

## Comité Operativo Ampliado

# Norma Primaria de Calidad del Aire para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

4ta sesión – 9 de diciembre de 2021



# Tabla de la reunión

1. Presentación 1: **“Sistema de captación y tratamiento de COVs que está implementando Oxiquim Puchuncaví “** (20 minutos)  
Expositor: Marcelo Esteban, Gerente de Terminales de Oxiquim, invitado por Nielz Cortés, representante del CRAS de Concón, Quintero y Puchuncaví
2. Presentación 2: **“Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles“** (20 minutos)  
Expositor: Jaime Ramírez y Cristian Rojas, representantes de AEPA.
3. Presentación 3: **“Síntesis de estudios sobre COVs y experiencia en monitoreo de BTEX“** (20 minutos)  
Expositor: Dr. Dietrich von Baer, académico del Depto. Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia de la Univer Concepción
4. Presentación 4: **“Mediciones de benceno (y otros COVs) mediante PTR-TOF-MS en Santiago Centro“.** (20 minutos)  
Expositor: Dr. Rodrigo J. Seguel, Center for Climate and Resilience Research (CR)2, Universidad de Chile
4. Preguntas y respuestas respecto a presentación (30 minutos)
5. Comentarios de Actas y próxima sesión



# Varios



## 1. Comentarios Acta 2da sesión

- Rodrigo Seguel
- Nielz Cortés

## 2. Comentarios Acta 3ra sesión

- Nielz Cortés
- Dietrich Von Baer

## 3. Próximas sesión: **15 de diciembre de 2021, jornada tarde**

- Presentación de anteproyecto
- Plan de participación Consulta pública







# Presentación Invitación COA MMA

Proyecto PPDA TMQ.

09/Dic/2021

# OXIQUM EN CIFRAS



**1 Planta**  
resinas



**3 terminales**  
marítimos



**4 centros de**  
distribución



**+70 años** de  
historia



**2**  
**Laboratorios**  
I+D+i



**+440**  
trabajadores

## MANUFACTURA

- Adhesivos para tableros de madera

## TERMINALES MARITIMOS

- Combustibles
- LPG
- Acido Sulfúrico
- Químicos

## DISTRIBUCION

- Commodities
- Especialidades



TMQ  
2021**OXIQUIM S.A.**  
**PRINCIPALES PROCESOS TMQ**

Capacidad  
de Almacenamiento  
126.000 m<sup>3</sup>

37 Estanques  
(160 a 50.000 m<sup>3</sup>)

Muelle de  
850 m

Sitio de atraque norte:  
DWT 42.000 ton / LOA 225 m  
/ Manga 32,2 m / Calado 12,4 m

Sitio de atraque sur:  
DWT 59.000 ton / LOA 235 m  
/ Manga 36,6 m / Calado 12,55 m



- ✓ Recepción / Despacho de graneles líquidos vía buques (descarga / carga).
- ✓ Almacenamiento de graneles líquidos
- ✓ Despacho / Recepción de graneles líquidos por camiones o ducto de Sonacol



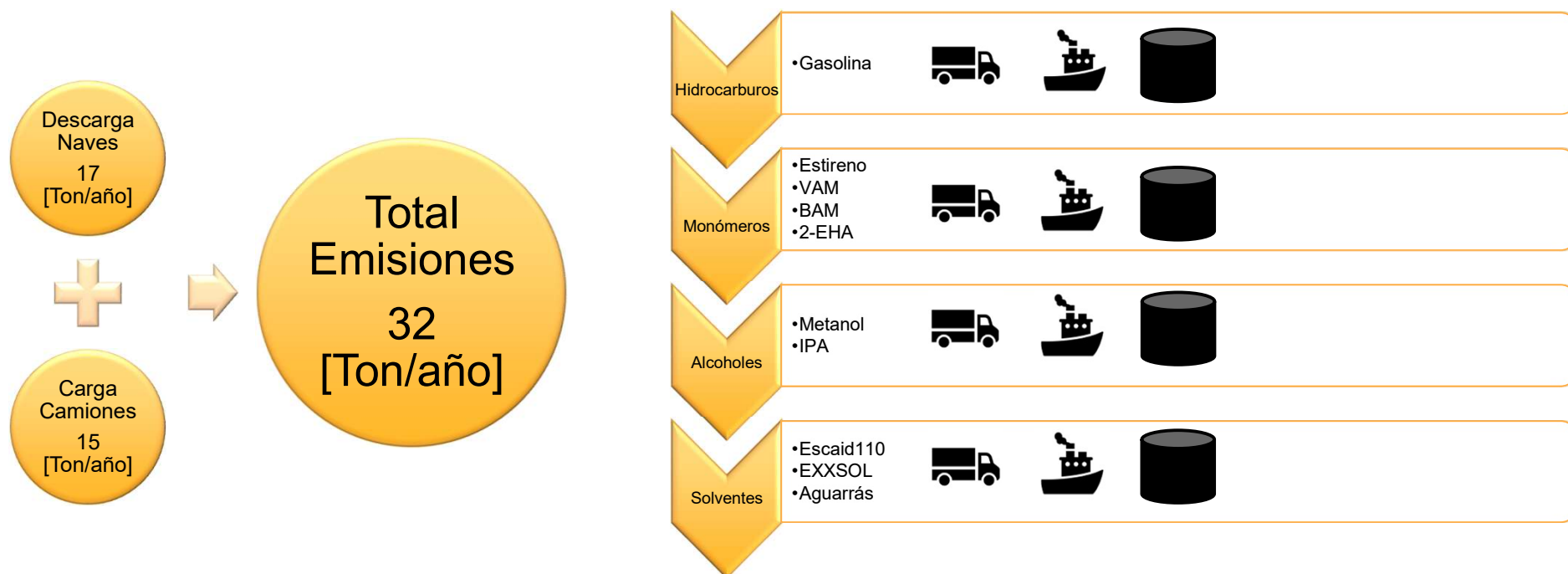




Contaminante	Total Zona (*)	Oxiquim
MP	1.735 ton/año	0 ton/año
SO <sub>2</sub>	20.783 ton/año	0 ton/año
NO <sub>x</sub>	11.163 ton/año	0 ton/año
COVs	698 ton/año	32 ton/año

(\*) Fuente: Ministerio Medio Ambiente (DS105/2019)

# Emisiones COVs en TMQ, línea base 1 año 2018



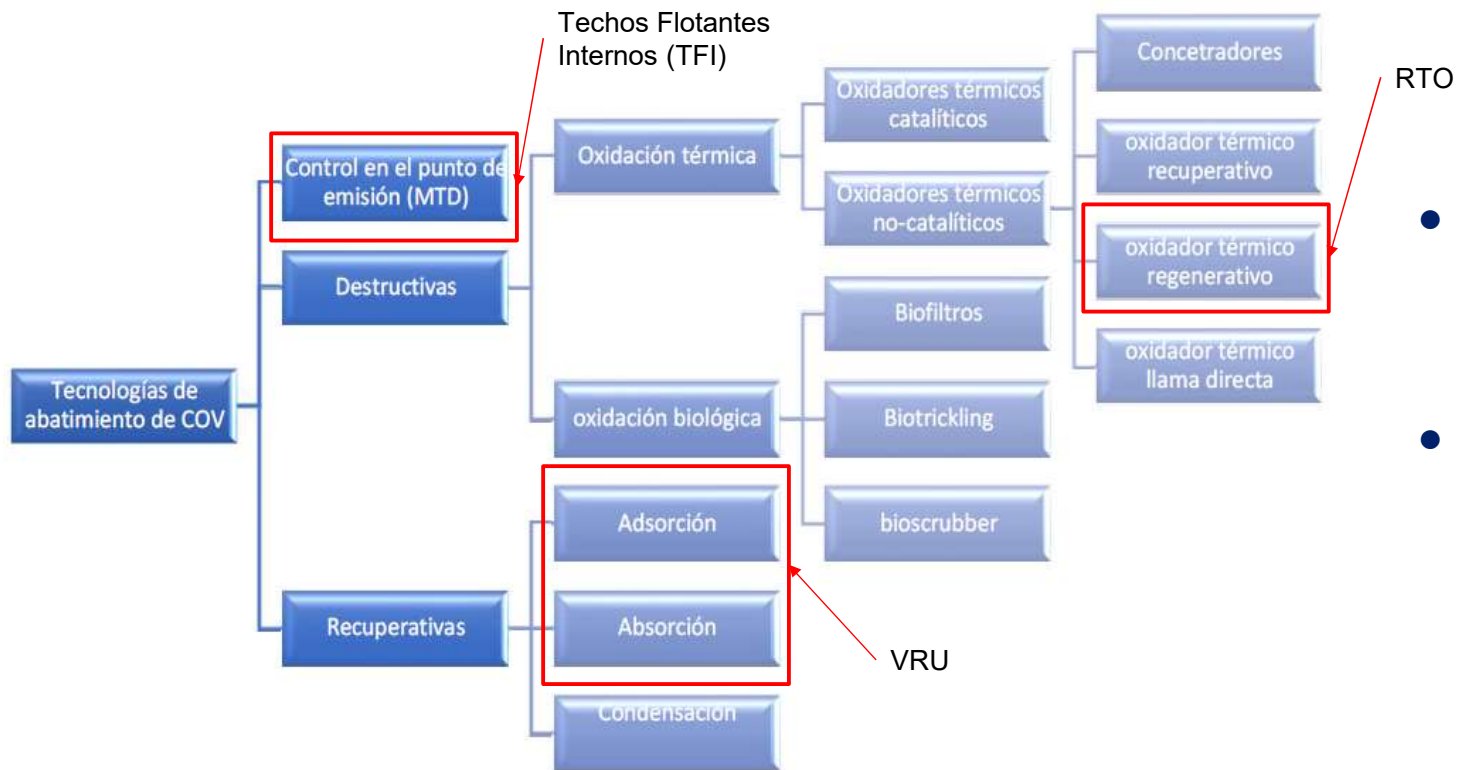
Fuente: Estudio Total Emisiones TMQ Better. Oxiquim S.A.

## Desarrollo etapa de diseño

Actividad	Fecha
Estudio de Tecnologías	Diciembre de 2018
Visitas a Terminales Marítimos y Proveedores en el extranjero	Enero – Febrero de 2019
Definición Tecnología e Ingeniería Conceptual RTO	Abril – Diciembre de 2019
Ingeniería Básica RTO	Diciembre 2019 - Agosto de 2020
Ingeniería Detalle RTO	Agosto 2020 – Mayo de 2021
Compra RTO (TECAM)	Diciembre de 2020
Ingeniería VRU	Diciembre de 2020
Licitación y Construcción	Mayo de 2021 (en ejecución)



# Revisión Tecnologías de Abatimiento de COVs



- Se analizaron todas las tecnologías mostradas en el esquema.
- Finalmente se seleccionaron las tecnologías resaltadas como estrategia de mitigación de emisiones.



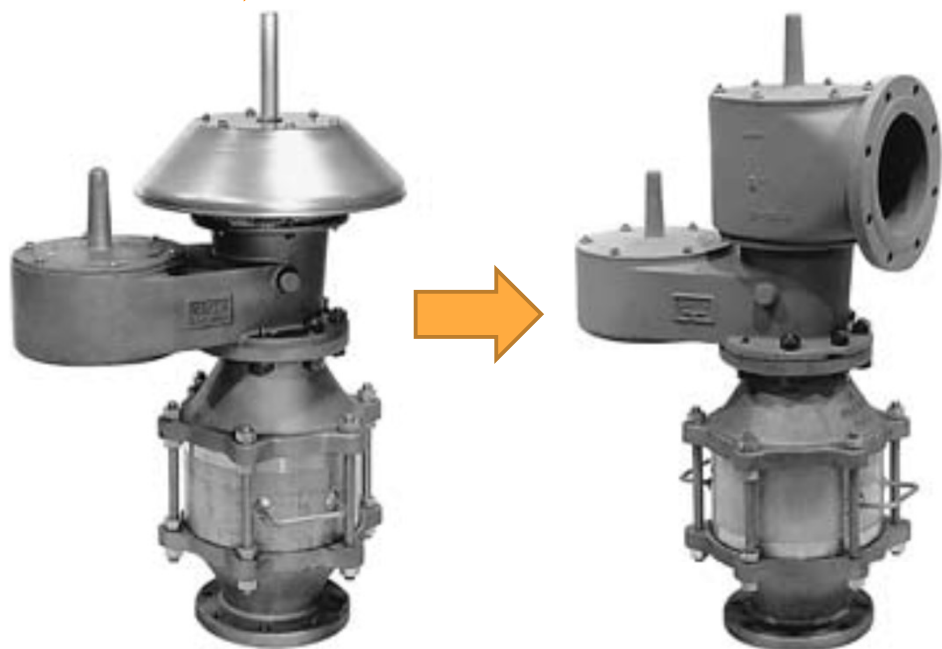
## Descripción del proyecto

- El proyecto considera el abatimiento de gases (COVs) provenientes de 28 estanques, y desde las islas de carga.
- Las tecnologías seleccionadas para abatir las emisiones de COVs corresponden a RTO, VRU y Techos Flotantes, según cada necesidad.
- Con estos damos cumplimiento a las exigencias del decreto 105/2018 reduciendo sobre el 95% de los COVs emitidos.

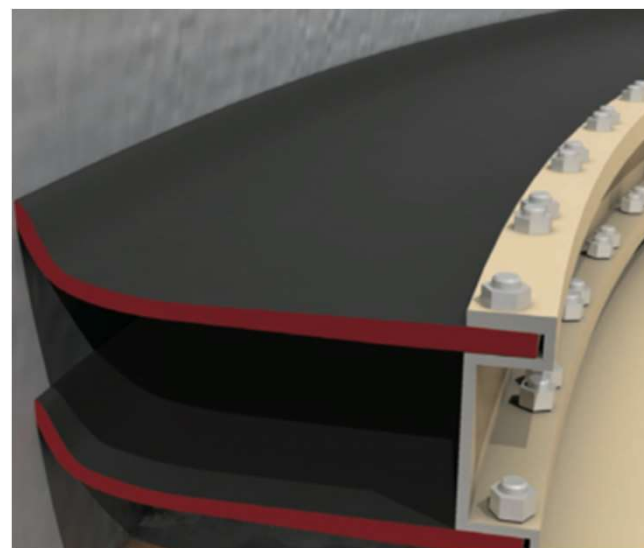


## Tecnologías preseleccionadas

Cambio Válvulas PV (Presión - Vacío)



