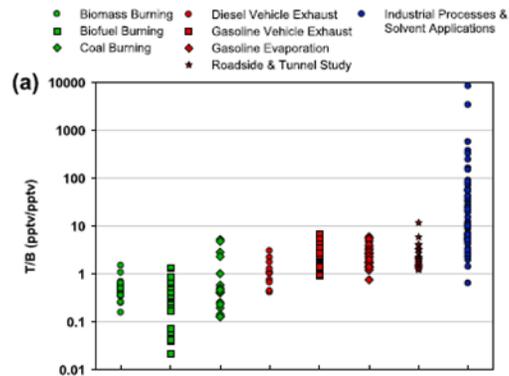
Se puede establecer la fuente de origen de las emisiones mostradas en la tabla 3,1:

Relación T/B para mediciones de tabla 3.1:

N°	Estación	Benceno ug/m3	Tolueno ug/m3	T/B	Fuente
1	CEDENNA	2,55	14,00	5,49	Ind.
2	Depto. Matemática	2,60	17,5	6,73	Ind.
3	Frontis USACH	3,75	22,50	6,00	Ind.
4	Portales / Las Sophoras	3,75	18,5	4,93	Ind.
5	Matucana / Agustinas	3,95	19,00	4,81	Ind.
6	Gruta Lourdes	3,35	15,00	4,48	Ind.
7	El Belloto / Las Encinas	3,45	20,00	5,79	Ind.
8	Exposición / Blanco E.	3,90	26,00	6,66	Ind.
9	Independencia	3,70	28,5	7,70	Ind.
10	Cerro Navia	5,00	25,00	5,00	Ind.
11	Parque O'Higgins	2,75	17,50	6,36	Ind.

De acuerdo con los resultados todas las concentraciones medidas provienen de fuentes industriales.

Ahora si vemos la siguiente figura N°5 (a) de Zhang, et., al 2016



Se aprecia que existe un traslape significativo de las fuentes de emisiones vehiculares e industriales.

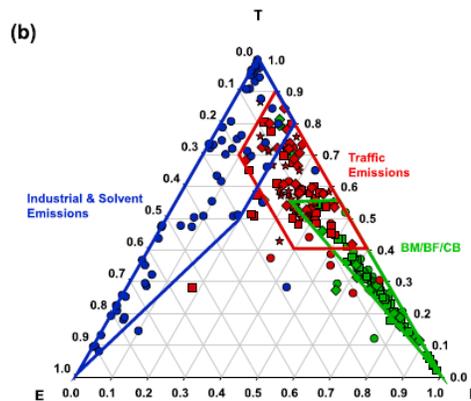
Aplicando la razón específica de B/T < 0,20 de Barletta, B., et al., 2008 como indicador de muestras fuertemente afectadas por las emisiones industriales:

N°	Estación	Benceno ug/m3	Tolueno ug/m3	T/B	Fuente
1	CEDENNA	2,55	14,00	0,18	Ind.
2	Depto. Matemática	2,60	17,5	0,15	Ind.
3	Frontis USACH	3,75	22,50	0,17	Ind.
4	Portales / Las Sophoras	3,75	18,5	0,20	Veh.
5	Matucana / Agustinas	3,95	19,00	0,21	Veh.
6	Gruta Lourdes	3,35	15,00	0,22	Veh.
7	El Belloto / Las Encinas	3,45	20,00	0,17	Ind.
8	Exposición / Blanco E.	3,90	26,00	0,15	Ind.
9	Independencia	3,70	28,5	0,13	Ind.
10	Cerro Navia	5,00	25,00	0,2	Veh.
11	Parque O'Higgins	2,75	17,50	0,16	Ind.

El resultado obtenido, es una mezcla de emisiones vehiculares e industriales.

Veamos los gráficos ternarios, que representan la composición relativa de benceno/Tolueno/etil-benceno y según Zhang, et., al, 2016, se pueden identificar las tres categorías más importantes de fuentes de emisiones:

Figura 3.3: Proporción ilustrativa de Benceno (B), Tolueno (T) y Etilbenceno (E)



Las estructuras lineales de color definen el tipo de fuente de emisión para el B/T/E dentro del gráfico ternario. El área enmarcada por las líneas azules demarca el origen industrial y de solvente de las emisiones, el área demarcada por las líneas rojas identifica las emisiones vehiculares y el área de líneas verdes encasilla las fuentes de combustión de biomasa/biocombustible/carbón. Visto este modelo de gráfico ternario utilizado para identificar las fuentes de origen de las emisiones en función de las concentraciones de B/T/E.

Analicemos la figura 3.4 para la concentración de Tolueno/Benceno y Etilbenceno para la primera tanda de mediciones de la RM en el estudio informe 3:

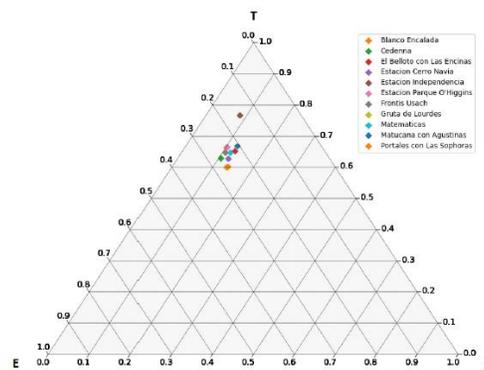


Figura 3.4: Gráfico ternario para la concentración de Tolueno, Benceno y Etilbenceno de la primera tanda de mediciones

La misma figura 3.4 para la concentración de Tolueno/Benceno y Etilbenceno para la primera tanda de mediciones del estudio informe 3 demarcando las areas para los distintos tipos de fuentes según Zhang et., al, 2016, cosa que no fue realizada para esta figura:

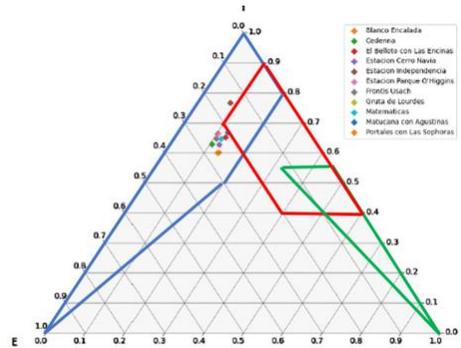


Figura 3.4: Gráfico ternario para la concentración de Tolueno, Benceno y Etilbenceno de la primera tanda de mediciones

Se puede apreciar que las mediciones de la primera tanda tienen un origen industrial, a pesar de que las estaciones están en zonas urbanas y algunas en zonas de alto tránsito. En esta grafica cobra vital importancia el desplazamiento aeroespacial de la masa de aire y el techo límite de inversión.

Estudiemus la figura 3.5 de la segunda tanda de mediciones de Tolueno, Benceno y Etilbenceno del estudio informe 3:

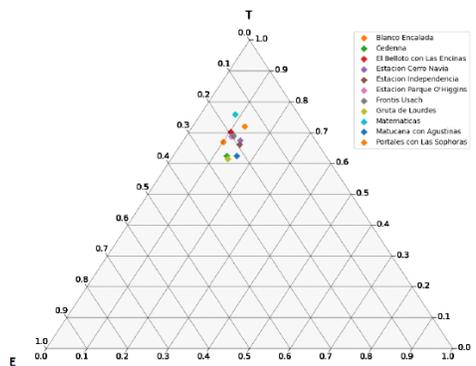


Figura 3.5: Gráfico ternario para la concentración de Tolueno, Benceno y Etilbenceno de la segunda tanda de mediciones.

La misma figura 3.4 para la concentración de Tolueno/Benceno y Etilbenceno para la segunda tanda de mediciones del estudio informe 3 demarcando las areas para los distintos tipos de fuentes según Zhang et., al, 2016, que tampoco fue realizada:

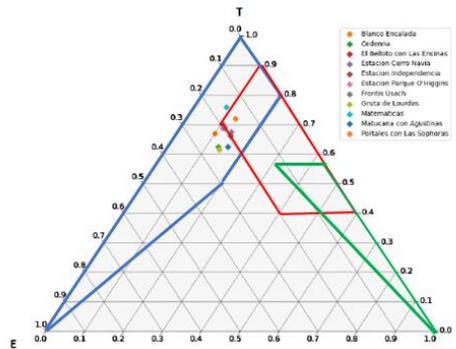


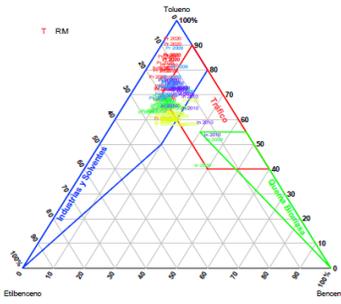
Figura 3.5: Gráfico ternario para la concentración de Tolueno, Benceno y Etilbenceno de la segunda tanda de mediciones.

Se puede apreciar que las mediciones de la segunda tanda tienen un origen industrial y vehicular en menor grado, a pesar de que las estaciones están en zonas urbanas y algunas en zonas de alto tránsito. En esta grafica cobra vital importancia el desplazamiento aeroespacial de la masa de aire y el techo límite de inversión.

