

# 6ta sesión Comité Operativo

## Norma Primaria de Calidad del Aire para el Compuesto Orgánico Volátil Benceno

PAC COV benceno y Borrador Proyecto Definitivo

18 noviembre de 2022

División de Calidad del Aire  
Ministerio del Medio Ambiente



# OBJETIVOS DE LA PRESENTACIÓN

- Presentar el relato normativo y los fundamentos de la NPCA para COV benceno
- Comentar los resultados y la puesta en valor de la Consulta Pública
- Presentar las mejoras en Proyecto Definitivo
- Presentar AGIES de borrador de Proyecto Definitivo



# ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

## 1. ETAPAS DEL PROCESO

D.S Nº 38, 2012 MMA

## 2. FUNDAMENTOS DE LA NORMA COV BENCENO

CONSIDERACIONES PARA ABORDAR LOS CRITERIOS Y CONTENIDO DE LA NORMA

## 3. PUESTA EN VALOR DE LA CONSULTA CIUDADANA

- PREGUNTAS
- CATEGORÍAS INCIDENCIA
- "FACTIBLES DE INCLUIR"



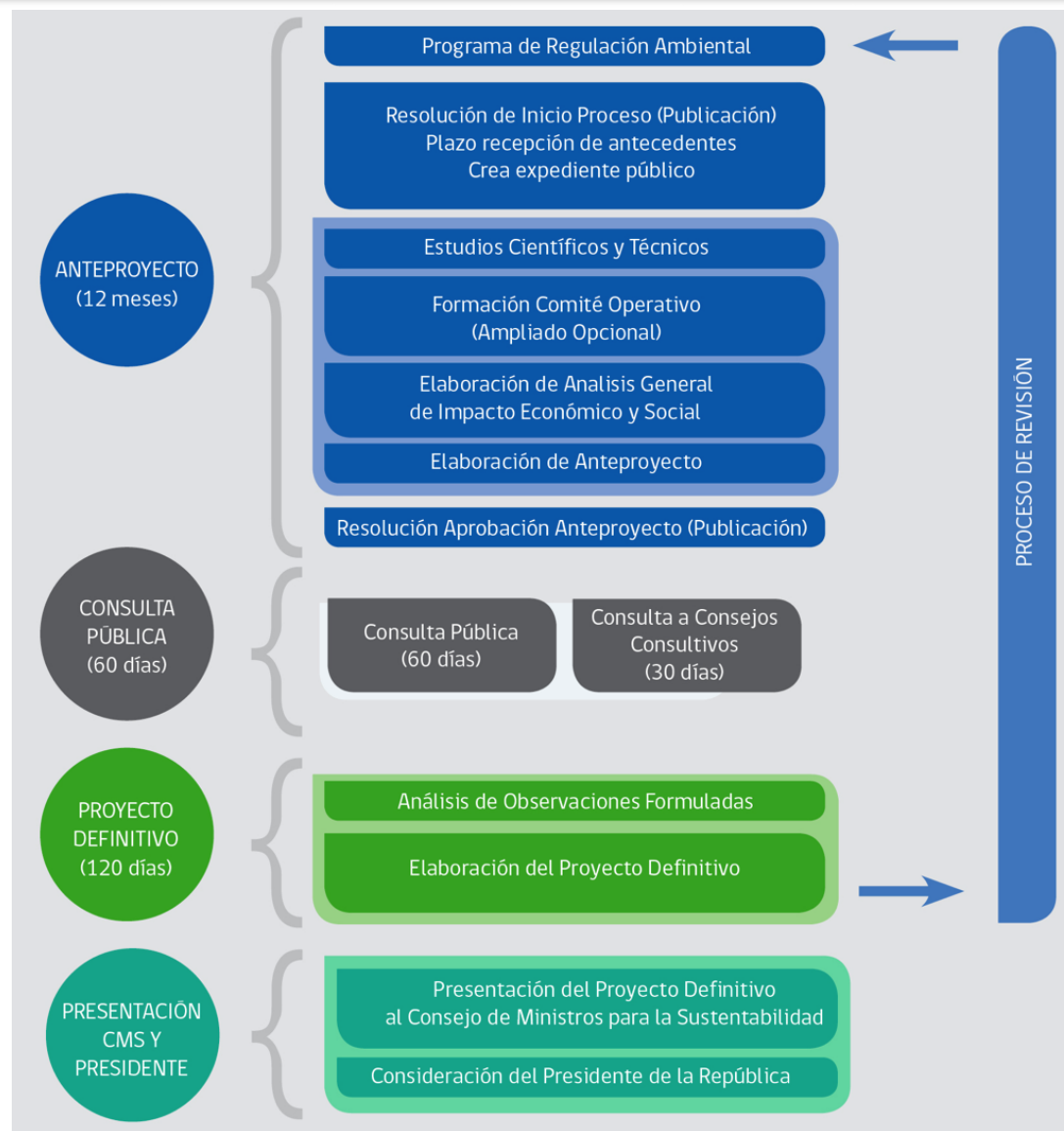
## 4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DEFINITIVO