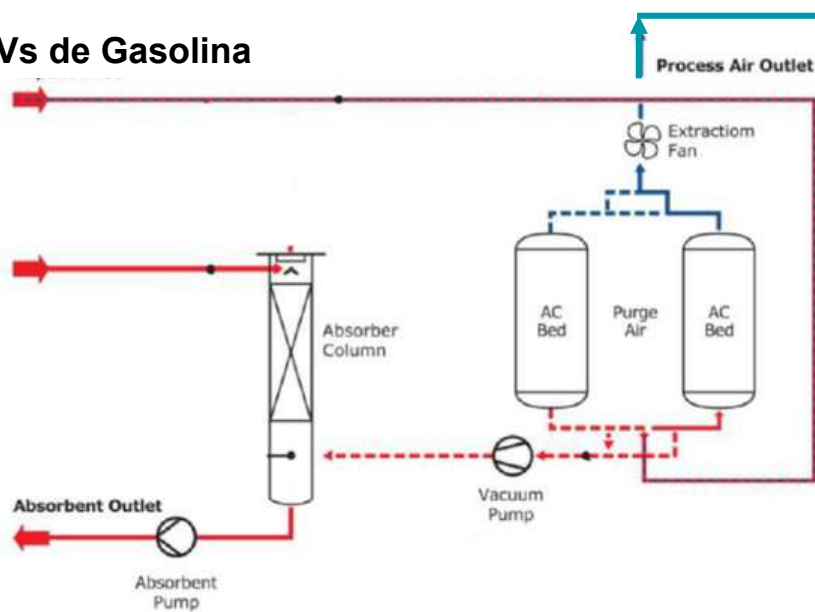
Techo Flotante y sellado doble



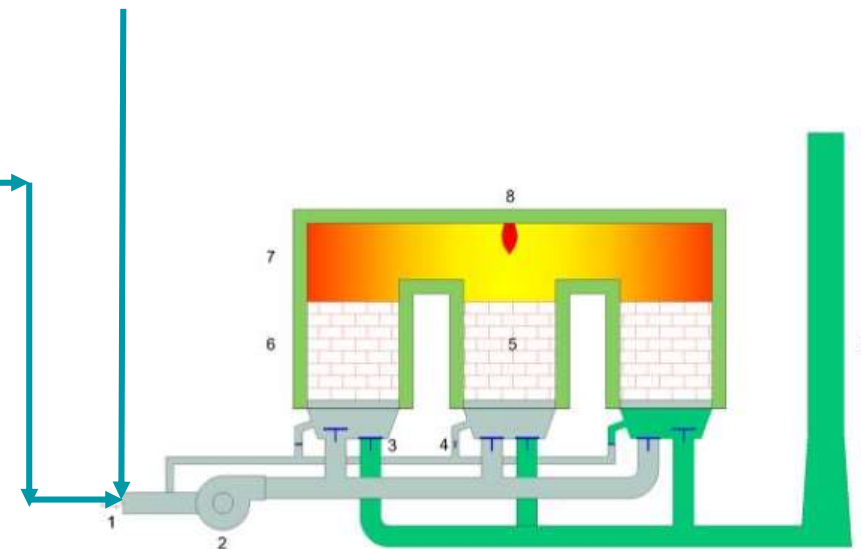
## Descripción del Proceso RTO - VRU

### COVs de Químicos

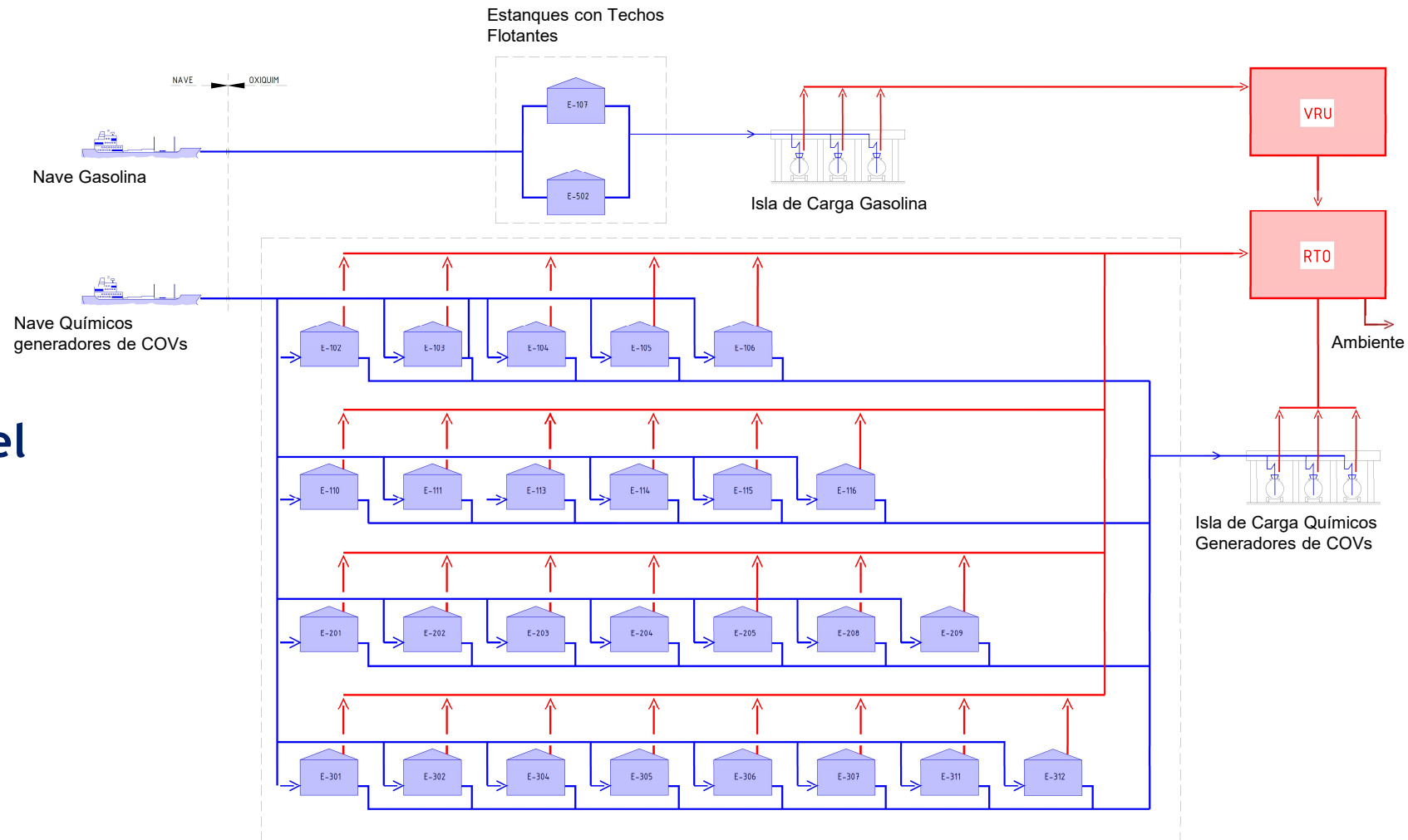
### COVs de Gasolina



VRU

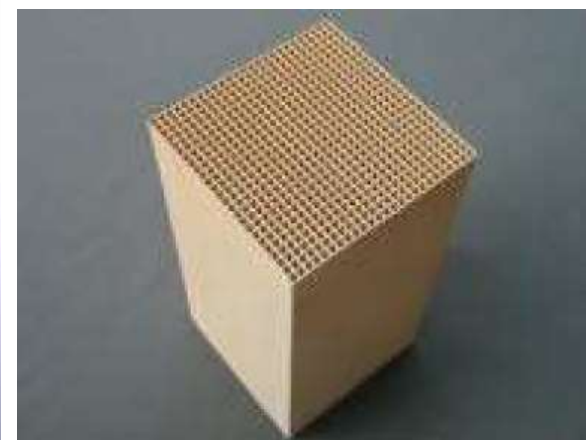
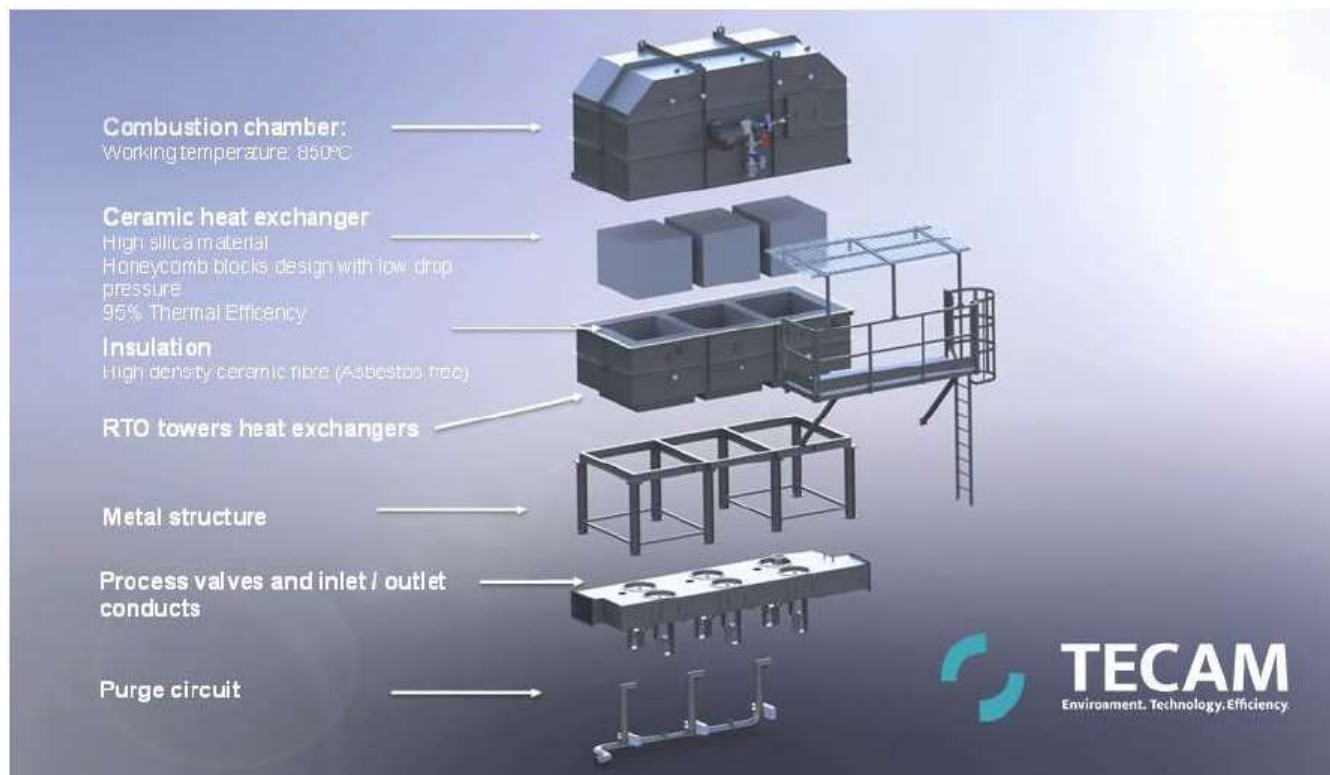


RTO

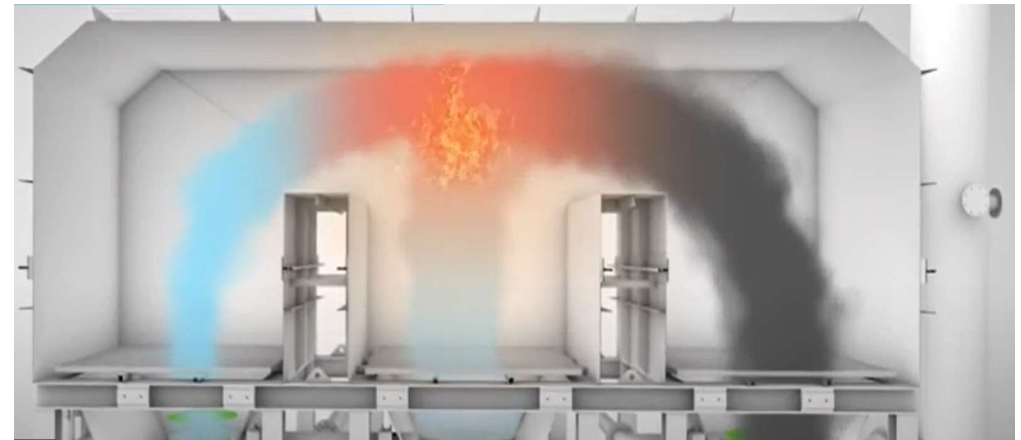
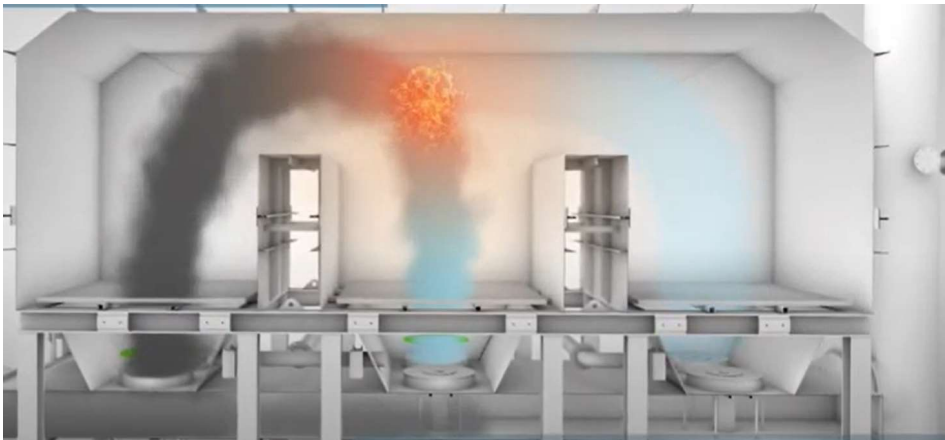


## Descripción del proyecto

# RTO - Regenerative Thermal Oxidation



## RTO - Funcionamiento y Desempeño



Eliminación COVs : 99,8%

Eficiencia Térmica : 95%



# RTO Cumple todas las normativas y directivas europeas



## DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

TECAM SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES, S.L.

Ubicado en C/ Tramuntana, 13, 08213 Polinyà, Barcelona (España), y el Sr. Borja Maestro Castillo como Chief Operations Officer (COO) declara bajo su responsabilidad que la instalación consistente en:

### Oxidador Térmico Regenerativo (RTO)

(Para la reducción de emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles)

Fabricado por: Tecam Soluciones Medioambientales, SL en España

Modelo: RTO Número de Serie: A084/25.0

Y componentes asociados dentro del alcance contractual correspondiente al pedido N° 470013916, de fecha 07 de Diciembre de 2020

Cumple con los requisitos definidos en las siguientes directivas:

- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas
  - Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética
  - Directiva 2014/35/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico a utilizarse con determinados límites de tensión.
  - Directiva (EU) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos
  - UNE-EN ISO 12100:2012 Seguridad de las máquinas\_ Principios generales para el diseño\_ Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
  - UNE-EN 746-1:1997+A1:2011 Equipos de tratamiento térmico industrial\_ Parte 1: Requisitos comunes de seguridad para equipos de tratamiento térmico industrial
  - UNE-EN 746-2:2011 Equipos de tratamiento térmico industrial\_ Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles
  - UNE-EN 60204-1:2019 Seguridad de las máquinas\_ Equipo eléctrico de las máquinas\_ Parte 1: Requisitos generales
  - UNE-EN ISO 14122 Seguridad de las máquinas\_ Medios de acceso permanentes a máquinas (Partes 1,2,3 y 4)
  - EN ISO 14120:2016 Seguridad de las máquinas\_ Resguardos\_ Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles
  - EN ISO 13850:2016 Seguridad de máquinas\_ Función de parada de emergencia\_ Principios para el diseño
  - UNE-EN 14118:2008 Seguridad de las máquinas\_ Prevención de una puesta en marcha intempestiva
  - UNE-EN ISO 4414:2011 Transmisiones neumáticas\_ Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes
- Así como con los requisitos técnicos y contractuales que son de aplicación con respecto al pedido de compra anteriormente mencionado

El Responsable de compilar el Expediente Técnico Constructivo es:

Nombre: Borja Maestro Castillo (COO)

Dirección: Carrer Tramuntana, 13  
08213 Polinyà (Barcelona, España)

Firma de Borja Maestro Castillo (COO)

Polinyà, 10 de junio de 2021

Referencia Proyecto: A084

Código Documento: A084.M.Q.001 Rev00

Declaración de Conformidad Original



## FOTOS de AVANCES

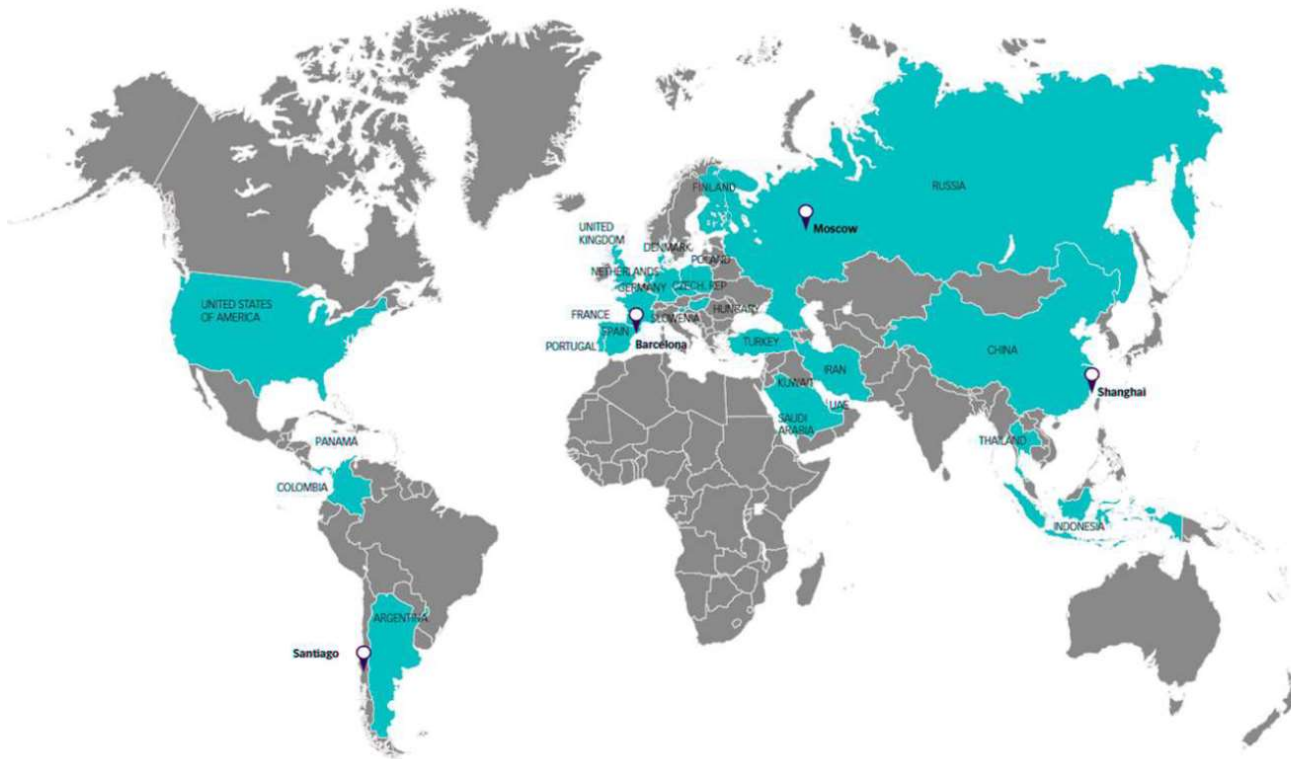




## FOTOS de AVANCES



# Respaldo Tecnología



**2006 – 2020**

**+ 85  
Proyectos**



**Gerencia Corporativa**

Avenida Santa María 2050, Santiago, RM

+56 2 24788000

[oxiquim@oxiquim.com](mailto:oxiquim@oxiquim.com)

[www.oxiquim.com](http://www.oxiquim.com)



**CONDUCTA RESPONSABLE®**  
NUESTRO COMPROMISO  
CON LA SUSTENTABILIDAD



CAPITULO REGIONAL



**ISWA**

International Solid Waste Association



**LAC**

Latinoamérica y El Caribe

001231 vta



**AEPA**

ASOCIACIÓN DE EMPRESAS Y PROFESIONALES  
PARA EL MEDIO AMBIENTE

*Cristian Rojas Mariángel*  
*Presidente AEPA*

[cr@aepa.cl](mailto:cr@aepa.cl)

[cristian.rojas@pthga.com](mailto:cristian.rojas@pthga.com)

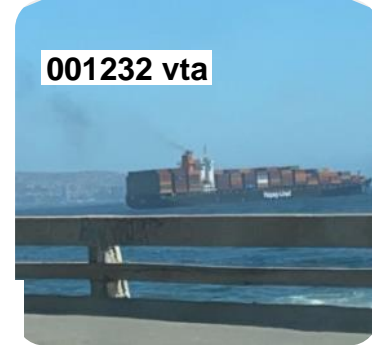
*Jaime Ramirez Alvarado*  
*Area tecnica-Quimica*

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

Antecedentes disponibles

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001232 vta



• Evaluación de fuentes puntuales de emisiones de COV's:

- La industria naviera que ejerce la Actividad Marítima y Portuaria , los cuales contribuyen con una gran cantidad de recalada de naves en terminales portuarios a nivel nacional.