Aplicando la razón específica de $B/T < 0,20$ de Barletta, B., et al., 2008 como indicador de muestras fuertemente afectadas por las emisiones industriales, tenemos que los gráficos ternarios para la primera y segunda tanda en su conjunto concuerdan plenamente al indicar esta razón B/T el origen industrial mayoritario para las concentraciones promedios y en menor grado la presencia de fuentes vehiculares.

Es importante dejar en claro que la figura 3.3 es nada más que ilustrativa y no significa que exista un predominio de emisiones de tránsito vehicular, como se afirma en la Pág. 35 ya que cada grafico ternario dependerá de los diferentes resultados de las mediciones que se realicen para benceno, tolueno y etilbenceno tal como se aprecia en las figuras 3.4 y 3.5. Una sutileza conveniente de aclarar, ya que queda dando vuelta que las emisiones vehiculares son las más grandes y relevantes, cuando en realidad cada aglomeración o área tiene sus propias fuentes predominantes según las actividades que se desarrollen en las distintas regiones del país.

Considerando las concentraciones promedias en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de las dos campañas realizadas por el estudio USACH y aplicando la razón $B/T < 0,2$ para fuentes industriales, según Barletta, et al., 2008, tenemos un 64% de emisiones con su origen marcado en fuentes industriales y un 36% de emisiones con origen de fuentes vehiculares.

	<p>Esta aseveración queda demostrada en la figura 3.6: Gráficos ternarios B/T/E para la RM campañas antiguas de BTEX. Ve: indica campaña de verano, Pr: indica campaña Primavera.</p>  <p>Figura 3.6: Gráficos ternarios B/T/E para la RM campañas antiguas de BTEX. Ve: indica Campaña de Verano, Pr indica campaña Primavera.</p> <p>Sin tener disponibles los valores de concentración de las citadas campañas, se aprecia claramente una distribución de fuentes más bien equilibrada de origen vehicular e industrial para la RM, con solo algunos indicios insignificantes de quema de biomasa y/o biocombustible y/o carbón.</p> <p>En Pág. 29, se asevera: ..dado que las principales fuentes emisoras corresponde a tránsito vehicular, cosa que no es así como se puede apreciar en gráfico terciario Figura 3.6.</p>															
<p>Pág. 54Cabe mencionar también la regulación de la UE es la que más se acerca a la necesidad chilena, en términos del establecimiento de una norma de calidad (27).....Por lo tanto, al implementarse una norma de calidad de Benceno homólogo al de la UE (5ug/m3) se encontraran los escenarios expuestos en la Tabla 3.7.....</p>	<p>La norma UE de 5 ug/m3 está obsoleta a partir del año 2010, ya que, desde esa fecha, hoy en día es de 0 ug/m3.</p> <p>Veamos que dice la Tabla 3.7: Criterios de evaluación de norma de Benceno:</p> <table border="1" data-bbox="646 1312 1339 1501"> <thead> <tr> <th>Nivel de concentración (media anual)</th> <th>Condición según Ley de Bases del Medio Ambiente²⁶</th> <th>Metodologías de monitoreo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>>5 ug/m3</td> <td>Saturación</td> <td>Estaciones Fijas</td> </tr> <tr> <td>>=4 ug/m3, <5 ug/m³</td> <td>Latencia</td> <td>Estaciones Fijas</td> </tr> <tr> <td>>=2 ug/m3, <3,5 ug/m³</td> <td>Rango superior de evaluación</td> <td>Mediciones indicativas</td> </tr> <tr> <td><3,5 ug/m³</td> <td>Rango inferior de evaluación.</td> <td>Estimación objetiva</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se aprecia niveles de concentración como media anual para establecer condiciones de saturación y latencia y metodología de monitoreo, lo cual esta bien, lo que no esta correcto es tratar de imponer una Norma cuyos valores están obsoletos y que además como veremos a continuación están lejos de cumplir con la “Ley de Bases del medio Ambiente, Norma Primaria de Calidad Ambiental: aquella que establece los valores de las concentraciones y periodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o</p>	Nivel de concentración (media anual)	Condición según Ley de Bases del Medio Ambiente ²⁶	Metodologías de monitoreo	>5 ug/m3	Saturación	Estaciones Fijas	>=4 ug/m3, <5 ug/m ³	Latencia	Estaciones Fijas	>=2 ug/m3, <3,5 ug/m ³	Rango superior de evaluación	Mediciones indicativas	<3,5 ug/m ³	Rango inferior de evaluación.	Estimación objetiva
Nivel de concentración (media anual)	Condición según Ley de Bases del Medio Ambiente ²⁶	Metodologías de monitoreo														
>5 ug/m3	Saturación	Estaciones Fijas														
>=4 ug/m3, <5 ug/m ³	Latencia	Estaciones Fijas														
>=2 ug/m3, <3,5 ug/m ³	Rango superior de evaluación	Mediciones indicativas														
<3,5 ug/m ³	Rango inferior de evaluación.	Estimación objetiva														

combinación de ellos, **cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud pública**".

Analicemos lo que dice la USA EPA a través de sus distintos Departamentos u Oficina Federales dependientes de ella en **temas de riesgos para la vida o la salud pública de las personas y de paso dejando de lado el mito que la EPA no tiene definición de valores límites para el benceno:**

Tabla 43: EPA Riesgo de Cáncer adicional por Inhalación de Benceno por Exposición de por Vida

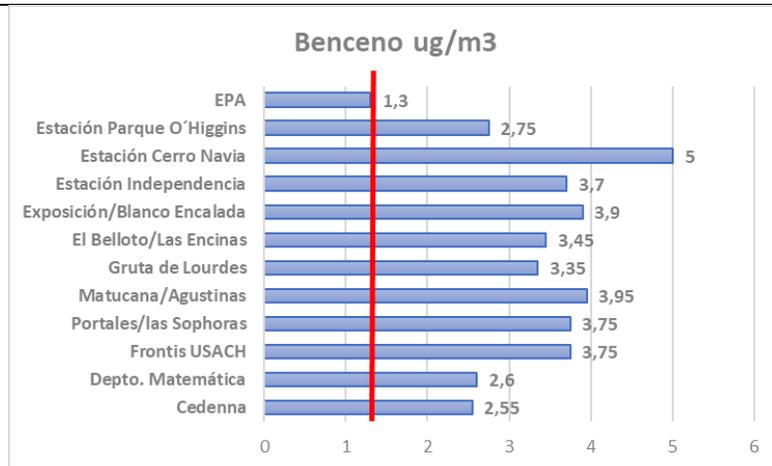
EPA Additional Cancer Risk (1998) ¹⁵	Concentration (micrograms per cubic meter)
1 in 10,000	13.0 to 45.0
1 in 100,000	1.3 to 4.5
1 in 1,000,000	0.13 to 0.45

Rango de concentración de 1,3 a 4,5 ug/m³ genera un riesgo de 1 caso de cáncer adicional por cada 100.000 personas.

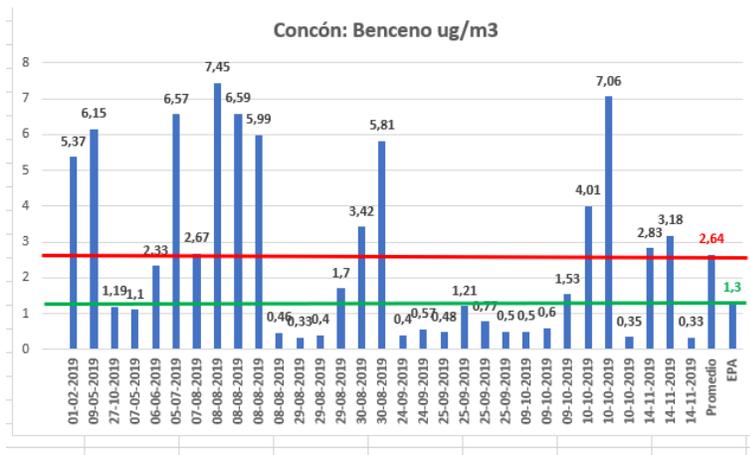
Rangos de concentración recomendados hasta el año 2010 por la UE y que se recomienda adaptar en informe 3 USACH para establecer niveles de Saturación y Latencia: ≥ 4 a > 5 ug/m³. **¡1 caso adicional de cáncer por cada 100.000! y contando para 1 caso adicional cada 10.000 personas.**

Por otra parte, en el Resumen de Salud Pública: Benceno CAS#: 71-43-2, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR), "la EPA estima que la exposición de por vida a una concentración de 10 ppb de benceno en el agua o a 0,4 ppb (1,3 ug/m³) en el aire podría causar 1 caso adicional de cáncer por cada 100.000 personas expuestas".