CAMBIOS Y MEJORAS

# REGLAMENTO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE EMISIÓN 001745 vta

## D.S Nº 38, DE 2012 DEL MMA

### 1. ETAPAS DEL PROCESO



## CONSIDERACIONES PARA FUNDAMENTAR LA REGULACIÓN

- ¿De dónde viene la necesidad de regular COVs?
- ¿Cuáles son las fuentes de información más reconocidas?
- ¿Cuál es la tendencia a nivel internacional?
- ¿Qué países tienen regulación y para qué compuestos? ¿Ha cambiado en el tiempo?
- ¿Cuáles son los compuestos tóxicos, en qué dosis, y cuál es su vida media en la atmósfera?
- ¿Son de efecto crónico o agudo?
- ¿Cuáles son los fundamentos técnicos y de salud?
- ¿Existe la posibilidad de agrupar otros COVs para aprovechar la oportunidad?
- ¿Por qué se descartan otros?
- ¿Cuáles son y dónde están las fuentes de emisión en Chile?, ¿cuál es su contribución?
- ¿Es importante y necesario regular en Chile?



# FUNDAMENTOS NORMA COV-BENCENO



## ANTECEDENTES

- Al alero de situación CQP
- Priorización en Programa de Regulación Ambiental 2020-2021; 2022-2023
- COVs grupo amplio con nocividad variable
- Monitoreo complejo
- Analíticamente complejo
- Línea base acotada
- Inventarios acotados

## EVIDENCIA

### INTERNACIONAL

- BTEX los más peligrosos
- Benceno el más normado (más de 40 países) como norma calidad anual, norma exposición a corto plazo en salud ocupacional, normas de emisión
- Normativa internacional eficaz, ya que al regular benceno se regulan BTEX

## REALIDAD EN CHILE

- Lugares en Chile en donde se emiten COVs que podrían afectar la salud de las personas
- Se identifican las fuentes:  
Combustión residencial leña (50.4%)  
Vehículos gasolina (32.3%)  
Quemas agrícolas (8.0%)  
Industrias (2.7%)  
Vehículos pesados (2.7%)

## DESAFÍO MONITOREO

- Programa medición considerando criterios internacionales, Fuentes areales, móviles, megafuentes
- Metodología medición con monitoreo continuo/discreto con tubos pasivos
- Considerar fluctuaciones estacionales y ciclos diarios

## RESUMEN EVIDENCIA

### COHERENCIA DE LA NORMA

- Enfoque en antropogénicos tóxicos, los más peligrosos que producen efectos crónicos en la población expuesta
- Ruta de exposición por inhalación
- Enfoque internacional en BTEX
- Benceno en menor cantidad es más tóxico
- Único con cuantificación de riesgo asociado a salud pública
- Efecto crónico IARC Grupo 1 carcinogénico en humanos, EPA Grupo A. También anemia, daño medular y sistémico
- Benceno el más estable, con tiempo de vida media y tiempo de descomposición mayor
- Elemento trazador, presente y medible
- Al regular benceno, regulo los otros que se liberan en mayor cuantía que el mismo, y por tanto su nivel de aceptación va a regular al otro
- Comanda benceno de acuerdo a evidencia internacional
- Norma anual de acuerdo a normativa internacional
- Responde a episodios al reconocer niveles de emergencia basados en niveles de referencia
- Se agrupan y medirán todos los BTEX
- Norma se aplica a nivel NACIONAL
- Norma queda abierta a la incorporación de otros COVs



# PAC (60 OBSERVACIONES, 290 PREGUNTAS, 18 ARCHIVOS)

001747

Organización con o sin PJ	172
Asociación de Empresas y Profesionales para el Medio Ambiente AEPA	30
Club de Surf y Deportes extremos Concon	13
Compañía Siderúrgica Huachipato	7
Consejo Consultivo Atacama	8
Copec SA	8
Empresa Nacional del Petróleo ENAP	48
Ilustre Municipalidad de Quintero	8
INGAL Ingeniería Ltda	6
ONG FIMA Corporación Fiscalía Medio Ambiente	9
Organización Limpiando Inconsciencias	3
SOCIEDAD DE FOMENTO FABRIL F.G. SOFOFA	8
Universidad de Concepción Facultad de Farmacia	24
Persona Natural	118
Andrés León	4
Angelo Baldecci	1
Arturo Díaz	1
Carlos Tirado	8
Gabriela Orfali	2
Gerardo Guzmán	8
Gregorio Weber	1
Ilen Sáez	1
Jaime Ramirez	7
Jorge Morales	1
Katta Alonso	1
Marcela Román	1
María Aguirre	9
Nancy Arce	25
Nielz Cortés	14
Paola Soto	13
Paulo González	1
Ricardo Quero	17
Rodrigo Esparza	1
Trinidad Ramdohr	1
Verónica Bottinelli	1
<b>Total</b>	<b>290</b>