( **Impacto que fue considerado ni no Evaluado** por AGIES ).

En respuesta a 10 anteriormente solicitado, informo a Ud., que todas las normas que regulan las emisiones provenientes de la operación de los buques se encuentran contempladas en el Anexo VI del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, de 1973, y modificado por el protocolo de 1978 (Marpol 73/78), las cuales no consideran mediciones Isocinéticas de emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NOX, SO<sub>2</sub>, COVs, MP, etc., sin embargo, la Autoridad Marítima Nacional, en el ámbito de sus atribuciones y obligaciones reglamentarias relacionadas con la contaminación, le exige, tanto a las naves nacionales como extranjeras, el cumplimiento efectivo del Marpoll 73/78, Anexo VI, "Reglas para prevenir la Contaminación Atmosférica Ocasionada por los Buques".

Respuesta de Armada de Chile , oficio 1191, fecha 06.12.2021 , Comandante en jefe estado Mayor. Por orden del Sr. C.J.A.

- Intoxicación en cuarteros ( caso crudo Iraní.)
- Industria en general, mas relevantes en términos de emisiones:
  - Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos
  - Industria del Papel y Celulosa
  - Industria de Solventes: evaporación de disolventes orgánicos

**PÚBLICO**

ARMADA DE CHILE  
COMANDANCIA EN JEFE  
ESTADO MAYOR GENERAL

O.T.I.P.A. ORDINARIO N° 12000/1191 C.R.M.

OBJ.: Da respuesta a requerimiento de información que se indica.

REF.: a) Oficio M.M.A. Ord. N° 214272, de fecha 10 de noviembre de 2021.  
b) Solicitud de Acceso a Información Pública N° AD00710005877, de fecha 12 de noviembre de 2021.

SANTIAGO, 06 DIC. 2021

DEL JEFE DE LA OFICINA DE TRANSPARENCIA DE LA ARMADA  
AL SR. CRISTIAN ROJAS MARIANGEL

1.- Por documento citado en la letra a) de la referencia, el Ministerio del Medio Ambiente derivó a la Armada de Chile el requerimiento presentado por Ud., el que fue ingresado al Portal de Transparencia del Estado como solicitud mencionada en la letra b) del enunciado, correspondiente a la Ley N° 20.285, cuyas copias se adjuntan, donde Ud. requirió lo siguiente:  
"Junto con saludar, favor solicito me respondas las siguientes consultas en el contexto de preocupación sanitaria y ambiental:  
3. Favor necesario me indique si la autoridad ambiental le exige a las naves mediciones isocinéticas para dimensionar el impacto de sus emisiones atmosféricas como CO<sub>2</sub>, CO, NOX, SO<sub>2</sub>, COVs, MP pm10, pm2.5, etc." (sic).

2.- En respuesta a lo anteriormente solicitado, informo a Ud., que todas las normas que regulan las emisiones provenientes de la operación de los buques se encuentran contempladas en el Anexo VI del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, de 1973, y modificado por el protocolo de 1978 (Marpol 73/78), las cuales no consideran mediciones isocinéticas de emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NOX, SO<sub>2</sub>, COVs, MP, etc., sin embargo, la Autoridad Marítima Nacional, en el ámbito de sus atribuciones y obligaciones reglamentarias relacionadas con la contaminación, le exige, tanto a las naves nacionales como extranjeras, el cumplimiento efectivo del Marpoll 73/78, Anexo VI, "Reglas para prevenir la Contaminación Atmosférica Ocasionada por los Buques".

3.- Con la presente notificación, se da por terminado ante este órgano el procedimiento administrativo de acceso a la información correspondiente a su solicitud. El presente acto administrativo podrá ser impugnado ante el Consejo para la Transparencia dentro del plazo de 15 días hábiles, contados desde su notificación.

Saluda a Ud.  
Por Orden del Sr. C.J.A.  
(C.J.A. Res. Ex. N° 142, del 5 de julio de 2021)

PEDRO SPENCER MARÍN  
CAPITÁN DE NAVIO  
JEFE OFICINA DE TRANSPARENCIA  
ARMADA DE CHILE

DISTRIBUCIÓN:  
1.- SR. C. ROJAS M.



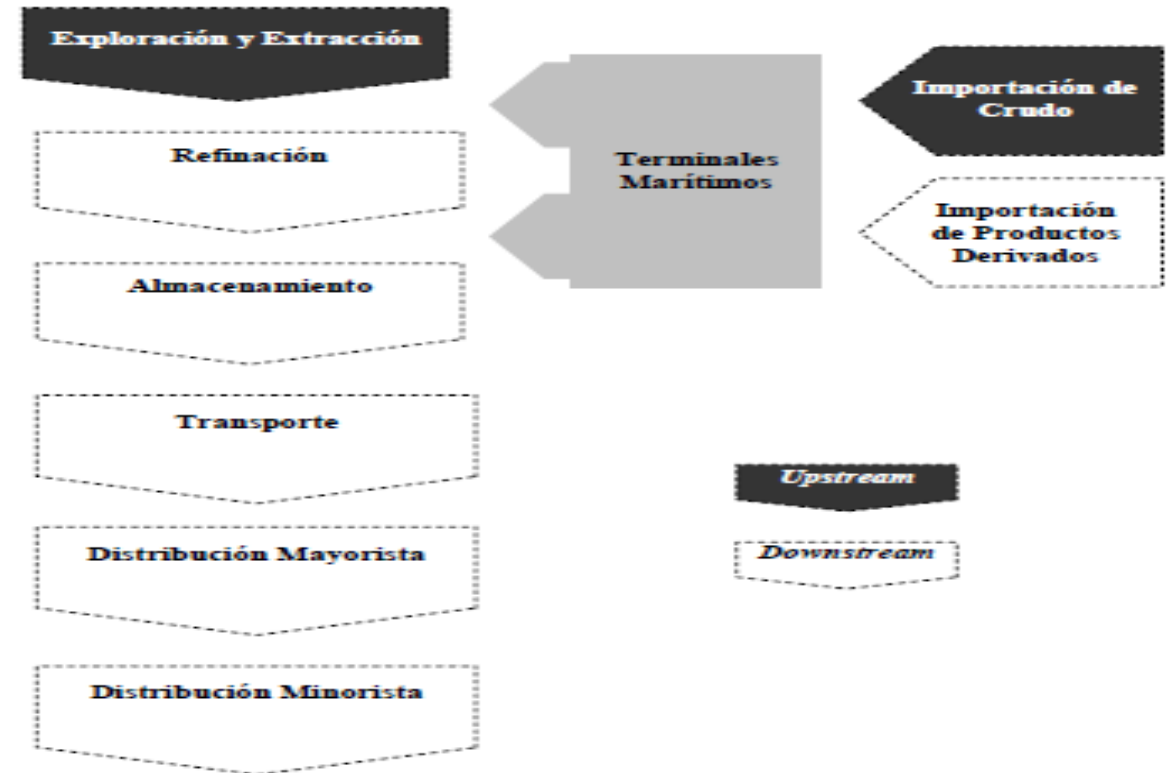


# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001233

- Recaladas de barcos en terminales portuarios:
  - Forma parte de la estructura de la Industria del petróleo y combustibles líquidos y otras industrias químicas , además de otras actividades mercantiles:

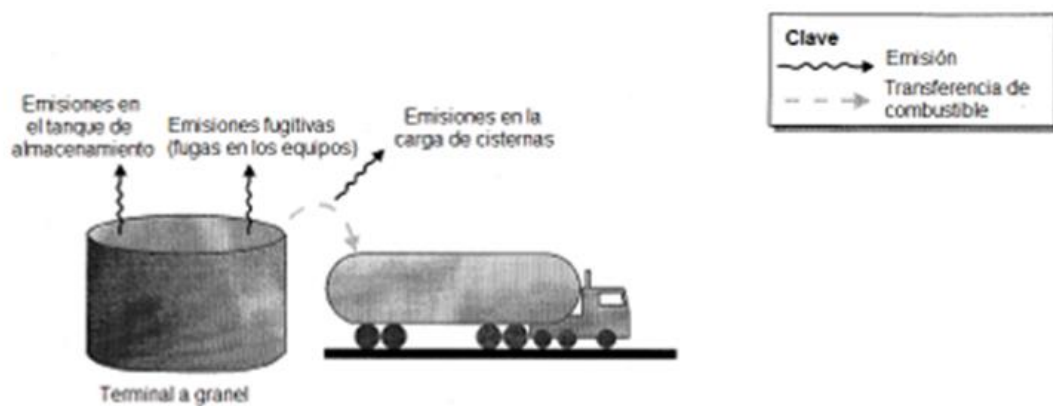
Figura 1. Esquema de la Estructura de la Industria del Petróleo



# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

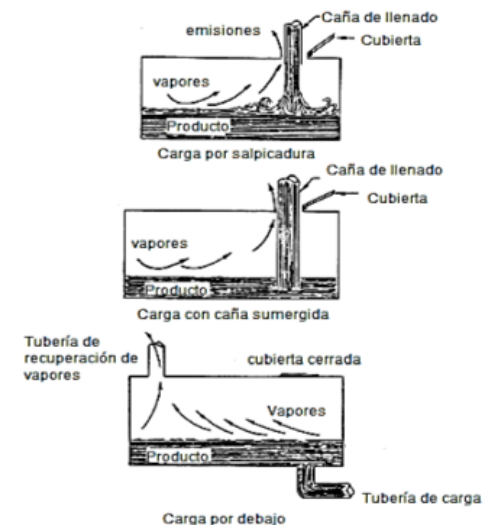
001233 vta

- Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos: algunas fuentes de emisión



**Figura 1.** Fuentes de emisión de COV's en sistemas de almacenamiento y distribución de combustibles.

Fuente: <http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/cuadtrab.pdf>



**Figura 2.** Métodos de carga de camiones cisterna.

Fuente: US. EPA.1995a. Compilación de factores de emisión de contaminantes atmosféricos (AP-42), capítulo 5.2



# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

- Regulaciones Internacionales
  - Clasificación de COV's en términos generales
    - UE los define en función del punto de ebullición
    - EPA los define en función de la presión de vapor
- Tanto la UE y la EPA regulan la presencia de COV's en función de un control de las emisiones y la aplicación de las Mejores Tecnologías Disponibles
- Mejores Tecnologías Disponibles son un conjunto de acciones orientadas a corregir y disminuir las emisiones en la industria.

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles <sup>001234 vta</sup>

- Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos:

Tabla N 13: Ventas m3 Anuales 2018 por Canal de Distribución para Combustibles Líquidos

TIPO DE COMBUSTIBLE	VENTAS DIRECTAS DE ENAP	VENTAS DE COMPAÑÍAS DISTRIBUIDORAS	TOTALES
GASOLINA_93_SP	3.282	2.644.481	2.647.763
GASOLINA_95_SP	-	1.518.177	1.518.177
GASOLINA_97_SP	571	496.848	497.419
GASOLINA_AVIACION_100-130	-	1.263	1.263
KEROSENE_AVIACION	8.404	1.630.277	1.638.680
KEROSENE_DOMESTICO	117	143.189,85	143.307
P_COMBUSTIBLE_180	68.085	292.642	360.726
P_COMBUSTIBLE_5	-	6.035	6.035
P_COMBUSTIBLE_6	-	531.803	531.803
P_DIESEL_A1	66.078	4.439.724	4.505.802
P_DIESEL_B1	57.330	5.059.110	5.116.440
P_DIESEL_B2	-	-	-
P_DIESEL_INVERNAL	1.278	127.321	128.599
DIESEL MARINO	12.590	-	12.590
<b>Total</b>	<b>217.734</b>	<b>16.890.870</b>	<b>17.108.604</b>

Fuente: Estadísticas SEC

Tabla N°15: Volúmenes de Combustibles Líquidos por Región asociados a las plantas de refino y almacenamiento considerando las toneladas de COV's tomadas del Inventario 2018 Rev.4 del MMA versus Volúmenes de Ventas de las estadísticas SEC 2018.

Región	Plantas Refino y/o Almacenamiento y/o Terminal Marítimo	Venta Volumen (m3) Combustible Líquido 2018	COV's 2018 Declarados ton/año
Arica y Parinacota	1	235.751	0,04
Tarapacá	1	687.866	0,009
Antofagasta	2	2.340.677	9,35
Atacama	2	709.144	0,003
Coquimbo	2	698.003	0,008
Valparaíso	6	1.467.427	117,5
Lib. B. O'Higgins	1	653.542	0,013
Maule	2	908.568	0,007
Bio Bio	4	1.803.632	29,66
Araucanía	0	585.944	0
Los Ríos	0	358.202	0,00018
Los Lagos	1	902.181	0,025
Aysén	1	158.392	0,01
Magallanes	8	299.042	98,5
Metropolitana	6	5.300.233	0,66
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>17.108.604</b>	<b>255,8</b>

Fuente: Estadísticas SEC e Inventario COV's 2018 Rev.4 MMA

# Análisis Empírico de los COV

001235

- Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos:
- Especificaciones de Gasolinas UE – CHILE : muestran que de acuerdo a su análisis químico son importantes fuentes emisoras de COV's

ESPECIFICACIONES EUROPEAS EN 98/70/C AÑO 2005 GASOLINAS			
Parámetro	Unidad	Límites	
		Mínimo	Máximo
Número de Octano Research		95	–
Número de Octano Motor		85	–
Presión de Vapor, verano	kPa	–	60,0
Destilación:			–
- % evaporado a 100 °C	% vol	46,0	–
- % evaporado a 150 °C	% vol	75,0	–
Análisis Hidrocarbonado:			
- olefinas	% vol	–	18,0
- aromáticos	% vol	–	35,0
- benceno	% vol	–	1,0
Contenido en Oxígeno	% peso	–	2,7
Oxigenados			
- Metanol (Debe contener agentes estabilizadores)	% vol	–	3
- Etanol (Pueden ser necesarios agentes estabilizadores)	% vol	–	5
- Iso-propil alcohol	% vol	–	10
- Terc-butil alcohol	% vol	–	7
- Iso-butil alcohol	% vol	–	10
- Éteres conteniendo 5 o más átomos de carbono por molécula	% vol	–	15
- Otros oxigenados	% vol	–	10
Contenido en Azufre	mg/kg	–	50
Contenido en Plomo	g/l	–	0,005

Propiedad	Límite	Método de ensayo ASTM
Plomo, g/l, máximo	0,013	D 3237, D 5059
Gomas, mg/100 ml, máximo	5	D 381
Azufre, ppm, máximo	30 (i)	D 2622, D 5453, D 7039
Corrosión de la lámina de cobre, N°, máximo	1	D 130
Estabilidad a la oxidación, minutos, mínimo	240	D 525
Benceno, % v/v, máximo	1	D 3606, D 4053, D 5580, D 6277, D 6839
Aromáticos, % v/v, máximo	38	D 1319, D 6293, D 6839
Olefinas, % v/v, máximo	20	D 1319, D 6293, D 6839
Oxígeno, % m/m, máximo	2	D 4815, D 5599, D 5845, D 6839
Presión de vapor, kPa (psi), máximo	69 (10) (ii)	D 4953, D 5191, D 6378
Destilación, Temperatura, según % evaporado		D 86, D 7345
- 10%, T máximo °C	70	
- 50%, T máximo °C	121	
- 90%, T máximo °C	190	
- Punto final, T máximo °C	225	
Residuo, % v/v, máximo	2	
Razón vapor-líquido (iii)		D 4814, D 5188
- Temperatura de ensayo, °C, mínimo	47	
- Razón V/L, máximo (iv)	20	
Manganeso, mg/l	informar	D 3831

(i) A partir de septiembre de 2012, este valor varía a 15

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

- **Acciones implementadas por la UE con respecto a las emisiones de COV's y otros contaminantes.**
- **Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo sobre y del Consejo: techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos:**
  - **SO<sub>2</sub> dióxido de azufre**
  - **NO<sub>x</sub> óxidos de nitrógeno**
  - **NH<sub>3</sub> amoníaco**
  - **COV's Compuestos orgánicos volátiles**

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

- **Acciones implementadas por la UE con respecto a las emisiones de COV's y otros contaminantes.**
- **Revisión 2007 de Directiva 2001/81/CE:**
  - **RESOLUCIÓN de 14 de enero de 2008, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo de 7 de diciembre de 2007, del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el II Programa Nacional de Reducción de Emisiones, conforme a la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos ya descritos.**
  - **La presente Directiva se aplicara a las emisiones de todas las fuentes de los contaminantes a que se refiere el art. 4 que sean resultado de actividades humanas emitidas en el territorio de los Estados Miembros y de sus zonas económicas exclusivas.**



# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

- **Acciones implementadas por la UE con respecto a las emisiones de COV's y otros contaminantes.**
- **Visto los antecedentes mostrados NO se puede excluir el establecer límites de emisiones a nivel nacional, regional y provincial como una forma efectiva de controlar los efectos de los COV's sobre la salud humana y el medio ambiente.**
- **Claramente es la forma mas inteligente de controlar los efectos del conjunto de contaminantes denominados COV's que para muchos aparece como un "monstruo" incontrolable por el número de compuestos que la conforman.**