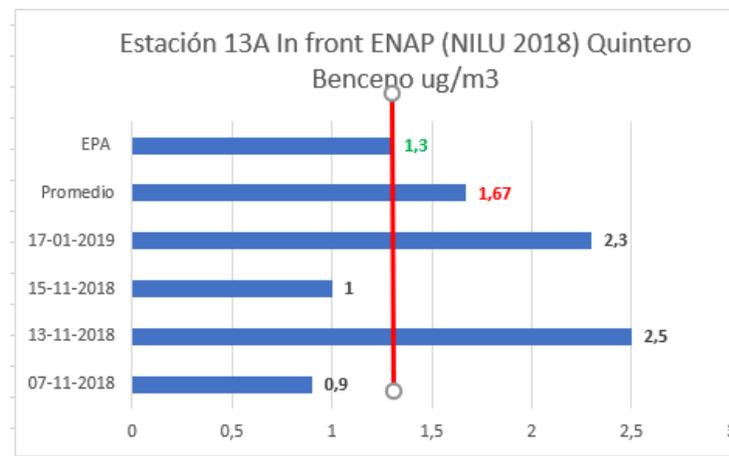
Esta situación y de acuerdo con el monitoreo realizado por la USACH en el "centro de Santiago (megaciudad)" las concentraciones promedio en ug/m³ mostradas en la tabla 3.1, de las 11 estaciones de monitoreos consideradas, fluctúan entre 2,55 ug/m³ mínimo y un máximo de 5 ug/m³ lo que significa que ese conglomerado está en un riesgo mayor (1 caso de Cáncer adicional por cada 100.000) ya que la exposición es crónica para ese conglomerado de personas y no precisamente por solo emisiones vehiculares sino que también de emisiones industriales, según se muestra en el siguiente gráfico:



Para el caso de la Región de Valparaíso, comuna de Concón once meses (NILU) tenemos la siguiente situación:



Para el caso de la Región de Valparaíso, comuna de Quintero, (NILU), tenemos la siguiente situación en la estación 13 A Frontis de ENAP:



No obstante que esta estación (13 A) presento mediciones críticas, no se tomó en cuenta en informe Fase 2: NILU, 2019, donde se realizaron la mayor cantidad de mediciones en estación 14 A Transiente borde de playa, que en el screening preliminar de NILU 2018 presento una concentración promedio de benceno de 0,37 ug/m³, bastante lejos del valor promedio, del mismo screening, de 1,67 ug/m³ obtenido en el frontis de ENAP Estación 13 A.

Tal como se aprecia la comuna de Concón y la comuna de Quintero en frontis ENAP, se encuentran expuestas en forma permanente (exposición crónica) a concentraciones sobre el límite EPA para riesgo de contraer cáncer, especialmente en el casco antiguo de la comuna de Concón, que dicho sea de paso se encuentra a una altura superior a la de la refinería.

Es de una falta de responsabilidad inaceptable seguir insistiendo en imponer una norma obsoleta como la de la UE de 5 ug/m³ para el benceno, por el riesgo que presenta para la salud de las personas dicho valor y los valores umbrales superior e inferior asociados a este valor habiendo pasado más de 21 años de su dictación y 11 años de su modificación, existiendo información más que suficiente en términos de mediciones a nivel nacional, a lo largo de 10 años, que sobrepasan los valores de riesgo para la salud de las personas establecido por la EPA, como se puede en los gráficos anteriores.

También resulta inexplicable, aislar el Benceno de los BETX, ya que el grupo BETX como tal podría representar de mejor manera a los COV's en general, pero no el benceno solo, página 65 del informe 3, así como también no considerar el 1,3-butadieno, más cancerígeno que el benceno, y tampoco al formaldehido en el mismo nivel de cancerígeno del benceno en términos de impacto a la salud de las personas.

En la misma pág.65, se incluye la "Tabla 5.2: Niveles de concentración de referencia (RfC) y conclusiones respecto al peso de la evidencia para la evaluación del potencial carcinogénico de los BETX. Elaboración propia con datos obtenidos desde <https://www.epa.gov/iris>"

Tabla 5.2: Niveles de concentración de referencia (RfC) y conclusiones respecto al peso de la evidencia para la evaluación del potencial carcinogénico de los BTEX. Elaboración propia con datos obtenidos desde <https://www.epa.gov/iris>

		Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos
	RfC	30 ug/m ³	5000 ug/m ³	1000 ug/m ³	100 ug/m ³
		Disminución del conteo de leucocitos	Efectos neurológicos en la exposición ocupacional de trabajadores.	Toxicidad en el desarrollo	Daño en la coordinación motora
	Peso de la evidencia (WOE, weight of evidence)	Carcinógeno humano conocido/probable. (Known/likely human carcinogen)	Información inadecuada para evaluar el potencial carcinogénico (Inadequate information to assess)	D (no clasificable como un carcinógeno humano) [D] (Not classifiable as to human carcinogenicity)	Debe ser inadecuado para la evaluación del potencial carcinogénico en humanos (Data are inadequate for an assessment of human carcinogenic potential)
	Evaluación	Caracterización			
		Estimado cuantitativo del riesgo de cáncer por la exposición inhalatoria. Riesgo unitario inhalatorio: 2.2 x 10 ⁻⁶ por cada ug/m ³ . Método de extrapolación: Inicialidad a bajas dosis usando estimados de máxima probabilidad. Sitio del tumor: Hematológico. Tipo de tumor: Leucemia (Rinsky et al., 1981, 1987; Fraumeni et al., 1993; Clump and Allen, 1994; Cump, 1992; 1994 U.S. EPA, 1998)	Información inadecuada para evaluar el potencial carcinogénico del tolueno debido a que los estudios en humanos expuestos crónicamente a tolueno no son concluyentes. El tolueno no fue carcinogénico en bioensayos inhalatorios de ratas y ratones expuestos de por vida (CIT, 1980 NTP, 1990 HJT, 2003).	No clasificable debido a la falta de bioensayos en animales y estudios en humanos.	Debe ser inadecuado en humanos respecto a la carcinogenicidad de los xilenos no están disponibles. Los datos disponibles en animales no son concluyentes así como la habilidad de los xilenos como para causar una respuesta carcinogénica. Las evaluaciones respecto a las respuestas genotóxicas de los xilenos han entregado respuestas negativas de firme consistencia.
	Marco de referencia para la caracterización del (WOE) peso de la evidencia	Proposed Guidelines for Carcinogen Risk Assessment (U.S. EPA, 1996)	Guidelines for Carcinogen Risk Assessment (U.S. EPA, 2005)	Guidelines for Carcinogen Risk Assessment (U.S. EPA, 1996)	Revised Draft Guidelines for Carcinogen Risk Assessment (U.S. EPA, 1999)

El tema es que no solo el cáncer afecta la salud de las personas si es quizás la causa más importante, pero hay otros daños no menos importantes a la salud de los TEX como, por ejemplo:

Perfil Toxicológico del 1,3-butadieno, U.S. Department of Health and Human Service, Agency for Toxic Substance and Disease Registry:

- La EPA y IARC lo clasifican como cancerígeno para el ser humano.
- Fuentes de emisiones: Escapes de vehículos, Humo Tabaco, Quema de leña, quema de gomas y plásticos.
- Gasolina, mucha gente puede estar expuesta a pequeñas cantidades de 1,3-butadieno entra en contacto con la piel o inhalando aire que contiene vapores de gasolina.
- Ingresa al cuerpo a través de absorción por los pulmones y de ellos ingresa al flujo sanguíneo.
- La toxicidad y exposiciones en humanos y animales están limitadas a exposiciones por inhalación.
- Las regulaciones y recomendaciones se expresan como no excedencia de los niveles en el aire.
- Mayores concentraciones han sido medidas en áreas cercanas a refinerías de petróleo, plantas químicas y fabricantes de gomas y plásticos.
- EPA (IRIS 2012) ha establecido una concentración de referencia de 0,9 ppb.
- No existen mediciones para estudiar niveles de concentración con RfC.

	<p>Perfil Toxicológico del Tolueno, U.S. Department of Health and Human Service, Agency for Toxic Substance and Disease Registry, Junio 2017:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las mayores Fuentes de tolueno se producen durante la producción, transporte y uso de la gasolina. • Información existente del tolueno y su efecto en la salud: • Exposición aguda – duración: ataca sistema nervioso central, efectos neurológicos sutiles a exposiciones > 40 ppm (150 mgr/m3) en individuos saludables y tan bajas como 15 ppm (56 mg/m3) para individuos clínicamente sensibles. • Para inhalaciones agudas el nivel mínimo de riesgo (MRL, Minimal Risk Level), basado en un mínimo efecto neurológico en voluntarios con múltiples sensibilidades a productos químicos expuesto a 15 ppm (56 mg/m3) durante 20 minutos. <p>Para información toxicológica para los xilenos y etilbenceno estos también cuentan con sus respectivos perfiles toxicológicos en U.S. Department of Health and Human Service, Agency for Toxic Substance and Disease Registry, Agosto 2007 y Noviembre 2010 respectivamente.</p>
<p>Pág. 63 a 65. 5.1 Propuesta de COV's a ser monitoreado y normados.</p>	<p>Se insiste en normar sólo el benceno que es un subconjunto del conjunto de BETX, donde la abundancia en el ambiente esta dada por el conjunto BETX y no por el citado subconjunto.</p> <p>Se persevera en el benceno por ser cancerígeno, pero no se consideran otros compuestos tanto o más cancerígeno que el benceno como lo son el formaldehido y el 1,3-butadieno respectivamente.</p> <p>Ya se dijo que los TEX (Tolueno, etilbenceno y Xilenos) afectan también a la salud humana con efectos sobre el sistema nervioso central, provocan mareos, irritaciones, nauseas entre otros efectos.</p> <p>La tabla 5.2: Normas ambientales y estándares de calidad del aire para benceno en diversos países. Tabla obtenida y modificada desde Sekar et al. 2009, misma tabla que coincidentemente fue ingresada por ENAP en oficina de parte, carta N° 000729 de fecha 4 de septiembre de 2020, como antecedentes a ingresar en expediente del anteproyecto de la norma primaria de calidad de COV's en la cual se adjunta Informe Técnico entre otros documentos, de CIAMA Consultores Ingeniería y Medio</p>