Articulado	Nº obs	Tema
Artículo 1	32	Objetivo de la norma
Artículo 2	4	Definiciones
Artículo 3	9	Norma anual, gradualidad
Artículo 4	1	Objetivo niveles de emergencia
Artículo 5	7	Niveles de emergencia
Artículo 6	3	Define niveles de emergencia se utiliza concentraciones 1 hora/metodologías de pronóstico
Artículo 7	2	En caso presentarse nivel emergencia estará contenida en plan
Artículo 8	4	Facultad calificar la EMRPG-COVbenceno
Artículo 9	6	Metodología de monitoreo
Artículo 10	2	Fiscalización norma por la SMA
Artículo 11	14	Programa de monitoreo (lugares, continuo-discreto, estaciones públicas-privadas)
Artículo 12	2	Reporte resultados a la SMA
Artículo 13	4	SMA informa resultados mediciones EMRPG-COVbenceno
Artículo 14	3	Sistema información público, el MMA publica datos
Artículo 15	1	Medidas planes por precursores
Artículo 16	2	Actualización cada 5 años, necesidad de regular otros compuestos
Artículo 17	1	Vigencia decreto
Artículo 1 transitorio	1	Considera período 12 meses para evaluar cumplimiento norma, sin esperar año calendario
Artículo 2 transitorio	3	Instrumentos de medición antes de resolución Art 9
Obs. General	189	Alcances al proceso, nombre de la norma, AGIES, inventario, roles de las instituciones, salud y riesgo, alcance normativo (NE, PPDA)
<b>Total</b>	<b>290</b>	



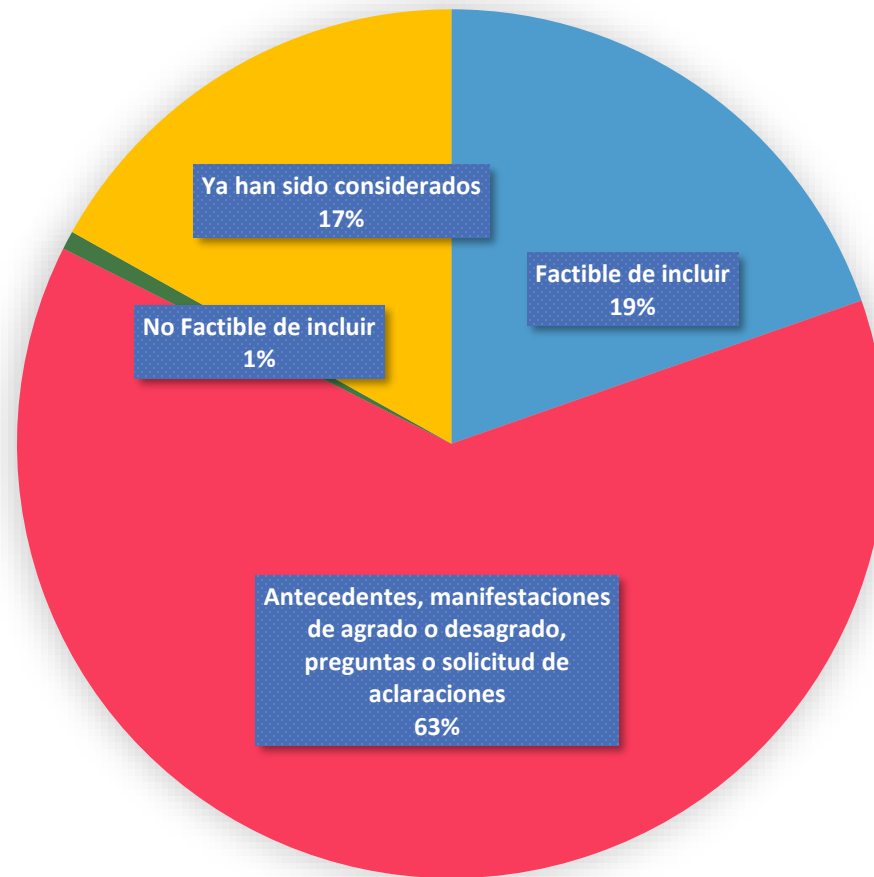
# PREGUNTAS-OBSERVACIONES MÁS RECURRENTES

- Nombre de la norma y del AGIES
- DS N° 105/2018 PPDA CQP
- Atribuciones MMA, SMA
- Proceso participativo
- Normar solo benceno
- Situación CQP
- Representatividad de los datos, campañas, inventarios
- Valor norma anual y fundamentos
- Niveles de emergencia y gestión de episodios
- Metodologías de medición, selección lugares monitoreo y fiscalización