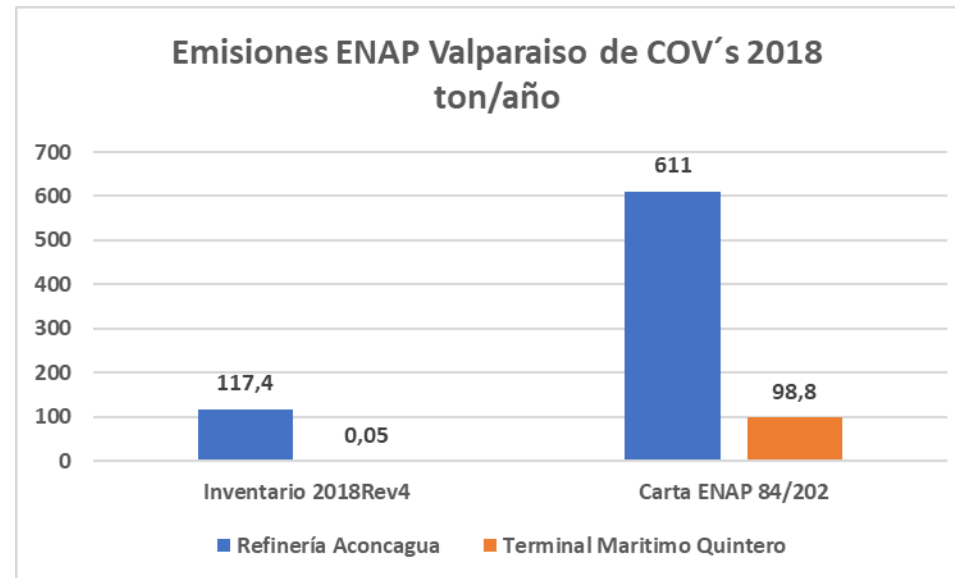
# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

- **Analizando los antecedentes a nivel nacional para el establecimiento de este techo de emisiones nacionales veremos que:**
  - **Se debe revisar y transparentar los registros de emisiones del Inventario de las mismas, ya que tal como aparece el inventario 2018 Rev. 4, la definición de techos de emisiones afectara a muchas industrias que aparecen con declaración de emisiones de COV's infravaloradas, con lo cual no podrían funcionar y esa no es la idea.**
  - **Solo deben transparentar sus emisiones y así se podrán tomar las acciones correctivas implementando las Mejores Técnicas Disponibles para lograr los objetivos planteados.**

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001237 vta

- Ejemplos existente para lo señalado anteriormente y que no debieran ocurrir:
  - Refinación, Importación, Almacenamiento y Distribución Mayorista de Combustibles Líquidos al año 2018 a lo largo del país, según estadísticas SEC : 17.108.604 m3 de combustibles y nos encontramos con una declaración de COV's 2018 Rev.4 de la actividad de 255,8 ton/año.
  - Emisiones ENAP al 2018: Carta ENAP N° 84/2020 vs Inventario MMA 2018 Rev.4



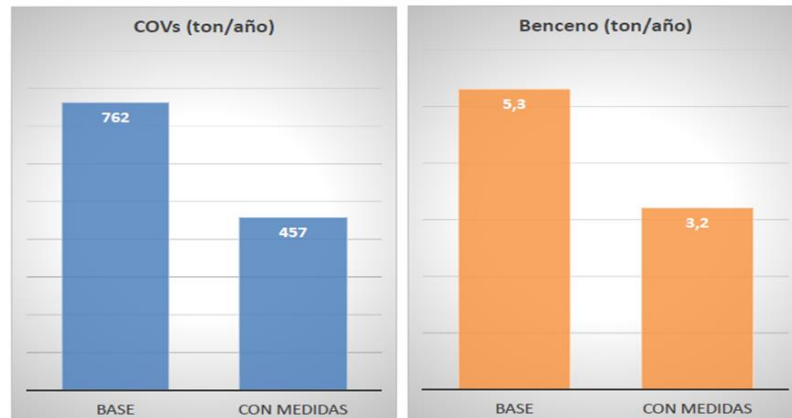


# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001238

- Presentación de “Huella Digital de COV’s en Concón, Quintero – Ventanas – Puchuncavi” hecha por División de Calidad del Aire – Cambio Climático 06 octubre de 2020, a Comisión MA Senado, se indica para refinería Concón un plan de reducción del 40% de emisiones del 2019 en dos años según gráfico

## Concón: Medidas especiales de control de COVs



Considera: Reducciones producto del PLAN y medidas adicionales comprometidas por ENAP.

Emisiones Refinería COV’s Inventario 2018 Rev.4: 117,4 ton/año.

En otras palabras, se comprometen a Aumentar las Emisiones de COV’s en 3,9 veces las emisiones declaradas para el 2018 según inventario a contar del 2020.

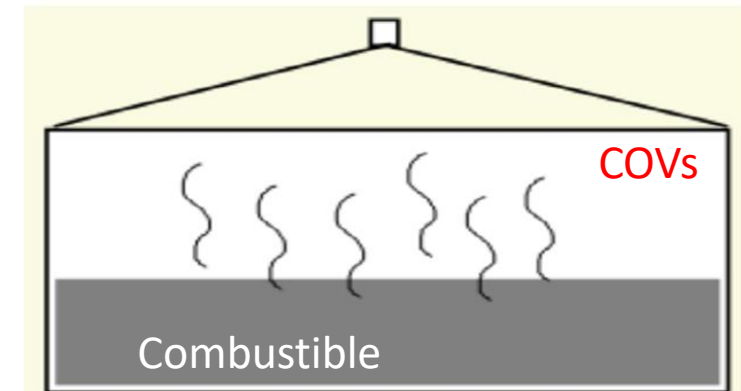
# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001238 vta

- **Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos:** Las gasolinas están en un rango similar en el contenido de carbono con los COV's ligeros, lo que se traduce en un alto grado de volatilidad de las gasolinas.

Productos	Átomos de Carbono
Compuestos Orgánicos Volátiles Ligeros (PV >0,01 KPa)	C2 – C12
Gasolina (PV 60 – 69 KPa)	C4 – C10

Figura 7. Tanques de cilindro con techo fijo



# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001239

- **Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos: Benceno**
- **Venta de gasolina en el país.**

Tipo Gasolina	Ventas Directas ENAP m3	Ventas Compañías Distribuidoras m3	TOTALES m3
Gasolina 93 SP	3.282	2.644.481	2.647.763
Gasolina 95 SP	-	1.518.177	1.518.177
Gasolina 97 SP	571	496.848	497.419
Totales	3.853	4.659.506	4.663.359

- Si consideramos que de acuerdo a la especificación chilena de combustibles, según DS 60, la concentración máx. de 1 % de benceno, tendremos circulando en el territorio nacional un volumen de 46.634 m3 de benceno.
- Si consideramos el contenido máx. de 0,62 % de benceno de la gasolina USA, circularían un volumen de 28.913 m3 de benceno

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001239 vta

- **Refinerías de Petróleo, Almacenamiento y Distribución de Combustibles Líquidos: Benceno**
  - Según norma chilena de gasolinas, 1% máx. benceno, que representan una cantidad máxima de 46.643 m<sup>3</sup> de benceno circulando a lo largo del país, calculado en función de la venta nacional de gasolinas que según estadística SEC para el año 2018, fueron un total de 4.663.359 m<sup>3</sup>.
- Sin considerar el resto de los combustibles producidos, trasvasijado, almacenado y despachado de las islas de carguío de las plantas de almacenamiento durante el año 2018, cuyo total es de 17.108.604 m<sup>3</sup>, donde según inventario del MMA 2018 Rev.4 se declaran un total de 4,68 ton/benceno para la actividad de combustible.

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001240

## Emisiones de benceno declaradas en la actividad Combustible Inventario 2018 Rev.4

Región	Plantas Refino y/o Almacenamiento y/o Terminal Marítimo	Venta Volumen (m3) Combustible Líquido 2018	Benceno 2018 Declarados ton/año
Arica y Parinacota	1	235.751	0,000008
Tarapacá	1	687.866	0,0000096
Antofagasta	2	2.340.677	0,000011
Atacama	2	709.144	0,0000076
Coquimbo	2	698.003	0.000017
Valparaíso	6	1.467.427	0,702
Lib. B. O'Higgins	1	653.542	0,00002
Maule	2	908.568	0,0000007
Biobío	4	1.803.632	3,96
Araucanía	0	585.944	0
Los Ríos	0	358.202	0
Los Lagos	1	902.181	0,00006
Aysén	1	158.392	0,0000058
Magallanes	8	299.042	0,01986
Metropolitana	6	5.300.233	0,00006
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>17.108.604</b>	<b>4,68</b>

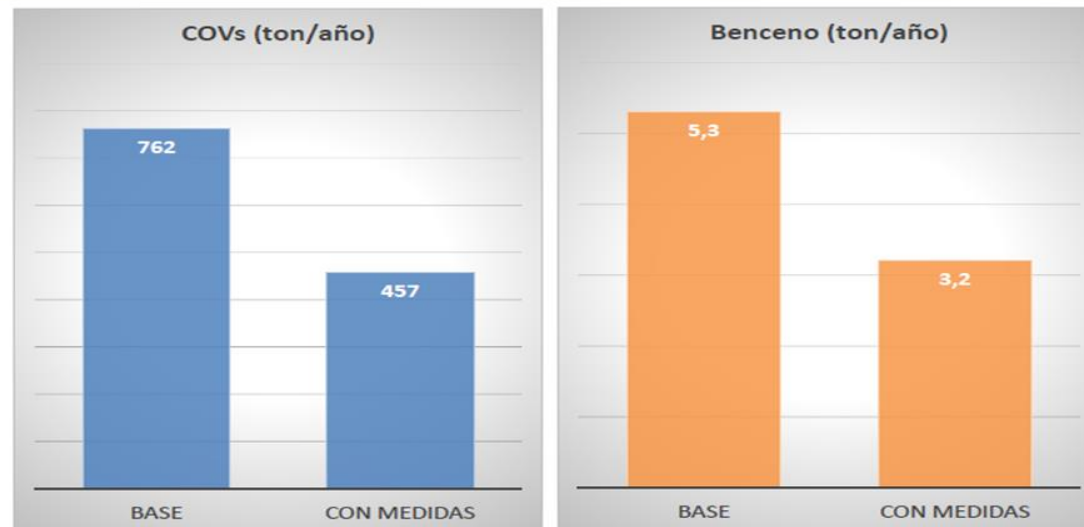


# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001240 vta

En la presentación “Determinación de la Huella Digital de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV’s) en Concón, Quintero – Ventanas – Puchuncavi” de fecha 06 octubre 2020, realizada por la División de Calidad del Aire – Cambio Climático del MMA a Comisión MA del Senado, se declara lo siguiente:

## Concón: Medidas especiales de control de COVs



Considera: Reducciones producto del PLAN y medidas adicionales comprometidas por ENAP.

Emisiones Refinería: Benceno, según Inventario 2018 Rev.4: 0,7 ton/año.

En otras palabras se comprometen a Aumentar las Emisiones de Benceno en 4,6 veces las emisiones declaradas para el 2018 según inventario en dos años a contar del 2020.

# Análisis Empírico de los Compuestos orgánicos volátiles

001241

- **Visto los antecedentes no existe ninguna certeza de la información dada por la División de Calidad del Aire – Cambio Climático para poder elaborar una norma.**
- **Recomendaciones:**
  - **Transparentar la información para poder hacer un trabajo normativo como corresponde. ¿Inventarios 2019 y 2020?**
  - **Establecer techos de emisiones, tal cual lo hace la UE, para controlar el daño a la salud de las personas y el medio ambiente por efectos de los COV's, una vez transparentada la información.**
  - **Fijar la Concentración Anual de Benceno en el aire en un valor de 1,3 ug/m<sup>3</sup> para verdaderamente reducir los riesgos a la salud de las personas, tal cual lo establece Israel y lo recomienda la EPA en el ATSDR, (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Riesgo de Enfermedades), Resumen de Salud Pública Benceno CAS #: 71-43-2, agosto 2007.**
  - **Dar a conocer el estudio de COV's licitación 608897-35-LP20 adjudicada por la USACH con fecha de inicio 28 de agosto de 2020 e informe final con un plazo de entrega de 10 meses ( Fecha: fin de junio 2021).**



Universidad de Concepción

Departamento de Análisis Instrumental  
Facultad de Farmacia  
Universidad de Concepción



## " Síntesis de estudios sobre COVs y experiencia en monitoreo de BTEX"

Presentación ante el Comité Operativo Ampliado – Norma de Calidad de Aire para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

9 de Diciembre de 2021



Universidad de Concepción

Departamento de Análisis Instrumental  
Facultad de Farmacia  
Universidad de Concepción



## Estudios relacionados con COVs contratados por de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) a la Universidad de Concepción:

- 1) Preparación de antecedentes técnico-científicos para Norma/Recomendación medioambiental de compuestos orgánicos volátiles (COV), Marzo a Diciembre de 1998 (COV I)
- 2) Monitoreo de contaminantes atmosféricos gaseosos de la comuna de Talcahuano, CONAMA VIII Región, Septiembre de 1999 - Mayo 2000
- 3) Estudio de las concentraciones en el aire de los contaminantes  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , ozono, y BTEX en cuatro ciudades de Chile, a través del monitoreo con tubos pasivos, CONAMA/Cosude, Diciembre 1999 – Marzo 2000 (Antofagasta, Concón, Santiago, Temuco)
- 4) Regulación de las Fuentes Emisoras de Compuestos Orgánicos Volátiles CONAMA, Agosto 2000- Octubre 2001 (COV II)
- 5) Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos Gaseosos en la Comuna de Talcahuano, CONAMA VIII Región, Septiembre a Diciembre 2001



Universidad de Concepción

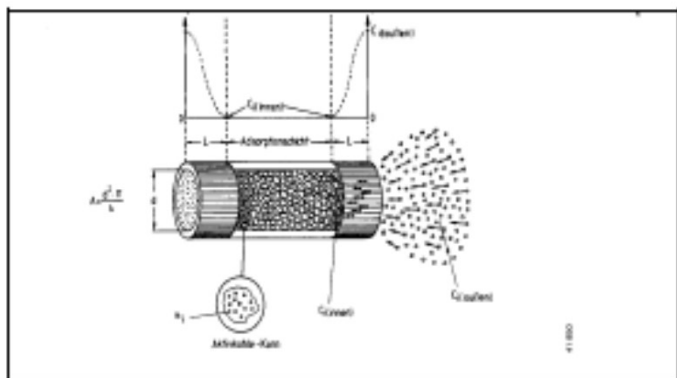
Departamento de Análisis Instrumental  
Facultad de Farmacia  
Universidad de Concepción



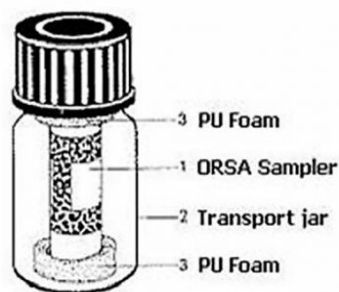
## Campañas de monitoreo de BTEX con Tubos Pasivos – Años 2000 - 2004

### Metodología:

Basada en Norma Europea EN-14662-5:2005: Calidad del aire ambiente – Método normalizado de medida de las concentraciones de benceno – Parte 5: Muestreo difusivo seguido de desorción por disolventes y cromatografía de gases



Principio de funcionamiento de tubo para BTEX



Tubo pasivo dentro y fuera del frasco portador



Vista exterior e interior de carcasa protectora de PVC en que se instalan los tubos pasivos en terreno