	<p>Ambiente, Agosto 2020, donde la modificación realizada por la USACH consiste simplemente en suprimir 3 países de la misma tabla, Japón con 3 ug/m3 anual, Francia 2 ug/m3 anual, Albania 5 ug/m3 para 8 r.</p> <p>Además, se puede verificar que se sigue arrastrando el error de concentración de la UE, ya que la referencia es del año 2009 y la norma cambio a partir del año 2010. A pesar de que la referencia data del año 2009, los países citados por parte de Europa todos están con una norma donde las concentraciones fluctúan entre 2 y 3,5 ug/m3, ya sea como limites umbrales inferior y superior para el caso de Suecia y Malta; de 3,25 ug/m3 para los casos de Escocia e Irlanda del Norte 3,25 ug/m3 y finalmente Francia con 2 ug/m3.</p> <p>También destaca la norma adoptada por Israel de 1,3 ug/m3 anual, tal cual establece la EPA como nivel de riesgo.</p>
<p>Anexo II: Guía de uso correcto de sensores para el monitoreo de calidad del aire. Regla (rule) 1180 Refinery Community and Fenceline Air Monitoring</p>	<p>La Regla 1180: El propósito de esta regla es requerir sistemas de monitoreo del aire perimetral en tiempo real y establecer un programa de tarifas para financiar los sistemas comunitarios de monitoreo del aire relacionados con la refinería que proporcionan información sobre la calidad del aire al público sobre los niveles de contaminantes atmosféricos de diversos criterios, compuestos orgánicos volátiles, metales y otros compuestos, en o cerca de los límites de la propiedad de las refinерías de petróleo y en las comunidades cercanas.</p> <p>Descripción general de los pasos claves para desarrollar un plan perimetral de monitoreo del aire, el plan de seguimiento del aire deberá cumplir los siguientes objetivos claves:</p> <p>1.- Fuentes de emisión y comunidades afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar Las fuentes potenciales de emisión de las instalaciones, las comunidades aledañas afectadas y otras fuentes de potenciales. <p>2.- Sistema de monitoreo del aire perimetral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema de monitoreo del aire perimetral que entregue en tiempo real información acerca de los niveles de los contaminantes en el aire. • Usar tecnología del estado del arte. (Por ejemplo. Trayectoria abierta).

3.- Manejo y exhibición de la información:

- Desarrollar un sistema de manejo de la información para el monitoreo del aire.
- Desarrollar un website con un panel de datos en el que se reflejen, mediante representación gráfica, las principales métricas o KPI que intervienen en la consecución de los objetivos.

La EPA en diciembre de 2015, desarrollo otro programa regulatorio (40CFR&63.658) consistente en un monitoreo perimetral que requiere **Muestreo del Benceno en los límites de la propiedad de la refinería.**

Teniendo en cuenta que las tecnologías de vía abierta son actualmente el mejor método disponible y el mas preciso para el monitoreo perimetral del benceno y otros contaminantes, el libro de reglas de la SCAQMD (South Coast Air Quality Management District) ayudará a las refinерías a buscar la aprobación de la EPA USA para los sistemas de monitoreo perimetral del benceno en el aire.

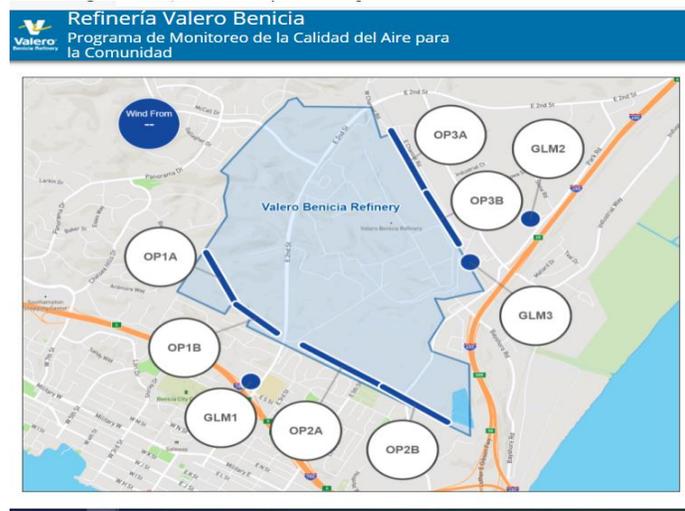
EPA 40 CFR & 63.658: Disposiciones de Monitoreo Perimetral en sus aspectos más importantes:

- (a) El propietario u operador realizará muestreos a lo largo del perímetro o límite de la propiedad de la instalación y analizará las muestras de acuerdo con los métodos 325^a y 325B del apéndice A de esta parte y los párrafos (b) a (k) de esta sección
- (b) El analito objetivo es el **Benceno.**
- (c) El propietario u operador determinará las ubicaciones de los monitores pasivos de conformidad con la sección 8.2 del método 325^a del apéndice A de esta parte.
- El documento entrega información concreta en:
- Definición de fuentes a muestrear y ubicación de los muestreadores pasivos, incluidas las operaciones de carga de duques marinos. Fuentes de fugas de equipos. Ver (c)(1)(i) a (iv)
- Período de muestreo: 14 días naturales
- Frecuencia de muestreo base: será una vez por cada periodo de muestreo continuo de 14 días. Frecuencia alternativa para la reducción de la carga ver (e)(3)(i) a (v).

- (f) (1) El propietario u operador determinará el impacto de la instalación en la concentración de benceno (delta c = diferencia de concentración) para cada periodo de muestreo de 14 días de acuerdo con el párrafo (f) (1) (i) o (ii) según corresponda.
- (f)(2) El propietario u operador calculará la diferencia de concentración medio anual sobre la base de la media de los 26 periodos de muestreo de 14 días más recientes. El propietario u operador actualizará este valor medio anual tras recibir los resultados de cada periodo de muestreo posterior de 14 días.
- El nivel de acción para el benceno es el delta conc. de 9 ug/m3 sobre una base media anual. Ver (f)(3) para ver más detalle sobre los niveles de acción a tomar.
- También se incluyen pautas y formula para calcular el diferencial de concentración del benceno para comparar el valor límite establecido.

Para complementar la información ver documento EPA “ Refinery Fenceline, Monitoring & Method 325 A/B, National Air Toxics Monitoring and Data Analysis Workshop, October 28, 2015

- Veamos un ejemplo:

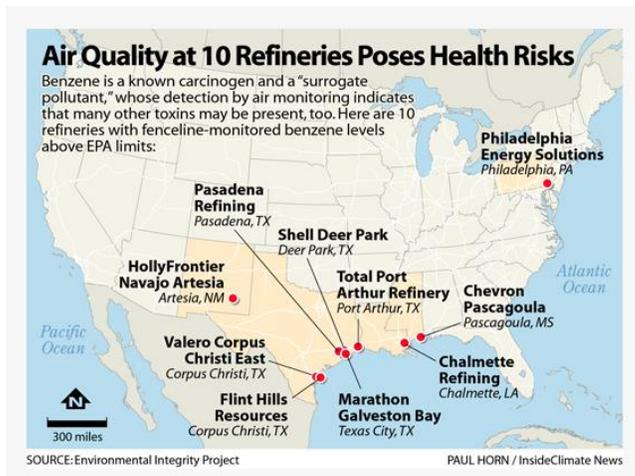


El Programa de Monitoreo de Aire de Fenceline de Valero incluye tres caminos de medición compuestos por dos segmentos cada uno para cubrir las cercas de Valero en consideración de residencias y negocios cercanos. Estos monitores de cercas miden el dióxido de azufre (SO₂), benceno (C₆H₆), etilbenceno (C₈H₁₀), tolueno (C₇H₈), y xilenos (C₈H₁₀) en el aire ambiente de todas las fuentes, incluida la refinería, fuentes móviles como

automóviles y camiones, y otras fuentes estacionarias como hogares y negocios.

Tres monitores a nivel del suelo (GLM) se instalaron hace décadas y están en operación continua en la comunidad. Los GLM miden el sulfuro de hidrógeno (H₂S) y dióxido de azufre (SO₂) en el aire ambiente de todas las fuentes, incluida la refinería, fuentes móviles como automóviles y camiones, y otras fuentes fijas como hogares y negocios

Los vientos dominantes de verano soplan de oeste a este, y los vientos invernales poco frecuentes soplan de noreste a suroeste a partes de áreas pobladas en Benicia. El Polígono Industrial de Benicia, situado al este de Valero, es la única zona poblada influenciada por los vientos dominantes. Los vientos soplan desde otras direcciones menos del 10 por ciento del tiempo.