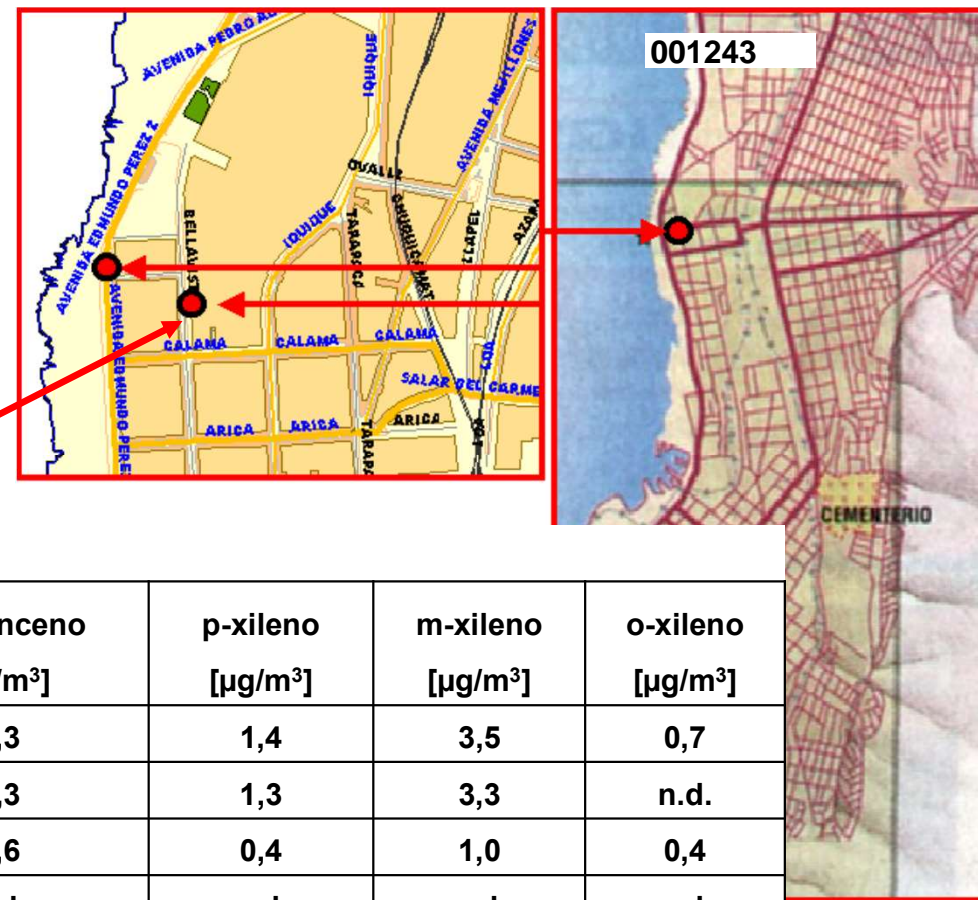


# RESULTADOS TUBOS PASIVOS BTEX:

## 1. ANTOFAGASTA:

Concentraciones BTEX ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

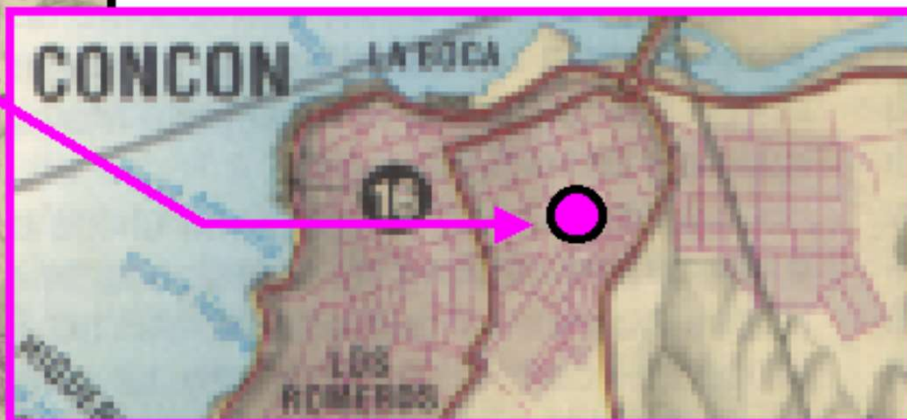
Agosto 2000 - Julio 2001



Ubicación: Bellavista esquina Pje. Pisagua, Antofagasta

Periodo de muestreo	Benceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Tolueno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Factor Tol/Benc	Etilbenceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	p-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	m-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	o-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
09 ago - 07 sept	2,3	6,6	2,9	1,3	1,4	3,5	0,7
07 sept - 07 oct	2,8	6,1	2,2	1,3	1,3	3,3	n.d.
07 oct - 07 nov	1,7	4,6	2,7	0,6	0,4	1,0	0,4
07 nov - 07 dic	1,7	3,9	2,3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
07 dic - 07 ene	1,8	3,8	2,1	n.d.	n.d.	1,0	n.d.
07 ene - 08 feb	1,9	4,1	2,2	n.d.	n.d.	2,5	n.d.
08 feb - 09 mar	1,7	3,5	2,1	n.d.	n.d.	1,0	n.d.
09 mar - 09 abr	2,0	5,0	2,5	n.d.	n.d.	1,0	n.d.
09 abr - 09 may	2,8	8,3	3,0	1,3	1,1	1,9	n.d.
09 may - 09 jun	2,4	9,6	4,0	1,2	0,9	3,6	0,9
09 jun - 09 jul	2,5	8,7	3,5	0,8	0,7	4,2	n.d.
09 jul - 09 ago*							
<b>Promedio</b>	<b>2,1</b>	<b>5,8</b>	<b>2,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>2,3</b>	<b>0,7</b>
Valor mín	1,7	3,5	2,1	0,6	0,4	1,0	0,4
Valor máx	2,8	9,6	4,0	1,3	1,4	4,2	0,9

## 2. CONCON: Concentraciones BTEX Agosto 2000 - Julio 2001



### CONCON Cuerpo de Bomberos de Concon

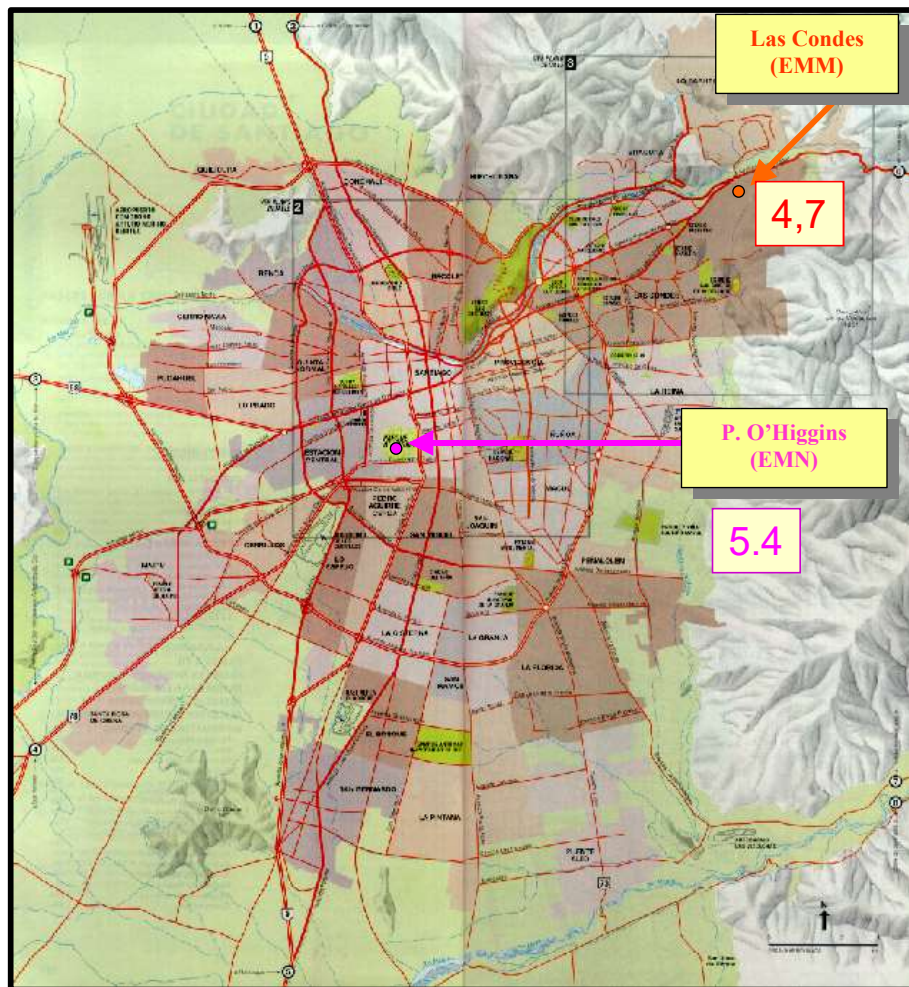
Periodo de muestreo	Benceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Tolueno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Etilbenceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	p-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	m-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	o-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
07 ago - 08 sept	3,7	10,6	1,9	2,2	6,3	3,1
08 sept - 08 oct	2,4	8,6	1,7	1,7	4,6	3,3
08 oct - 08 nov	2,5	6,4	1,1	0,5	3,2	n.d.
08 nov - 08 dic	1,4	4,5	n.d.	0,9	2,6	n.d.
08 dic - 08 ene	1,5	4,7	n.d.	n.d.	2,6	0,8
08 ene - 08 feb	1,7	6,0	n.d.	n.d.	2,7	0,9
08 feb - 08 mar	1,8	4,7	0,3	n.d.	1,1	0,3
08 mar - 09 abr	2,0	8,1	0,3	0,6	1,8	0,6
09 abr - 09 may	3,9	11,9	2,0	0,8	5,4	n.d.
09 may - 09 jun	14,7	166,9	17,9	7,0	25,5	12,0
09 jun - 09 jul	3,4	12,5	1,4	2,1	6,2	2,4
09 jul - 09 ago	2,5	8,2	0,7	0,7	4,2	1,8
<b>Promedio</b>	<b>3,5</b>	<b>21,1</b>	<b>3,0</b>	<b>1,8</b>	<b>5,5</b>	<b>2,8</b>
<b>Valor mín</b>	1,4	4,5	0,3	0,5	1,1	0,3
<b>Valor máx</b>	14,7	166,9	17,9	7,0	25,5	12,0

Fuente: Estudio COV II,  
UdeC/CONAMA. 2001



### 3. SANTIAGO: Concentraciones BTEX ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Agosto 2000 – Julio 2001

- Las Condes (EMM)
- P. O'Higgins



Estación EMM, Las Condes 11755, Las Condes

Periodo de muestreo	Benceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Tolueno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Etilbenceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	p-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	m-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	o-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
09 ago - 09 sept	5,6	17,6	2,4	3,4	8,5	4,2
09 sept - 09 oct	3,4	11,8	2,7	2,7	6,3	3,4
09 oct - 09 nov	2,7	10,7	2,2	2,4	5,5	1,3
09 nov - 09 dic	1,9	7,2	1,5	1,4	3,5	n.d.
09 dic - 09 ene	1,7	6,1	n.d.	1,2	3,1	1,7
09 ene - 09 feb	1,6	6,6	1,1	n.d.	3,0	n.d.
09 feb - 09 mar	2,0	8,5	0,7	0,6	1,9	0,3
09 mar - 09 abr	2,7	10,8	1,0	1,0	4,5	1,2
09 abr - 09 may	8,3	18,2	3,7	3,0	7,7	2,3
09 may - 09 jun	14,2	31,3	6,6	5,6	13,9	9,3
09 jun - 09 jul	6,2	27,3	6,2	5,9	14,5	7,4
09 jul - 09 ago	5,7	18,9	6,8	7,8	12,7	6,3
<b>Promedio</b>	<b>4,7</b>	<b>14,6</b>	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>	<b>7,1</b>	<b>3,7</b>
<b>Valor mín</b>	<b>1,6</b>	<b>6,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>1,9</b>	<b>0,3</b>
<b>Valor máx</b>	<b>14,2</b>	<b>31,3</b>	<b>6,8</b>	<b>7,8</b>	<b>14,5</b>	<b>9,3</b>

Estación EMN, Elipse Parque O'Higgins, Santiago

Periodo de muestreo	Benceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Tolueno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Etilbenceno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	p-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	m-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	o-xileno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
09 ago - 09 sept	7,3	29,3	6,8	6,5	17,0	7,8
09 sept - 09 oct	5,2	21,5	4,9	4,8	12,3	4,2
09 oct - 09 nov	2,3	11,2	2,6	2,6	6,7	3,0
09 nov - 09 dic	1,7	7,9	1,4	1,7	4,7	1,4
09 dic - 09 ene	1,5	5,7	1,3	1,4	3,7	0,8
09 ene - 09 feb	1,7	8,0	1,8	1,8	5,1	0,9
09 feb - 09 mar	1,9	8,9	1,7	1,7	5,5	1,1
09 mar - 09 abr	3,2	16,2	3,4	2,1	8,7	3,3
09 abr - 09 may	6,3	37,4	7,1	6,5	17,5	8,4
09 may - 09 jun	15,3	76,2	14,8	13,2	34,4	17,1
09 jun - 09 jul	9,8	58,5	12,2	11,1	28,5	6,9
09 jul - 09 ago	8,2	41,2	8,8	9,2	21,4	10,1
<b>Promedio</b>	<b>5,4</b>	<b>26,8</b>	<b>5,6</b>	<b>5,2</b>	<b>13,8</b>	<b>5,4</b>
<b>Valor mín</b>	<b>1,5</b>	<b>5,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>3,7</b>	<b>0,8</b>
<b>Valor máx</b>	<b>15,3</b>	<b>76,2</b>	<b>14,8</b>	<b>13,2</b>	<b>34,4</b>	<b>17,1</b>

Fuente: Estudio COV II, UdeC/CONAMA 2001

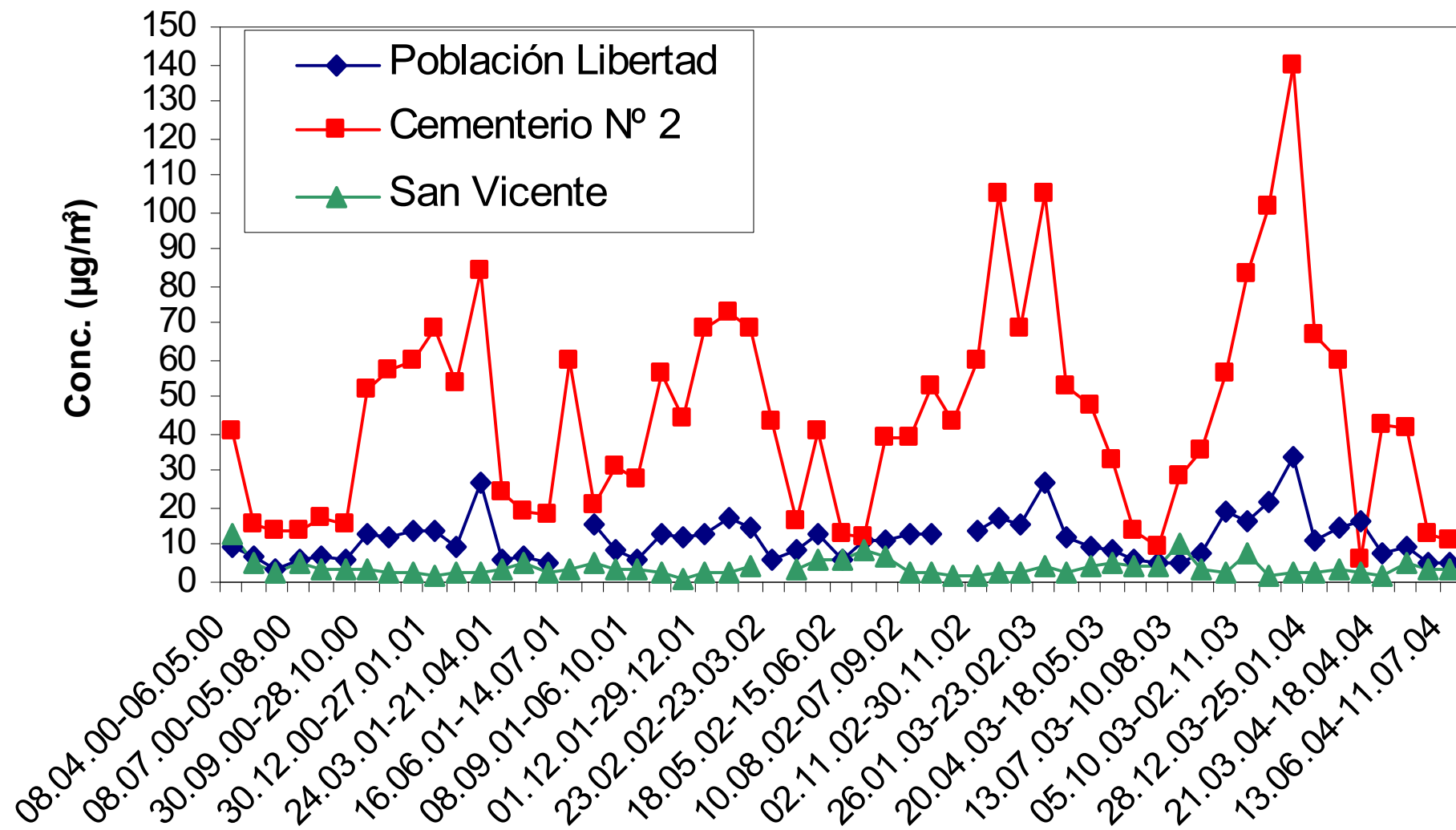
## 4. Síntesis de Concentraciones Medias Anuales de Benceno y Tolueno en Talcahuano, Año 2000



Nota: se incluyen las concentraciones medias en Pob. Libertad (calle Isla Quiriquina), la cual es un promedio de 12 meses (Agosto 2000 – Julio 2001), porque dicho punto de monitoreo es de interés, pero las mediciones en él comenzaron en Agosto del 2000, en el marco del presente proyecto

Fuente:  
Estudio COV II, Udec/CONAMA, 2001

## Benceno – Talcahuano Años 2000 – 2004 (ug/m<sup>3</sup>)



Fuente:

C. Sepúlveda et al, X Congreso Latinoamericano de Cromatografía, Campos de Jordao, Brasil (2004)



## Evolución Concentraciones Medias de 12 Meses: Benceno y Tolueno, Talcahuano, Abril 2000 a Abril 2004

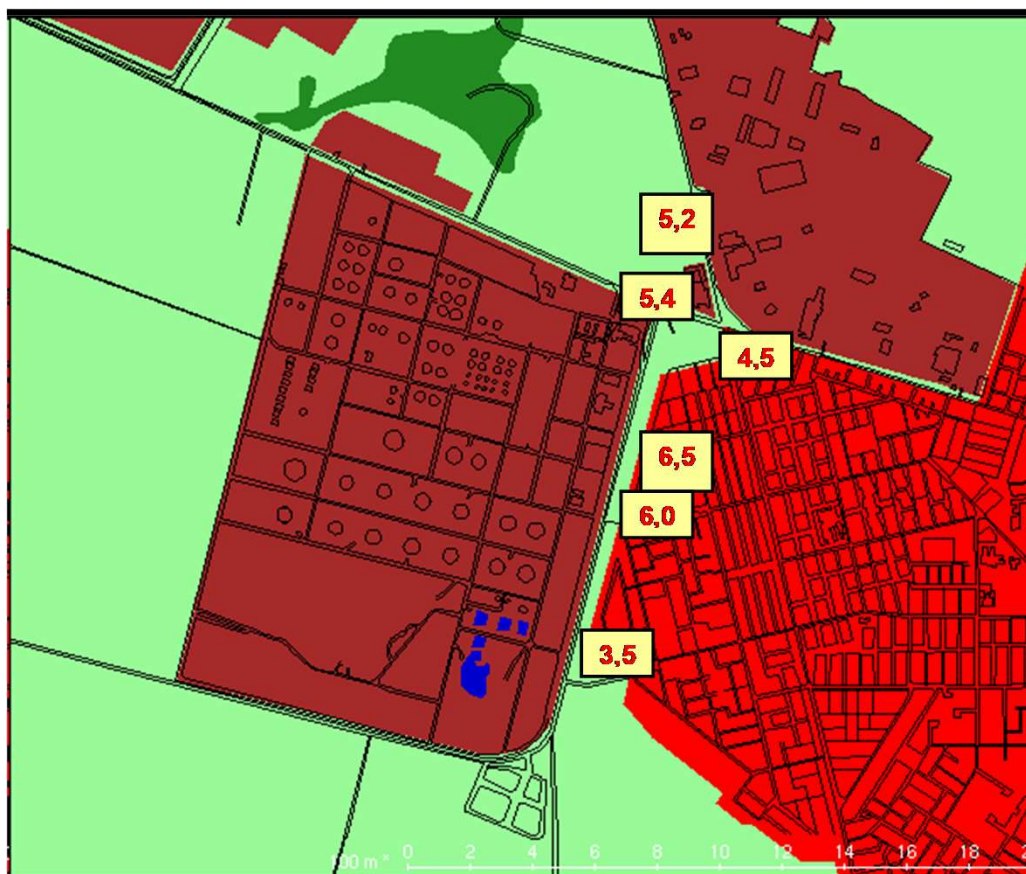
<b>BENCENO</b>									
	Población Libertad			Cementerio N° 2			San Vicente		
Periodo de Monitoreo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo
abril 2000 - abril 2001	10.4	3.7	27.0	39.7	13.9	83.8	4.1	1.9	12.7
abril 2001 - abril 2002	10.7	5.4	17.2	42.1	16.4	73.0	3.3	1.1	5.0
abril 2002 - abril 2003	13.6	6.2	27.1	52.1	12.2	104.5	4.0	1.5	8.8
abril 2003 - abril 2004	13.5	5.0	33.7	51.9	6.1	139.6	4.1	1.6	10.3
<b>TOLUENO</b>									
	Población Libertad			Cementerio N° 2			San Vicente		
Periodo de Monitoreo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo
abril 2000 - abril 2001	6.8	3.4	18.7	14.4	7.1	24.4	11.9	2.7	29.5
abril 2001 - abril 2002	6.3	4.1	10.7	16.8	3.8	25.9	12.7	4.8	31.1
abril 2002 - abril 2003	7.6	5.4	9.5	21.1	11.0	37.9	16.2	3.9	69.9
abril 2003 - abril 2004	7.2	1.0	12.6	19.4	4.8	46.0	6.5	1.0	17.4

Fuente:

C. Sepúlveda et al, X Congreso Latinoamericano de Cromatografía, Campos de Jordao, Brasil (2004)

## 4. Síntesis de Concentraciones Medias Anuales de Benceno y Tolueno en Hualpén.

18 de Diciembre 1999 al 30 de Diciembre 2000



Fuente: Estudio COV II, Udec/CONAMA, 2001

**5. Resumen Rangos Concentraciones Medias 12 Meses de Benceno en Aire en áreas urbanas en diversas Regiones de Chile- Año 2000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

001246 vta

Rango Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Región	Comuna	Sector	Concentración Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Período (meses)	Fecha Inicio	Fecha Término
Bajo 4	II	Antofagasta	Bellavista	2,1	12	9.08.00	9.08.01
	V	Concón	Cuerpo Bomberos	3,5	12	7.08.00	9.08.00
	VIII	Talcahuano	Petropower	3,5	12	18.12.99	30.12.00
4 a 5	VIII	Talcahuano	Cuatro Esquinas	4,4	12	5.09.00	11.08.01
	VIII	Talcahuano	San Vicente	4,2	12	18.12.99	30.12.00
	VIII	Talcahuano	Centro	4,3	12	18.12.99	30.12.00
	VIII	Talcahuano	Hualpencillo (Cabo Aroca)	4,5	12	18.12.99	30.12.00
	RM	Las Condes	Estadio CORFO	4,7	12	9.08.00	9.08.01
5 a 8	VIII	Talcahuano	Cuatro Esquinas	5,2	12	18.12.99	30.12.00
	RM	Santiago	Parque O'Higgins	5,4	12	9.08.00	9.08.01
	VIII	Talcahuano	Entrada PETROX	5,4	12	18.12.99	30.12.00
	VIII	Talcahuano	Pob. Libertad, C. Comunitario	5,6	12	18.12.99	30.12.00
	VIII	Talcahuano	Pob. Libertad, J. Infantil	5,7	12	18.12.99	30.12.00
	VIII	Talcahuano	Hualpencillo (La Emergencia)	6,0	12	18.12.99	30.12.00
	VIII	Talcahuano	Hualpencillo (La Emergencia)	6,5	12	18.12.99	30.12.00
8 a 10	VIII	Talcahuano	Pob. Libertad (I. Quiriquina)	10,0	12	5.08.00	9.08.01

Fuente: Estudio COV II, Udec/CONAMA, 2001

## **VENTAJAS MUESTREO PASIVO DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS**

### **Valiosos como medida con ALTA COBERTURA ESPACIAL**

- **Manejo fácil en terreno, no se requiere personal especializado ni electricidad.**
- **Fácilmente utilizables en estudios intra-domiciliarios**
- **Aplicables en regiones que difícilmente pueden acceder a metodologías más complejas (p.ej. monitores continuos), permitiendo monitoreo simultáneo en múltiples puntos, para:**
  - **Localizar áreas más afectadas por altas inmisiones de contaminantes**
  - **Diseñar o modificar redes de monitoreo continuo, contando con mediciones previas en terreno**
- **En áreas que ya cuentan con una red de monitoreo continuo, representan un buen complemento a ésta.**

## LIMITACIONES MUESTREO PASIVO DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

- Sólo permiten conocer la concentración media del contaminante durante el período de exposición
- No permiten seguir eventos peak a tiempos cortos
- En sectores de vientos muy fuertes, aumentan las tasas de muestreo, no siendo ya el muestreo estrictamente pasivo. Para minimizarlo, deben usarse protectores adecuados.

## APLICACIÓN PRÁCTICA TUBOS PASIVOS BTEX

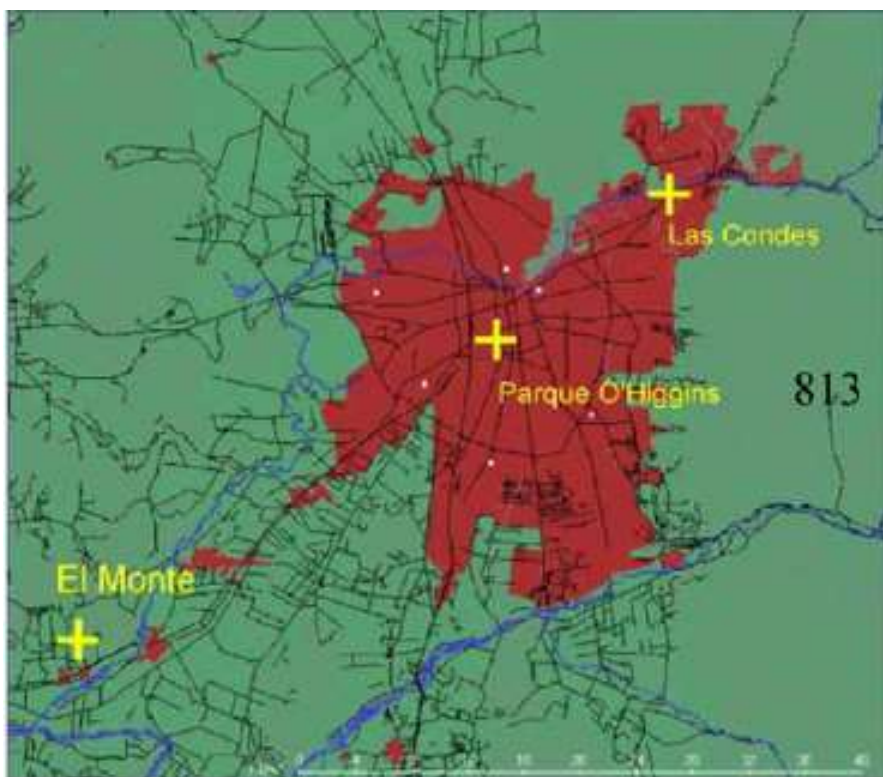
**La Universidad de Concepción ha continuado monitoreando BTEX en forma ininterrumpida en diversos puntos de las comunas de Hualpén y Talcahuano desde el año 2000.**

**Los resultados están sujetos a cláusulas de confidencialidad por parte de las empresas contratantes.**



## An urban photochemistry study in Santiago de Chile

B. Rappenglück<sup>a,\*</sup>, R. Schmitz<sup>a</sup>, M. Bauerfeind<sup>a</sup>, F. Cereceda-Balic<sup>b</sup>,  
D. von Baer<sup>c</sup>, H. Jorquera<sup>d</sup>, Y. Silva<sup>e</sup>, P. Oyola<sup>f</sup>



Campañas realizadas mediante muestreos activos con canisters y análisis por cromatografía de gas

Objetivo: desarrollar modelo fotoquímico

Muestra además que en el año 2002, predominaban componentes del gas licuado sobre los BTEX en aire de Santiago

# Concentraciones de COVs en Santiago, 30 de Octubre al 2 de Noviembre 2002

Table 1

Statistical parameters for CO and some selected VOCs at the sites Parque O'Higgins (POH), Las Condes (LAC) and El Monte (ElMo). Data in (ppbv), unless otherwise stated

Species	Median			Maximum			Number of samples		
	POH	LAC	ElMo	POH	LAC	ElMo	POH	LAC	ElMo
CO (ppmv)	0.30	0.55	0.11	2.02	1.28	0.25	19	21	20
Ethene	1.91	2.82	0.70	17.83	8.05	2.39	19	21	20
Acetylene	1.66	3.06	0.44	17.64	7.78	1.91	19	21	20
Propane	5.66	7.91	0.66	84.52	23.16	8.00	19	21	20
<i>n</i> -Butane	1.56	1.73	0.12	12.51	4.34	3.73	19	21	20
<i>i</i> -Pentane	1.05	2.36	0.21	11.60	5.20	6.95	19	21	20
Isoprene	0.34	0.18	0.09	0.88	0.34	0.37	19	21	20
Benzene	0.38	0.95	0.19	4.00	2.06	0.50	19	21	20
Toluene	1.59	2.28	0.19	13.52	5.99	1.15	19	21	20
Ethylbenzene	0.27	0.52	0.04	3.19	1.25	0.40	19	21	19
<i>m,p</i> -Xylene	0.70	1.46	0.12	10.50	3.24	1.12	19	21	20
<i>o</i> -Xylene	0.39	0.72	0.12	4.78	1.71	0.76	19	21	19
Formaldehyde	3.09	7.11	1.43	6.69	12.33	2.72	9	8	9
Acetaldehyde	2.92	5.05	1.88	6.59	11.68	4.64	9	8	9
Acetone	3.03	3.43	1.18	4.71	8.47	2.10	9	8	8
Propionaldehyde	0.44	0.89	0.07	0.94	1.37	0.26	9	8	7
Crotonaldehyde	0.12	0.18	0.11	0.65	0.40	0.20	9	8	3
Butyraldehyde	0.39	0.62	0.46	0.55	0.90	0.73	9	8	6
Benzaldehyde	0.11	0.19	0.12	0.30	0.27	0.16	9	8	3
Isovaleraldehyde	0.02	0.20	b.d.	0.20	0.46	b.d.	8	8	b.d.
Valeraldehyde	0.43	0.39	0.43	0.66	0.72	0.91	9	8	9
Hexaldehyde	0.15	0.11	b.d.	0.21	0.17	b.d.	9	8	b.d.

## Proposiciones Finales Estudio COV II UdeC/CONAMA, Diciembre 2001

El grupo executor del estudio propone tres opciones complementarias para abordar la situación actual del benceno a nivel nacional:

**1. De acuerdo a las mediciones realizadas y considerando la evaluación del riesgo de la población, en función de la concentración de benceno en el aire, se propone implementar una norma primaria de calidad de aire para benceno.**

Se propone que la norma de benceno de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se cumpla al año 8 de entrada en vigencia de la norma, permitiendo una excedencia del 100% al año 1, es decir,  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para disminuir gradualmente hasta alcanzar  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**2. Concordar acuerdos de producción limpia o planes de reducción de emisiones con los principales emisores. Existen estrategias que pueden llevarse a cabo por las empresas emisoras para lograr disminuir las emisiones fugitivas**

**Las principales estrategias de control para reducir las emisiones de benceno de las fuentes móviles son:**

- Modificar la calidad de los combustibles en lo referente a su contenido de benceno**
- Mejorar el parque automotriz nacional**
- Reducir las emisiones evaporativas de los vehículos.**

**3. Continuar los estudios, preferentemente en lo que se refiere a los monitoreos integrados de benceno en aire ambiental, con el objetivo de conocer en forma más detallada, especialmente con una mayor cobertura geográfica y por ende mayor resolución territorial, la situación del país, en cuanto a población expuesta a qué niveles de benceno y poder establecer con una mayor precisión el riesgo de contraer leucemia.**

**Se propone para ello abarcar al menos el 80 % de la población, ubicando para ello puntos de muestreo aleatoriamente a lo largo y ancho del país, hasta alcanzar un 80% de cobertura poblacional.**

**Las tres proposiciones anteriores no son excluyentes entre si, por el contrario son complementarias. A modo de borrador se presenta una proposición de Norma Primaria de Calidad de Aire para Benceno en Chile.**





Universidad de Concepción

Departamento de Análisis Instrumental  
Facultad de Farmacia  
Universidad de Concepción



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN!**

**Eventuales consultas favor dirigirlas a:**

**[dvonbaer@udec.cl](mailto:dvonbaer@udec.cl)**

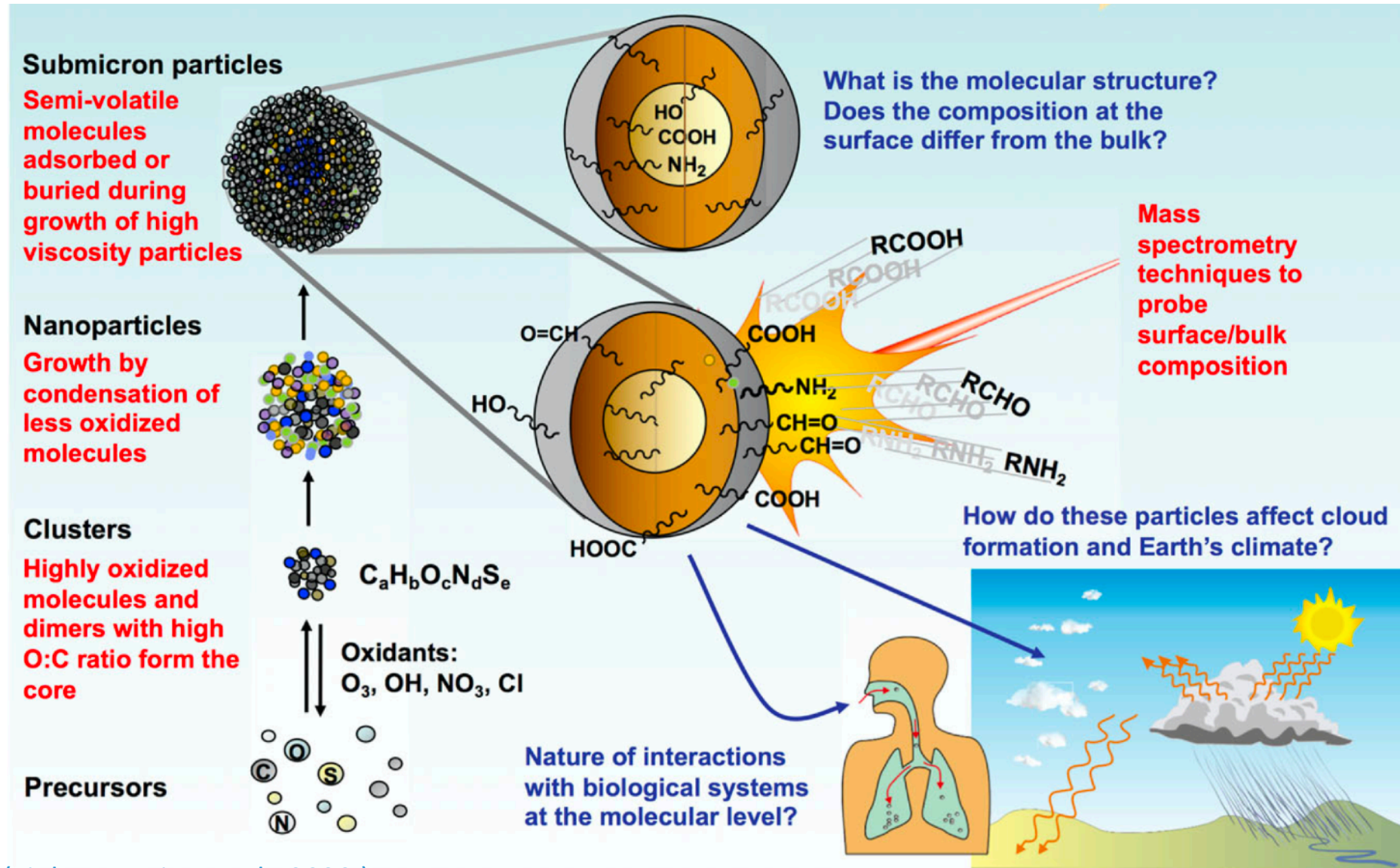
# Mediciones continuas de COVs en Santiago centro mediante PTR-TOF-MS

**Rodrigo Seguel**

Full-time Researcher

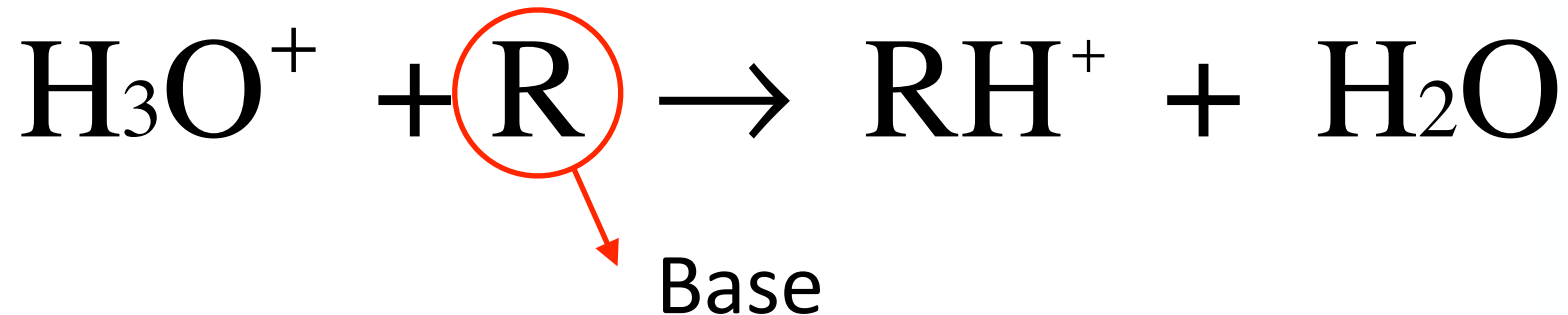
Center for Climate and Resilience Research (CR)<sup>2</sup>  
Department of Geophysics, Faculty of Physical and Mathematical Sciences,  
University of Chile, Santiago, Chile  
[rodrigoseguel@uchile.cl](mailto:rodrigoseguel@uchile.cl)

# ¿Por qué regular COV?



(Finlayson-Pitts et al., 2020)

- ♦ Sistema de reacción de transferencia de protones con espectrometría de masas de tiempo de vuelo ([PTR-TOF-MS](#))

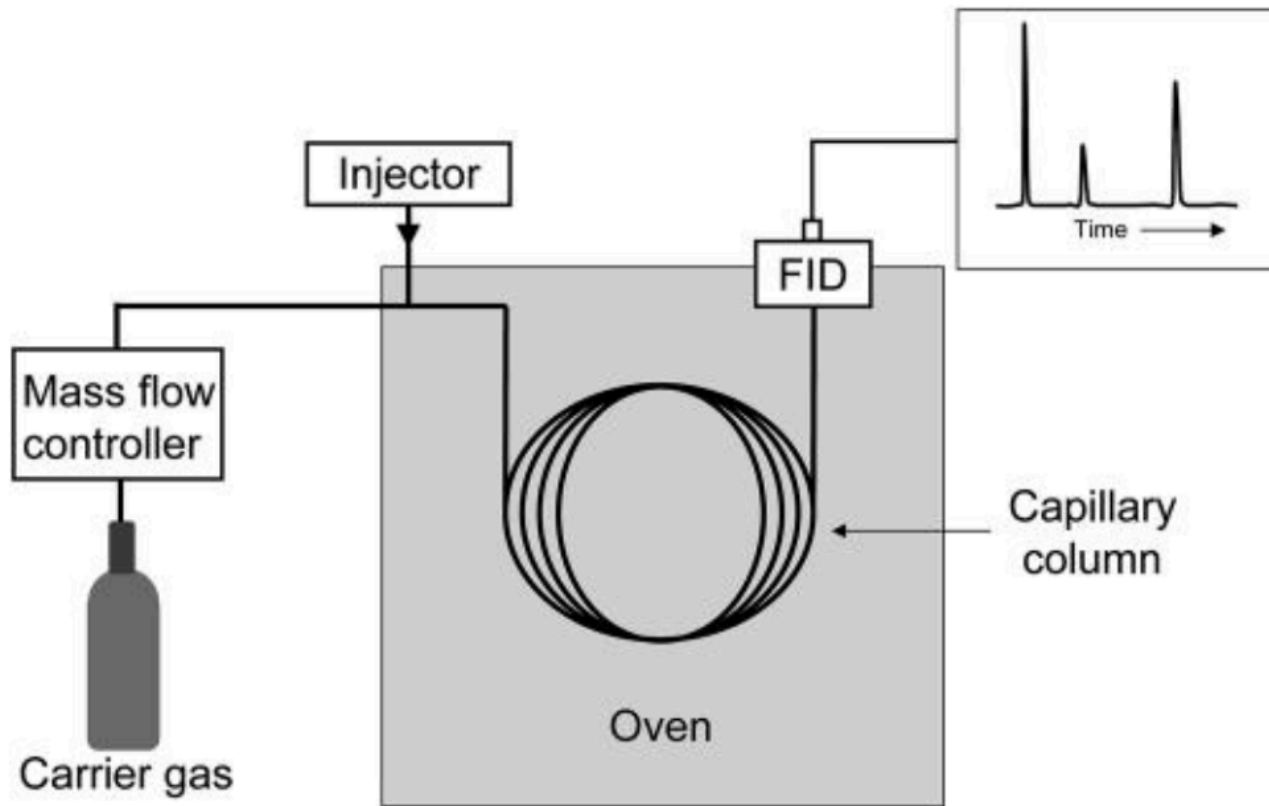


Lindinger W, Hansel A, Jordan A (1998) On-line monitoring of volatile organic compounds at pptv levels by means of proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS) medical applications, food control and environmental research International Journal of Mass Spectrometry and Ion Processes 173:191-241 [doi:https://doi.org/10.1016/S0168-1176\(97\)00281-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1176(97)00281-4)

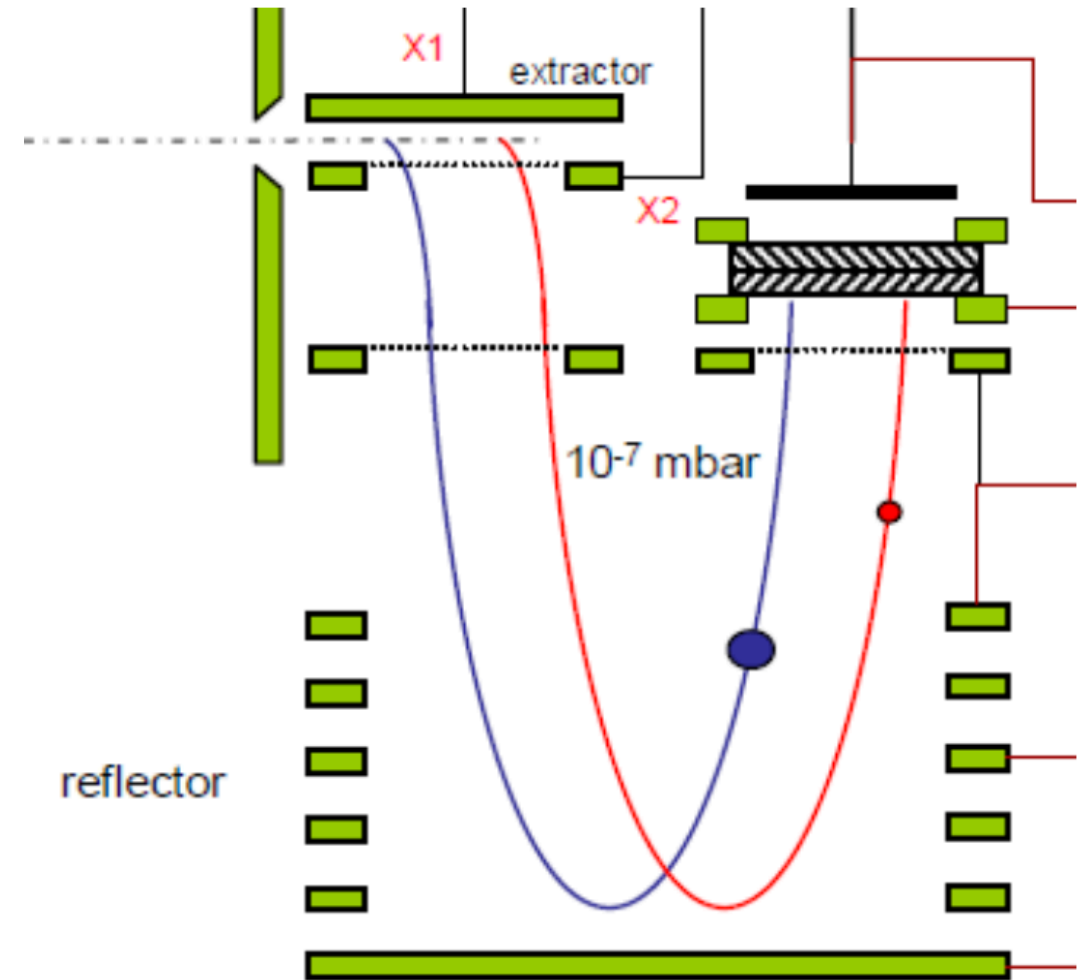




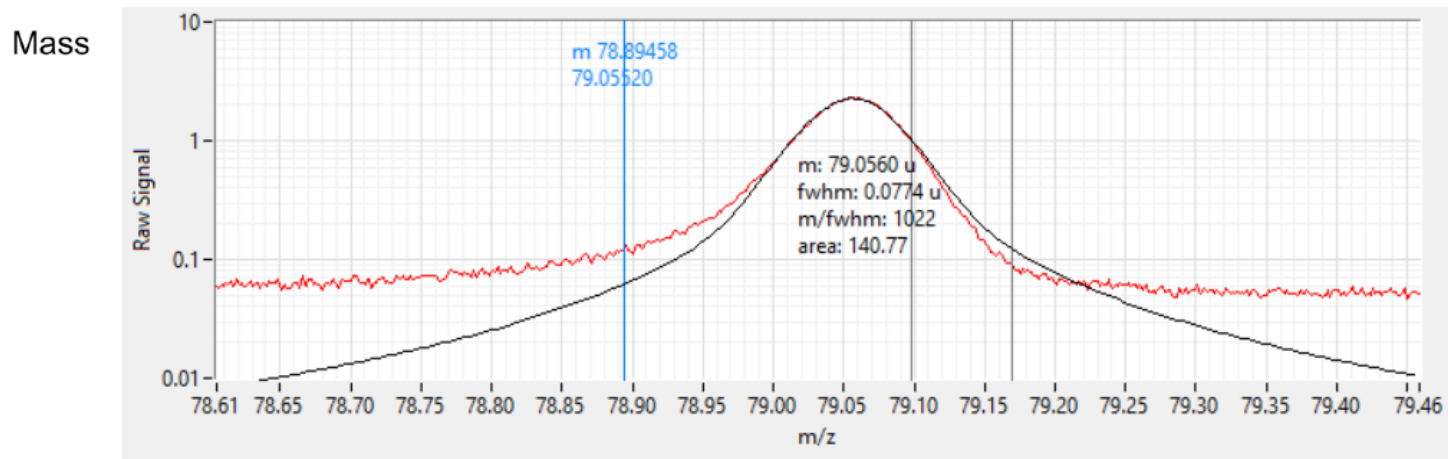
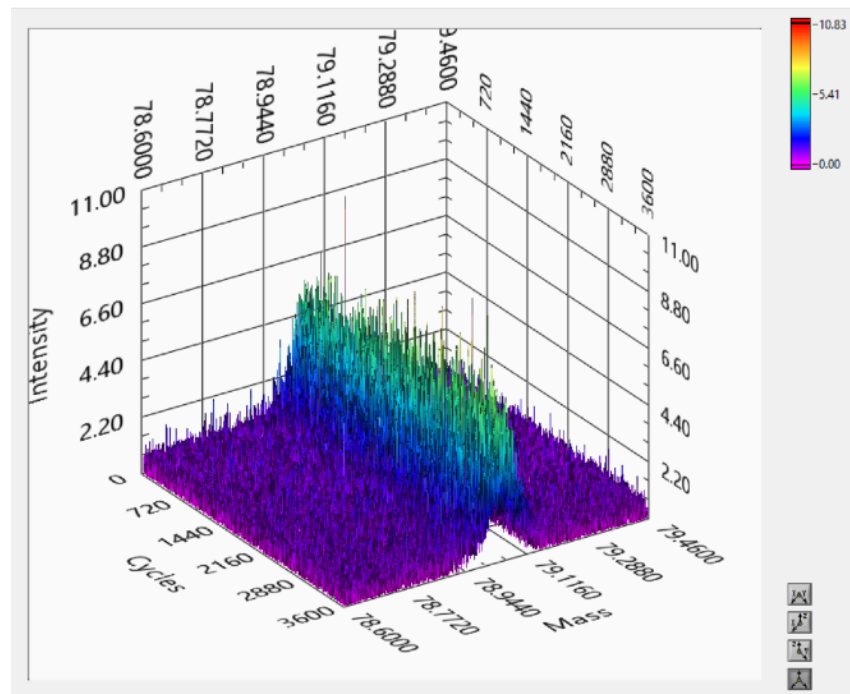
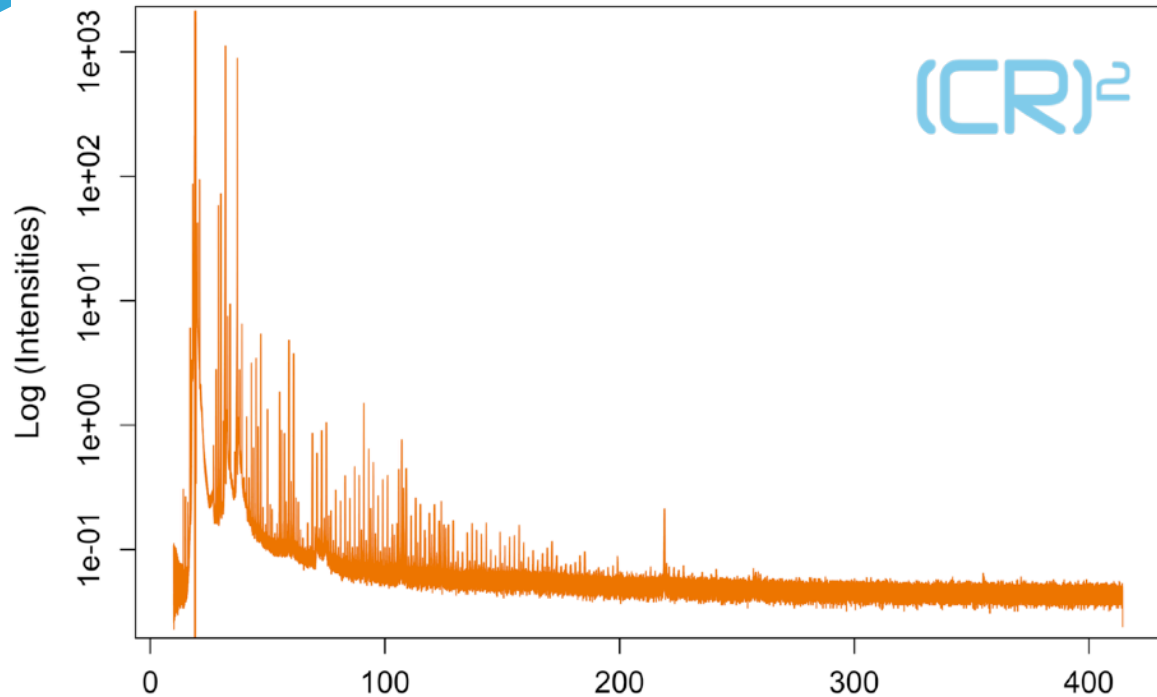
# GC-FID



# TOF-MS



# Espectro de masas





Priority Compounds		Formula	mass (amu)
Formaldehyde	Formaldehído	CH <sub>2</sub> O	30.0260
Propylene	Propeno (propileno)	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	42.0797
Acetaldehyde	Acetaldehído	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	44.0526
1-Butene	1-buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56.1063
Cis-2-Butene	c-2-buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56.1063
Trans-2-Butene	t-2-buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56.1063
n-butane	n-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58.1222
Isoprene	Isopreno	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	68.1170
Isopentane	Iso-pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72.1488
n-pentane	n-pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72.1488
Benzene	Benceno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78.1118
n-hexane	n-hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86.1754
Toluene	Tolueno	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92.1384
Styrene	Estireno	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	104.1491
Ethylbenzene	Etilbenceno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106.1650
m+p-xylene	m+p-xileno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106.1650
o-xylene	o-xileno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106.1650
2,2,4-Trimethylpentane	2,2,4-trimetilpentano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114.2285
1,2,3-Trimethylbenzene	1,2,3-trimetilbenceno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.1916
1,2,4-Trimethylbenzene	1,2,4-trimetilbenceno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.1916
m-ethyltoluene	m-etiltolueno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.1916
o-ethyltoluene	o-etiltolueno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.1916
p-ethyltoluene	p-etiltolueno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.1916