Las evaluaciones de la EPA indican "que la inhalación de concentraciones de benceno tan bajas como 13 microgramos por metro cúbico durante toda la vida es probable que cause un caso adicional de cáncer por cada 10,000 personas expuestas". Según esas estimaciones, las comunidades expuestas a largo plazo a los niveles de benceno en las diez refinерías "podrían ver hasta cuatro cánceres adicionales por cada 10,000 personas expuestas".

Si la EPA observa altas concentraciones prolongadas de benceno en la cerca o perímetro, podría "iniciar una investigación detallada y de seguimiento de la instalación".

En resumen, si el MMA insiste en normar solamente el benceno como "representante" de los COV's es completamente indispensable establecer el sistema de monitoreo perimetral para

	las refinерías del país, Del mismo modo se deben establecer mediciones para las plantas y terminales de combustibles existente a lo largo del país para controlar el cumplimiento de la futura norma.
--	---

Conclusiones:

- El estudio se encuentra completamente dirigido a imponer una norma de benceno utilizando la norma europea completamente obsoleta, excluyendo cualquier otro análisis de los COV's, tales como otros contaminantes tóxicos, los cuales fuera de afectar la salud de las personas también impactan al cambio climático.
- La base de datos de emisiones usadas corresponde al inventario 2018 Rev. 4 que al decir de la misma USACH está completamente subdimensionado, induciendo a errores en el análisis llevado a cabo por el estudio. Como, por ejemplo: distribución de las fuentes puntuales y las fuentes de origen de las emisiones.
- Con respecto a las relaciones y correlaciones de BETX, no se muestran los valores de las distintas mediciones utilizadas para Tolueno, Etilbenceno y Xilenos. Se excluye información importante obtenida en informe Fase 2 de NILU, hechos que llevan a insinuar que las fuentes emisoras prevaeciente son las fuentes vehiculares y quema de leña, dejando de lado las emisiones industriales que aportan significativamente en Regiones como Valparaíso y Metropolitana. Error no menos importante que busca minimizar las emisiones de fuentes puntuales o industriales.
- De acuerdo con las referencias bibliográficas señaladas en el mismo informe, Zhang et., al, 2016 y Barletta et., al, 2008, se comprueba que las emisiones en la Región de Valparaíso, utilizando la relación $B/T < 0,2$ (benceno/tolueno) de Barletta, son fuertemente afectadas por emisiones industriales y no por fuentes vehiculares y fuentes de quema de leña, biocombustibles y carbón como se asevera en el informe de avance 2. Algo similar ocurre con las mediciones realizadas por el monitoreo de dos tandas por parte del estudio realizado en la Región Metropolitana, donde las fuentes de origen son mayoritariamente industriales con aportes menores de fuentes vehiculares. Esto último ocurre porque no se consideró la distribución aeroespacial de la masa de aire, recordemos que gran parte de las mediciones se realizaron en Santiago Oeste con una proximidad importante a fuentes industriales no menores como son las del área de combustibles ubicadas en Cerrillos y Maipú.
- Al analizar los gráficos ternarios presentados en Informe 3, se puede comentar lo siguiente:
 - Se muestra un gráfico en la figura 3,3 ilustrativo donde se remarca que el origen de las emisiones es mayoritariamente vehiculares, en circunstancia que **el grafico es ilustrativo** y nada más que eso, ya que las mediciones de construcción del señalado grafico ternario corresponden a mediciones de China, Zhang et al., 2016 y no a Chile.
 - El análisis del grafico ternario de la primera tanda de mediciones realizadas tiene un origen Industrial cuando a el gráfico ternario de la figura 3.3 se le

agrega la malla de segmentación por tipo de fuentes, mostrada por Zhang et al., 2018.

- Para el gráfico ternario de la figura 3.5 de la segunda tanda de mediciones y aplicando la misma segmentación por tipo de fuentes, se tiene un origen mayoritario en fuentes industriales y en menor grado de fuentes vehiculares.
- Si consideramos las concentraciones promedias de las dos tandas medidas y aplicamos la relación B/T, (benceno/Tolueno), de Barletta et al, 2008, de $B/T < 0,2$ para fuentes de origen industrial, y de $B/T=0,5$ que se aplica cuando las emisiones vehiculares son dominantes, siendo magnánimo tenemos un resultado completamente coherente con los gráficos ternarios analizados, es decir, 64% de emisiones proveniente de fuentes industriales y 36% de emisiones de fuentes vehiculares.
- Por otra parte, lo afirmado hasta ahora queda completamente confirmado en la figura 3.6 Gráficos ternarios B/T/E para la RM de campañas anteriores al cual, si se le incluyó la malla de segmentación de Zhang et al., y sin tener los valores de concentración de la citada campaña, el origen de las emisiones muestra un equilibrio relativo entre su origen industrial y vehicular, aparentemente ligeramente predominantemente en un origen industrial.
- Es un error adjudicar al benceno la representatividad de los COV's aduciendo una supuesta abundancia no comprobada y su efecto cancerígeno, en circunstancia que dicha representatividad está dada por la familia BETX, tanto en la literatura europea como americana. Razón por lo cual se deben normar los BETX y no solo el benceno, ya que los TEX también tienen efectos sobre la salud humana (perfiles toxicológicos ATSDR) y la salud ocupacional que en el muy corto plazo debe ser normada también.
- Se establecido que la UE es la dueña de la verdad, en circunstancia que la EPA USA tiene tanta o más información relevante con respectos a los COV's y establece niveles de riesgos más estrictos que la citada UE, esto sin considerar el poco o nada aporte a los estudios toxicológicos, que si la EPA tiene abundantes estudios y establece niveles de riesgo en función de estos estudios (ATSDR).
- Es importante que para la norma se establezcan límites de concentración para la aplicación del monitoreo Fencelines (perímetro de las instalaciones) para la industria del petróleo, particularmente ENAP Refinerías, si se insiste en normar solo el Benceno para proteger a la población aledaña a estas.
- En resumen, se ha tratado de establecer un origen de las emisiones de fuentes vehiculares y en menor grado de quema de leña, biocombustibles y carbón que por lo mostrado en el estudio, está lejos de la realidad país o de regiones tan importantes como la Metropolitana, Valparaíso y Biobío, quedando de manifiesto una "protección velada" a la industria del petróleo y combustibles, tanto en los inventarios públicos existentes como en el análisis del origen de las emisiones, todo lo cual construye un escenario completamente apartado de la realidad e inducen a errores con respecto a las acciones que se deben tomar.
- Es importante ratificar que parte importante de los objetivos planteados no se han cumplido, así como también reconocer un buen estudio de métodos de análisis de química orgánica para la medición y control de los límites de concentración.

- Finalmente, si realmente queremos dar cumplimiento al mandato de la “Ley de Bases del Medio Ambiente, Norma Primaria de Calidad Ambiental; aquella que establece los valores de las concentraciones y periodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente puede constituir un riesgo para la vida o la salud pública” nunca se debiera norma un valor de 5 ug/m³ concentración anual para el benceno ya que hay efectos notorios en la salud pública, aumento del riesgo de contraer cáncer.
- El valor por normar debe encontrarse en un rango de 3ug/m³, como el del estado de California y 1,3 ug/m³ como lo recomienda la EPA en documento “Resumen de Salud Pública Benceno CAS# 71-43-2, ATSDR, como concentración anual. Idealmente 1,3 ug/m³ anual tal como lo estableció Israel.
- Estudiando el informe N° 2 de EuroChile/FMI del PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LAS COMUNAS DE CONCÓN, QUINTERO Y PUCHUNCAVÍ con fecha de entrega 23 de diciembre 2019 **borra de una plumada la intención de normar solo el benceno, proyecto cuya aprobación ya ha sido publicada en diario oficial de Chile como se verá más adelante:**

Tabla 6. Propuesta para la optimización de estaciones de monitoreo de calidad del aire en el área de Quintero-Puchuncaví y Concón y los contaminantes medidos en cada estación.