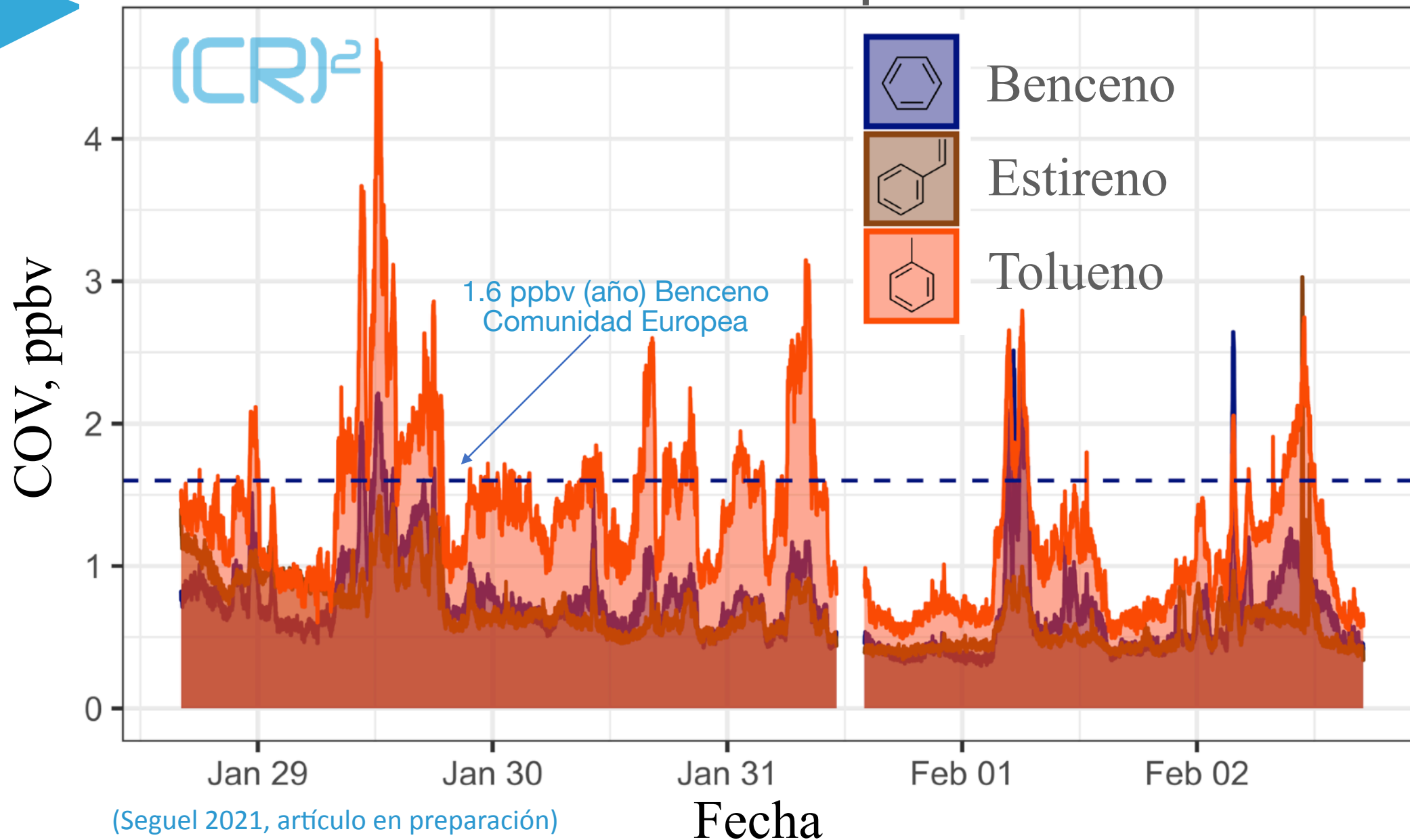
# Mediciones en Campus Beauchef

001254



(CR)<sup>2</sup>

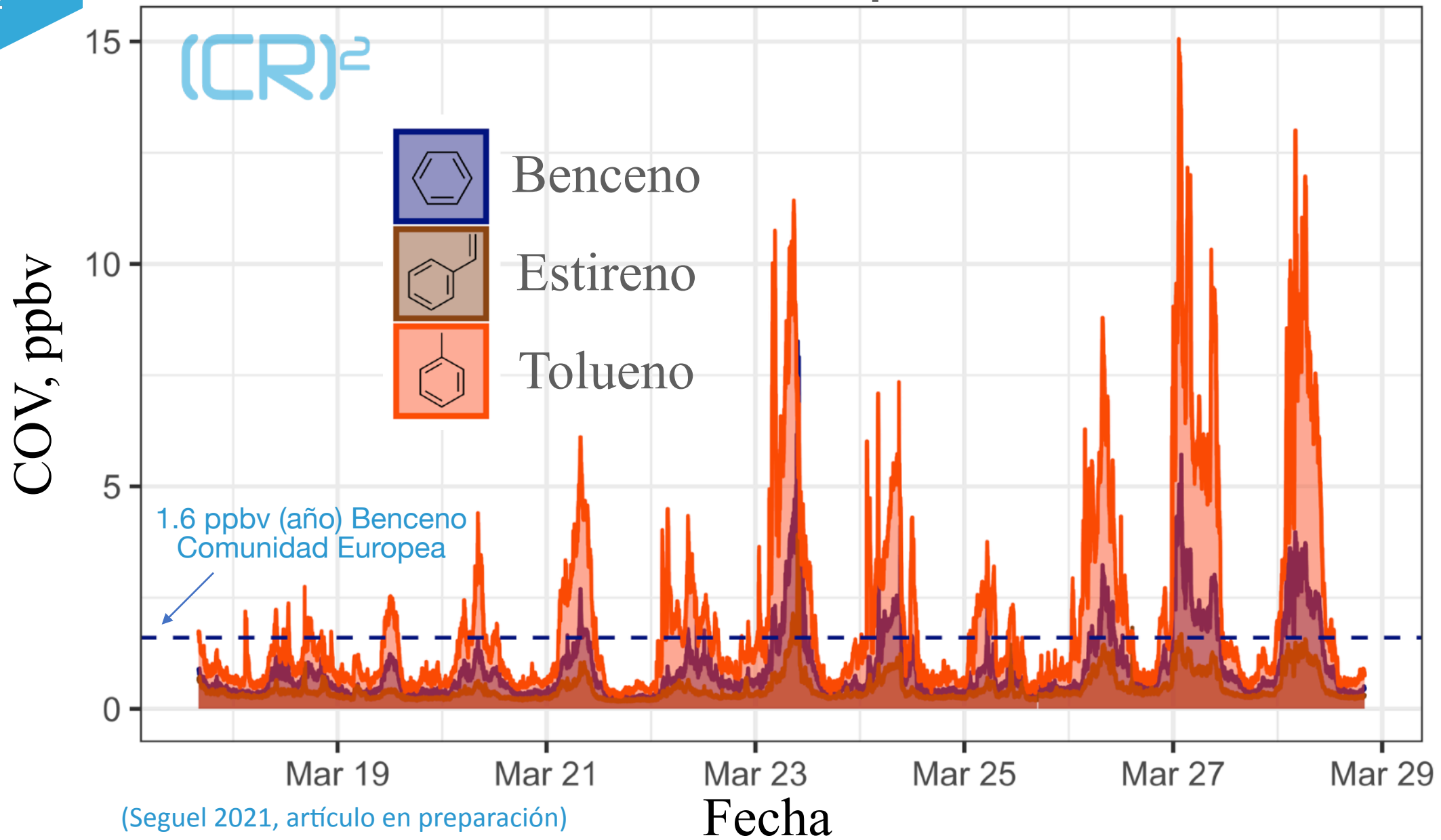
(CR)<sup>2</sup>



(Seguel 2021, artículo en preparación)

# Mediciones en Campus Beauchef

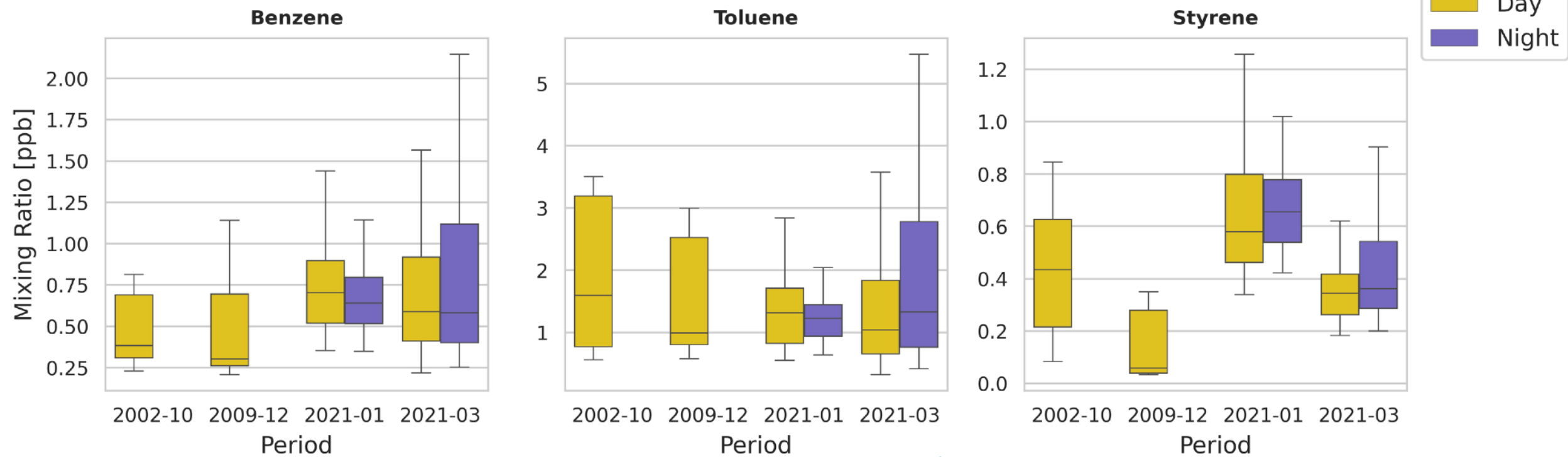
001254 vta



(Seguel 2021, artículo en preparación)

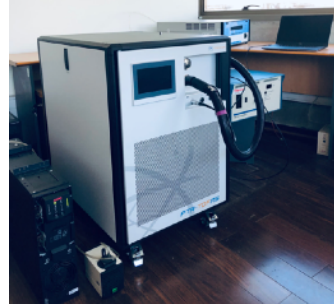


# Comparación de benceno, tolueno y estireno con mediciones previas

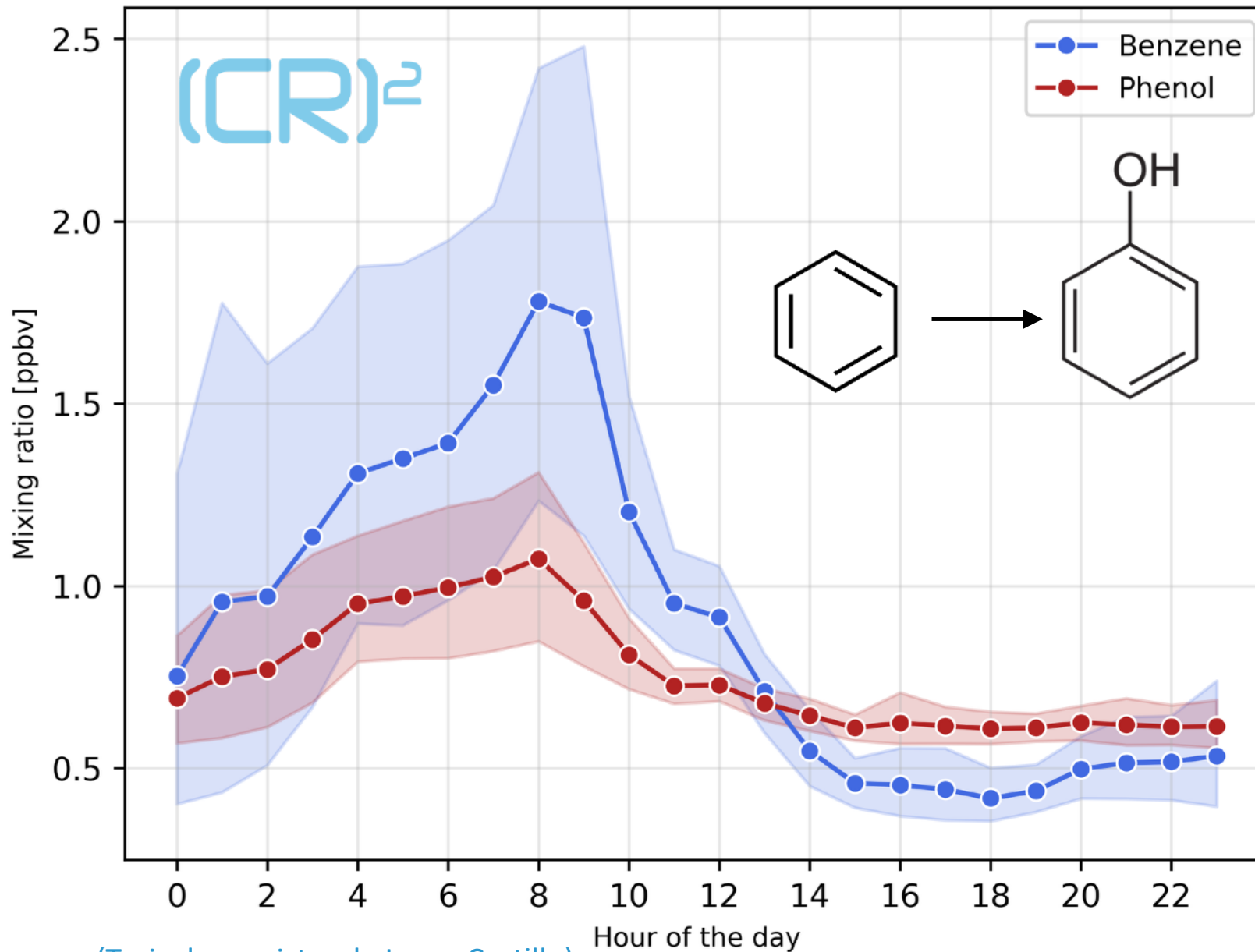


Diagramas de caja no incluye valores atípicos.

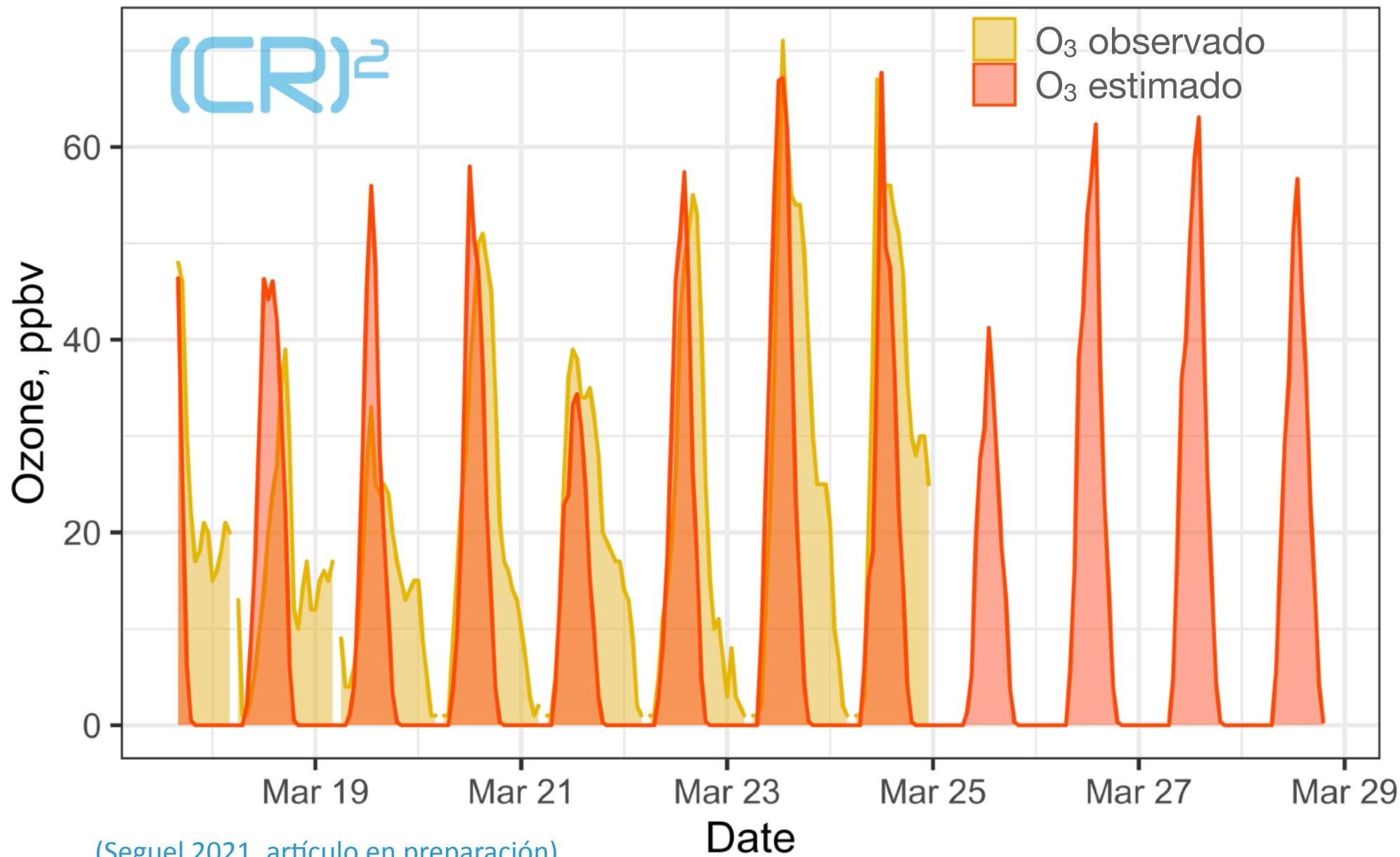
(Tesis de magister de Lucas Castillo)



# Ciclo diario de benceno y fenol



# Serie de tiempo de ozono en Santiago centro



(Seguel 2021, artículo en preparación)

# Recomendaciones

- ◆ Establecer un límite y una métrica adecuada para Benceno
- ◆ Usar metodologías continuas (tiempo real o semi real)
- ◆ Adicionar información de COVs prioritarios en zonas saturadas por ozono. Ejemplo: USEPA Approach (*Photochemical Assessment Monitoring Stations (PAMS) compound target list*)