	Altitud (msnm)	SO ₂	NO/NO ₂ -NO _x	O ₃	CO	VOC/BTEX	PM _{2.5}	PM ₁₀	TRS/H ₂ S ¹
Quintero-Puchuncaví									
Puchuncaví Suburbana industrial	35	X	X	X			X		
Ventanas ² Suburbana industrial	Se suprime								
La Greda Suburbana industrial	3	X	X					X	
Los Maitenes ³ Suburbana industrial	37	X		X		VOC	X		
Valle Alegre Suburbana industrial	21	X		X			X		
Loncura ⁴ Suburbana industrial	40	X				VOC	X	X	
Sur ⁵ Suburban Industrial	Se suprime								
Quintero Suburbana tráfico (NO ₂ , PM ₁₀) Suburbana industrial (SO ₂)	61	X	X					X	
Centro Quintero Suburbana industrial potencial Super Site	28	X	X			VOC/BTEX	X	X	X
Concón									
Colmo ⁶ Suburbana industrial	Se suprime								
Las Gaviotas Suburbana industrial	73	X				VOC	X		
Concón Suburbana industrial	66	X	X		X	VOC/BTEX	X	X	X
Junta de Vecinos Suburbana industrial	71	X	X			VOC		X	
Estación de background regional									
Estación "X" ⁷ Background regional		X	X	X			X	X	

1) Los monitoreo de TRS/H₂S deben ser localizados en las áreas donde se ha reportado problemas de olores y/o

La recomendación es clara: medir COV's y BETX y no solo benceno como se pretende establecer en la Norma Primaria de COV's para Concón y Quintero, esta conclusión incluye recomendaciones de métodos de análisis como sistemas de muestreos y equipamiento de un solo laboratorio por área para realizar las mediciones. Y el comité está trabajando en norma primaria de benceno, completamente fuera de la realidad existente, **la falta de transparencia en cuanto a la información y estudios existente crearon un mundo paralelo del benceno y otro de los COV's y BETX digno de ripley.**

- Con respecto al PPDA de CQP incluido en informe de avance a oficina de presupuesto del congreso a Presidente Comisión Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados de fecha 16 de noviembre 2020:



OFICIO ORD.: **204414**

MAT.: Informa estado de avance Glosas 5, 9, 16, 18, 19, 20 y 23, Ley N°21.192, año 2020.

SANTIAGO, 30 de octubre de 2020

A : HONORABLE SENADOR
FÉLIX GONZÁLEZ GATICA
PRESIDENTE
COMISION DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DE LA
CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS

DE : PAULINA SANDOVAL VALDÉS
SUBSECRETARIA (S) DEL MEDIO AMBIENTE



ii. Estado de avance

En cuanto a la implementación del Plan, se han realizado de manera efectiva las siguientes medidas.

1. Implementación de la Gestión de Episodios Críticos. Esta actividad se realiza durante todo el año, de acuerdo a lo establecido en el artículo 47 del PPDA
2. Seguimiento de calidad del aire. Se realiza de manera permanente y se informa a través de <http://airecqp.mma.gob.cl/>
3. Cumplimiento del congelamiento de las emisiones a las grandes fuentes emisoras
4. Aprobación y actualización de los Planes Operacionales

A continuación, se detalla el avance de la implementación del PPDA:

- Otra acción importante que dispone el Plan, es la relativa al rediseño de la red de calidad del aire, la que actualmente está en proceso mediante el estudio denominado "Mejoramiento de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncavi" adjudicado a Eurochile, quien a su vez, en convenio con el FMI (Finish Meteorological Institute) desarrollarán el mencionado estudio.

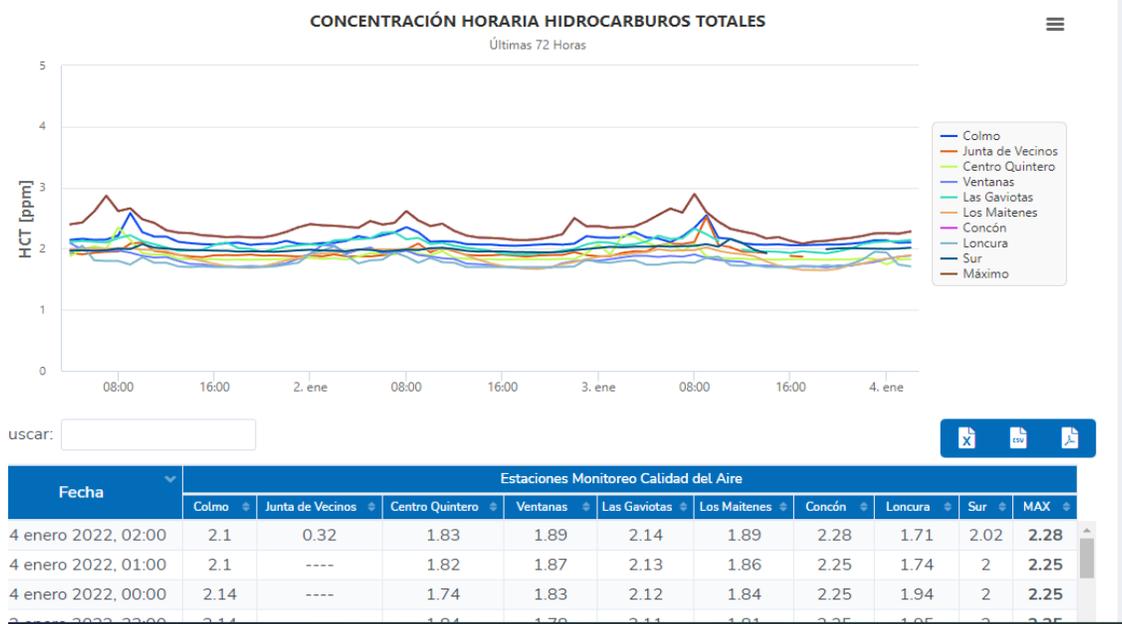
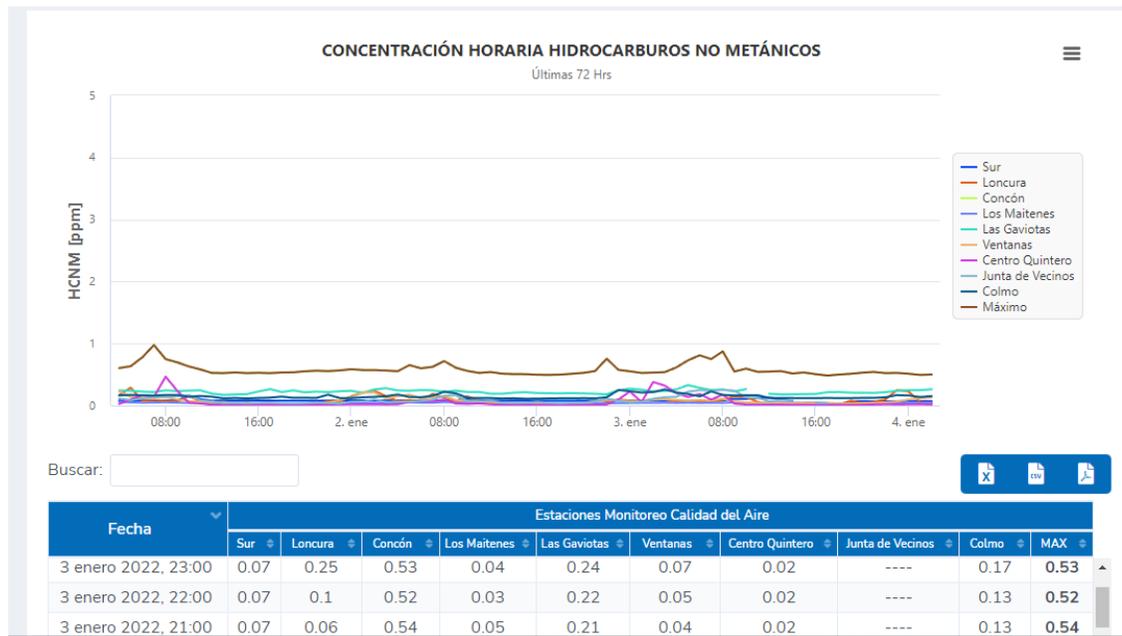
El estudio ha entregado resultados del diagnóstico de la base de datos de la red de calidad del aire y meteorología para el periodo 2016-2018, y una propuesta del diseño conceptual de la Red de Monitoreo en base al diagnóstico y recomendaciones derivadas del mismo. Actualmente, se están llevando gestiones a nivel de Subsecretaría para establecer el mecanismo de financiamiento. Una vez resuelto el mecanismo de financiamiento, se espera iniciar el proceso de licitación de la nueva red (implementación, operación y mantención), a fines del segundo semestre de 2020.

Como se está trabajando en una norma primaria de COV's que contempla solo benceno, en abierta contradicción con el estudio mencionado en informe enviado al poder legislativo. Considerando el Informe USACH, hay una duplicidad de inversión de recursos donde se pretende imponer una norma de benceno, contra la recomendación y estudio realizado por EuroChile/FMI, el cual fue además anunciado con bombos y platillos. Por si se olvidó: la recomendación de este estudio dice claramente medir COV's y BETX y vamos a implementar una norma solo de benceno, inaceptable por decir lo menos. En circunstancia que se recomienda medir COV's en 6 estaciones existentes y BETX en dos de estas mismas 6.

¡Mediciones que no tendrán Norma Primaria para evaluar y actuar en consecuencia!



- **Induambiente: Quintero-Puchuncaví contará con la red de monitoreo más moderna de Chile: Su instalación partiría en el segundo semestre de 2021 y contempla la medición continua de COVs, BTEX y H₂S, entre otras innovaciones.**
 - o **Viernes 12 de febrero de 2021.- Se publicó en el Diario Oficial la resolución en la que el Ministerio de Medio Ambiente establece cómo será el rediseño que moderniza la red de calidad del aire para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.**
 - o **Luego de la publicación de este decreto, el próximo paso es la licitación para instalar la red hasta que esté en completa operación. Todo este proceso, que considera iniciar la implementación del sistema en el segundo semestre de 2021, estará bajo la supervisión del Ministerio del Medio Ambiente.**
 - o **Instalación de 14 estaciones de monitoreo, de las cuales 3 estarán configuradas como Super Site y una como estación de fondo regional. Ninguno de estos dos tipos de estaciones existe actualmente en Chile: las Super Site, o Super Sitios de Monitoreo, son estaciones con equipamiento mucho más complejo y sofisticado que las estaciones estándar.**
 - o **Implementación en cada una de las tres comunas de una estación Super Site, lo que permitirá un análisis más específico de la calidad del aire y su evolución en el tiempo. Este tipo de instalaciones contarán con instrumentos de monitoreo para gases y partículas, medición continua de H₂S (ácido sulfhídrico), COVs (compuestos orgánicos volátiles) y BTEX (benceno-etilbenceno-tolueno-xileno) y colección de filtros para la caracterización del MP, con énfasis en arsénico.**
 - o **Toda la información recolectada en línea por esta nueva red estará completamente disponible en línea y en tiempo real para la comunidad, los municipios y las entidades fiscalizadoras.**
- **Datos tomados de: Calidad del aire Concón - Quintero – Puchuncaví los datos son desplegados en hora oficial de Chile: donde se esta midiendo hidrocarburos no metánicos e hidrocarburos totales, concentración en ppm:**



¿Contra que norma se evaluara las mediciones de HCNM (COV's) y HCT?

Nota: Barletta et al., 2008 dice lo siguiente acerca de los HCNM: “..... Aquí, nosotros reportamos una razón de mezcla de 50 HCNM que fueron cuantificado en el aire ambiente”.....”...el foco de la discusión es entender las principales fuentes de emisiones...”.....”la formación de ozono (OFC) es calculada, y el rol de los diferentes HCNM asociado con las fuentes industriales y combustión son evaluadas” A través de todo el paper se habla de evaluación de HCNM (COV's)

Notar que la estación Concón presenta todos los valores máximos del set de mediciones de todas las estaciones en Enero 2022, concentración medida en ppm???? Porque no en $\mu\text{g}/\text{m}^3$????

Cambia completamente el foco de la norma primaria de COV's ¿Cómo invertimos en mediciones que no tendrán Norma? ¿Cuál es el beneficio para la salud de las personas? ¿

- **Ciudad / Contaminación atmosférica:** “Nueva red de monitoreo de calidad del aire para Concón, Quintero y Puchuncaví medirá compuestos como benceno y ácido sulfhídrico” Pais Circular, Abril 2019, confirma lo mostrado anteriormente:
 - “La modernización de la red de monitoreo de calidad del aire para Concón, Quintero y Puchuncaví **se basa en las recomendaciones de un estudio elaborado por Fundación Empresarial EuroChile y el Instituto Meteorológico Finlandés (FMI, por sus siglas en inglés)**. Entre otras cosas, dicho informe recomendó reducir el número de estaciones y de monitores destinados a contaminantes que están actualmente bajo el 50% de la norma respectiva - dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃), e **implementar en cambio el monitoreo de contaminantes actualmente no vigilados -COVs, BTEX y H₂S-, atendido el hecho de que en la zona se desarrollan actividades de procesamiento y almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados.**”
 - Según señaló la seremi del Medio Ambiente de Valparaíso, Victoria Gazmuri, el inicio de este proceso de modernización **“nos permitirá contar con la red de monitoreo más sofisticada de nuestro país”**. Esto porque entre los cambios que se introducirán está la implementación de una estación de monitoreo “Supersite” en cada una de las comunas. Estas tienen por objetivo caracterizar una zona afectada por las emisiones proveniente de múltiples fuentes, lo que permite un análisis más específico de la calidad del aire y de su evolución en el tiempo.
 - Implementación en cada una de las tres comunas de una estación Super Site, lo que permitirá un análisis más específico de la calidad del aire y su evolución en el tiempo. Este tipo de instalaciones contarán con instrumentos de monitoreo para gases y partículas, medición continua de H₂S (ácido sulfhídrico), COVs (compuestos orgánicos volátiles) y BTEX (benceno-etilbenceno-tolueno-xileno) y colección de filtros para la caracterización del MP, con énfasis en arsénico.
 - Estas estaciones, señala la resolución del MMA, **“contarán con instrumentos de monitoreo para gases y partículas, además de mediciones para la identificación de H₂S, COVs y BTEX, y colección de filtros para la caracterización de compuestos químicos en material particulado”**, con énfasis en arsénico.
 - Tras la publicación de la resolución para implementar esta nueva red, el ministerio tiene un plazo de seis meses para licitar los servicios de equipamiento, operación, mantención y validación de datos de las estaciones de monitoreo, para luego partir su operación formal. Una vez que esta se inicie, toda la información recolectada estará disponible en línea y en tiempo real para la comunidad, los municipios y las entidades fiscalizadoras.

- Aprobación oficial según Resolución Exenta N° 0080 del 4 de febrero de 2021 y publicada en el diario Oficial de Chile con fecha viernes, 12 de febrero de 2021, de lo expuesto en medios electrónicos sobre el “Rediseño y Modernización de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire en las Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”:

14. Que asimismo es relevante señalar que, actualmente, las estaciones de monitoreo de calidad del aire que forman parte de la red de monitoreo de Concón, Quintero y Puchuncaví, son de titularidad de establecimientos regidos por el Plan.

15. Que, considerando la necesidad de contar con una red de estaciones de calidad del aire que permita el monitoreo y seguimiento integral de la calidad del aire y en cumplimiento de la función pública atribuida por ley, corresponde al Ministerio del Medio Ambiente la implementación y operación de la red de monitoreo de calidad del aire cuyo rediseño ha mandatado el Plan, de forma de asegurar su correcto funcionamiento y la entrega oportuna de información a la ciudadanía y los órganos fiscalizadores.

16. Que, en vista de las recomendaciones, observaciones y propuestas recibidas por parte de la comunidad, ilustres municipalidades y Seremi del Medio Ambiente Región de Valparaíso, el ministerio establece las acciones necesarias para la conformación de la red de monitoreo en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, que se formaliza mediante la presente resolución, según lo dispuesto en el artículo 51, inciso tercero, del Plan de Prevención y de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, en conjunto con las consideraciones antes expuestas.

Resuelvo:

1. Aprobar el rediseño y modernización de la red de monitoreo de calidad del aire para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, la que estará conformada al menos, por las estaciones y parámetros indicados en el cuadro N° 1, según se ilustra a continuación:

Cuadro N° 1: Red de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

Estaciones de Monitoreo (**)	Gases y Partículas								Meteorología
	BTEX COV	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	Si ₂	
Puchuncaví		*							*
La Greda		*	*			*D	*D		*
Ventanas (*)	*COV	*	*	*	*	*G-	*C-	*	*
Los Maitenes		*				*G-	D		*
Valle Alegre		*				*C			*
Longura		*	*			*C	*D	*	*
Quintero (*)	*COV+BT EX	*	*	*	*	*G-	*C-	*	*
Centro Quintero		*	*			*C	*C		*
Sur		*							*
Las Gaviotas		*				*C			*
Colmo		*							*
Concón (*)	*COV+BT EX	*	*	*	*	*G-	*C-	*	*
Junta de Vecinos		*							*
Fondo Regional		*	*	*		*C	*C		*

C: método continuo.
 D: método difuso (EPA)

- Nuestro trabajo como Comité Operativo Ampliado es trabajar en una norma primaria de COV's (o HCNM como se clasificaron en el sistema de monitoreo actualmente en funcionamiento) y de BETX como un todo y no sólo para el benceno como recomienda informe USACH avalado por el Departamento de Calidad del Aire y Cambio Climático.
- Hay una contradicción entre lo que se hace y se pretende hacer en el Comité, con derroche de recursos fiscales provenientes del impuesto de las personas que son

afectadas directamente, es la salud y calidad de vida de las personas lo que está en juego, por favor cuesta mucho asumir esta realidad llena de contradicciones y tomar el rumbo de la verdad en nuestro quehacer, hay que recordar que tarde o temprano la verdad prevalecerá por la fuerza del peso técnico-profesional y que puede arrastrar a muchas personas de buena disposición que conforman este Comité, no se puede jugar con la integridad profesional de las personas, aún estamos a tiempo de construir un hito histórico para las mal llamadas zonas de sacrificios que a estas alturas no son pocas.

- **AEPA no se hace cómplice de este manejo de la información existente y siempre buscará la verdad hasta ahora en deuda por parte de las autoridades del MMA.**



Jaime Ramírez Alvarado

Químico

Socio de AEPA



Cristián Rojas Mariángel

Ingeniero Civil Industrial

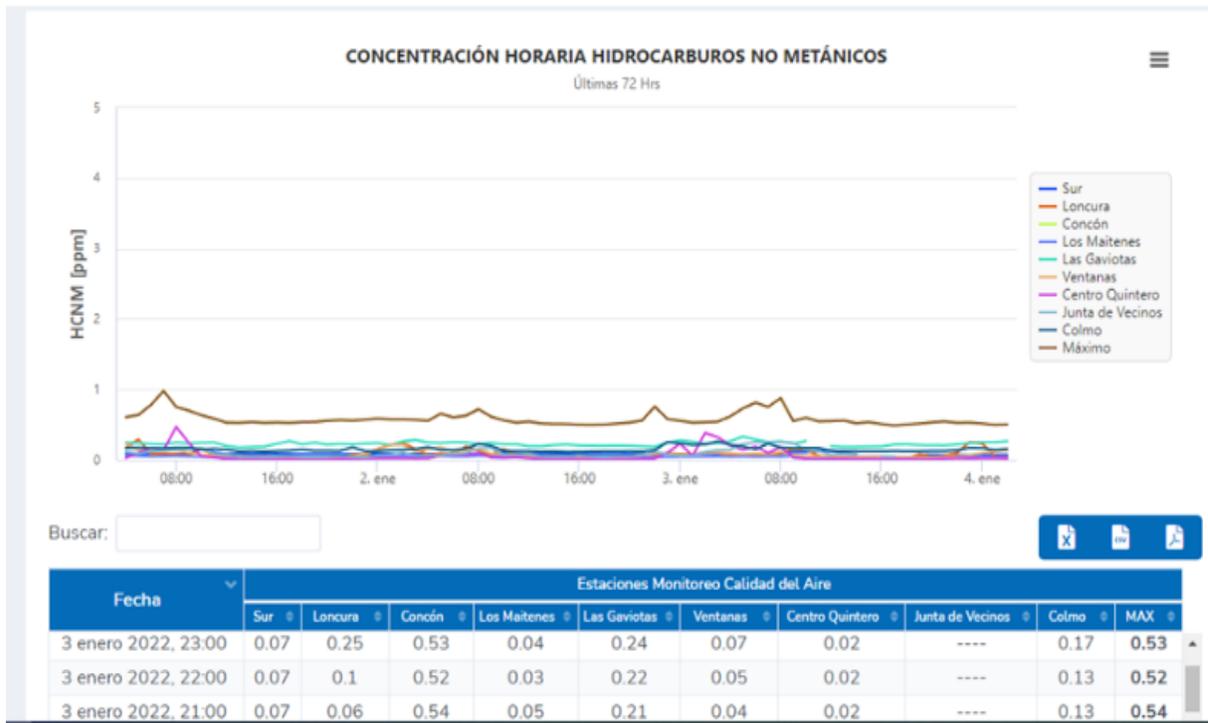
Presidente de AEPA

COMENTARIOS NORMA PRIMARIA DE COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES

Luego de analizar el Anteproyecto de la Norma Primaria de COV's, se puede afirmar que dicho anteproyecto **NO CUMPLE** con los objetivos planteados para la construcción de esta Norma.

Los antecedentes bajo los cuales se dice que esta Norma no cumple con los objetivos que se detallan a continuación:

- **NO CUMPLE** con la ley 19.300 Artículo 2 letras m) Medio Ambiente Libre de Contaminación: aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquéllos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental; n) Norma Primaria de Calidad Ambiental: aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente **pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población**. El benceno no lo es todo.
- **NO CUMPLE** con el D.S. N°105/2018 que establece el PPDA de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví comisiona en su Art. 51 la elaboración de una norma primaria de calidad del aire **referida a contaminantes clasificados como COV's, que puedan presentar impacto en la salud por la calidad del aire**.
- **NO CUMPLE** con la definición de COV's dada en el D.S. 105/2018 que dice "como toda sustancia química que, a excepción del metano contenga átomos de carbono e hidrogeno (que pueden ser sustituido por otros átomos como halógenos, oxígeno, azufre, nitrógeno o fosforo) y que a 20°C tengan una presión de vapor mayor o igual a 0,01 KPa, o que tenga una volatilidad equivalente según condiciones particulares de uso, manipulación y/o almacenamiento. Se incluye en esta definición la fracción de creosota que sobrepase este valor de presión de vapor a la temperatura indicada de 20°C.
- **NO CUMPLE** Porque sólo considera el benceno de la familia BTEX y **excluye el resto de los BTEX y también los hidrocarburos no metánicos o COV's (HCNM/COV's) que actualmente se miden:**



- **NO CUMPLE** en el Art. 1 del anteproyecto: con el objetivo de **proteger la salud de la población de AQUELLOS COV's que puedan presentar impactos en la salud por la calidad del aire al considerar solo al benceno.**
- **NO CUMPLE** en el Art. 3 del anteproyecto de la norma primaria de calidad del aire para COV's, dice que será de **5ug/m3 como concentración anual de benceno**, esta norma tomada de la UE está obsoleta y la que está vigente es el valor de **0 ug/m3**. Además, que, el valor de **5 ug/m3 no protege la salud de las personas ya que aumenta el riesgo de producir cáncer en ellas.**
- **NO CUMPLE** porque la Tabla N° 2 del anteproyecto: **"Niveles de Emergencia Expresados como Concentración de COV's"** porque mezcla valores del aire exterior con valores ocupacionales que son bien distintos. Además, el título de la tabla se contradice con el título de la segunda columna de la tabla, dice lo mismo que el título principal, pero en vez de COV's dice benceno.
- **NO CUMPLE** porque no considera para nada la Resolución Exenta N° 0080 del 4 de febrero de 2021 y publicada en el Diario Oficial del 12 de febrero de 2021 donde se resuelve lo siguiente:
 - 1.- Aprobar el rediseño y modernización de la red de monitoreo de calidad del aire para las Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, la que estaría conformada al menos, por las estaciones y PARAMETROS indicados en el cuadro N°1, según se ilustra a continuación:

Resuelvo:

1. Aprobar el rediseño y modernización de la red de monitoreo de calidad del aire para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, la que estará conformada al menos, por las estaciones y parámetros indicados en el cuadro N° 1, según se ilustra a continuación:

Cuadro N° 1: Red de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

	Estaciones de Monitoreo(**)	Gases y Partículas								Meteorología
		BTEX COV	SO ₂	NO- NO ₂	O ₃	C	MP _{2.5}	MP ₁₀	Ni ₂ S	
Puchuncaví	Puchuncaví		*							*
	La Greda		*	*			*D	*D		*
	Ventanas (*)	*COV	*	*	*	*	*C- D	*C- D	*	*
	Los Maitenes		*				*C- D			*
Quintero	Valle Alegre		*				*C			*
	Loncura		*	*			*C	*D	*	*
	Quintero (*)	*COV+BT EX	*	*	*	*	*C- D	*C- D	*	*
	Centro Quintero		*	*			*C	*C		*
	Sur		*							*
Concón	Las Gaviotas		*				*C			*
	Colmo		*							*
	Concón (*)	*COV+BT EX	*	*	*	*	*C- D	*C- D	*	*
	Junta de Vecinos		*							*
	Fondo Regional		*	*	*		*C	*C		*

C: método continuo.

D: método discreto (filtro).

(*) Estaciones configuradas como super-sitio.

(**) Las estaciones de calidad del aire que se identifican en el Cuadro N° 1 corresponden a la denominación y ubicación de las estaciones actualmente existentes en la zona. No obstante, su ubicación puede ser reevaluada conforme lo dispuesto en el resuelto 2.

Donde se puede apreciar en la primera columna de gases y Partículas, de la publicación del Diario Oficial, **que las estaciones seleccionadas como super-sitios de Ventanas, Quintero y Concón deben medir COV's en las tres estaciones y COV's + BETX en Estaciones de Quintero y Concón.** Esta resolución fue elaborada en el contexto del PPDA de Concón, Quintero y Puchuncaví donde al resolver de la resolución citada se ve claramente que se deben medir COV's + BETX, contra todo lo que diga el informe USACH.

¿Cuál será la Norma Primaria para evaluar las mediciones de COV's + BETX y por consiguiente actuar en consecuencia para protección de la salud pública?

- Se recuerda que actualmente se están midiendo COV's, rotulados como hidrocarburos no metánicos, HCNM, las mediciones se están expresando en ppm, donde 1 ppm es igual 1000 ppb, se puede asumir que por ejemplo que el 3 de enero 2022 se midieron 0,54 ppm de HCNM a las 21 hr., aunque no es así, en Concón equivaldría a más menos 540 ppb de HCNM. Se podría calcular de manera exacta la concentración en el aire, conociendo la composición química de la mezcla de HCNM medida y se podría calcular

un peso molecular promedio de la Mezcla calculando las fracciones molares de cada componente, Para convertir una concentración expresada en unidades de ppb a una concentración expresada en unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$: multiplicar la concentración (en ppb) por el peso molecular del contaminante (en gramos/moles) y dividir por 24,45. y así obtener la concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Por ejemplo, Propano: $\text{PM} = 44$, luego $44 \times 540 / 24,45 = 971,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da una concentración altísima.

Por lo tanto, seria de suma importancia medir en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para transparentar las cifras y sean comparables y entendibles para el público.

Por todos los antecedentes expuestos, donde no se cumplen los objetivos para una Norma Primaria de COV's, AEPA no aprueba ni valida el Anteproyecto Norma Primaria de COV's.



Jaime Ramírez Alvarado

Químico
Socio de AEPA



Cristián Rojas Mariángel

Ingeniero Civil Industrial
Presidente de AEPA