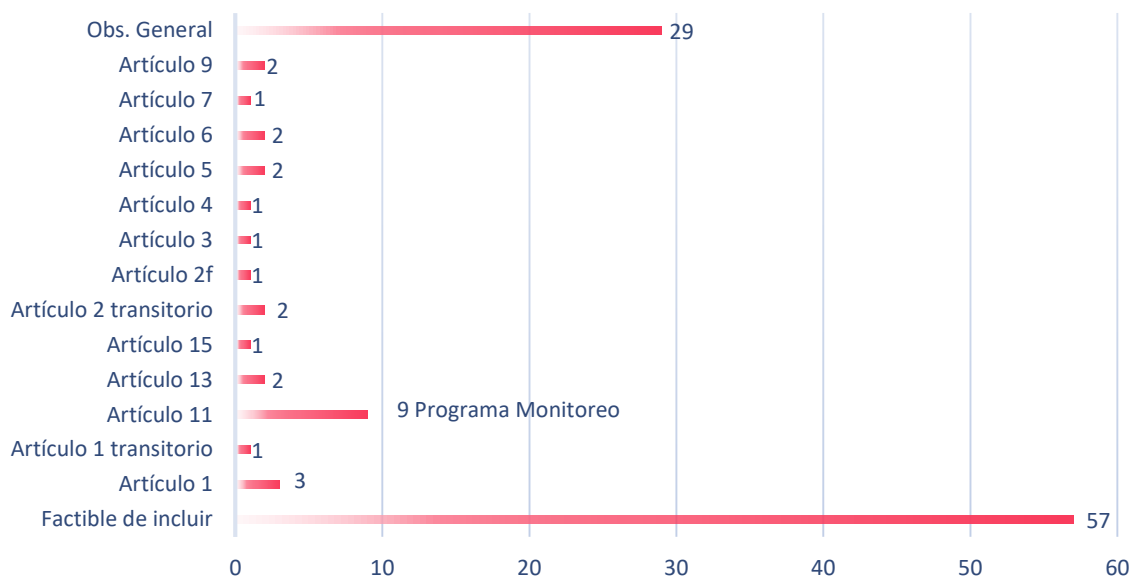
Porcentajes por Categoría de Incidencia



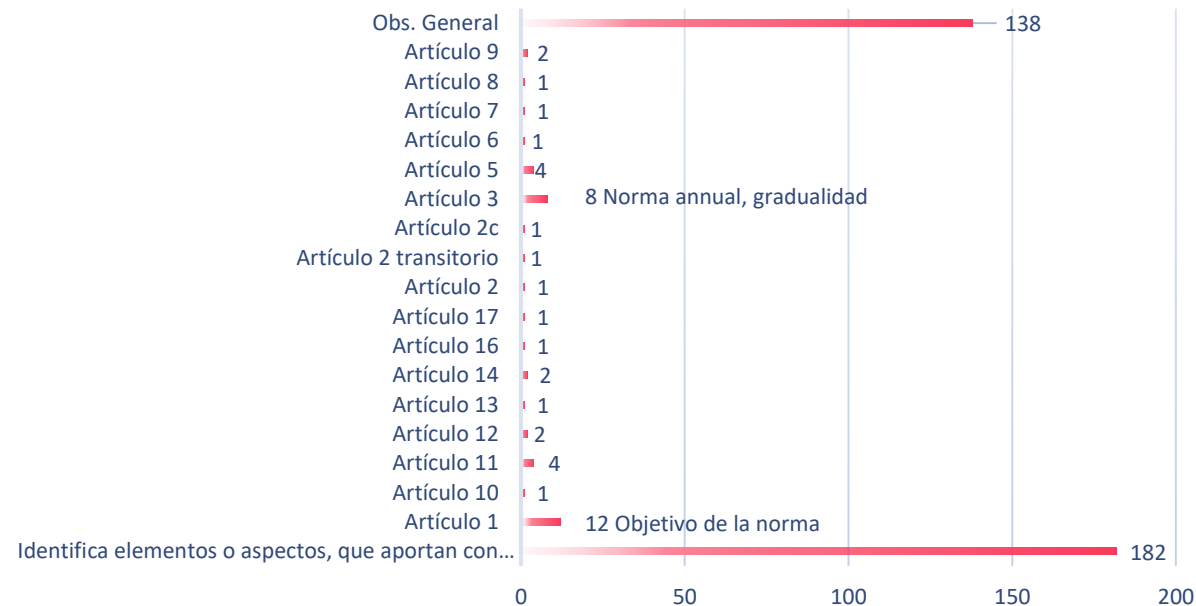
# PAC N° CASOS POR CATEGORÍA DE INCIDENCIA

001748 vta

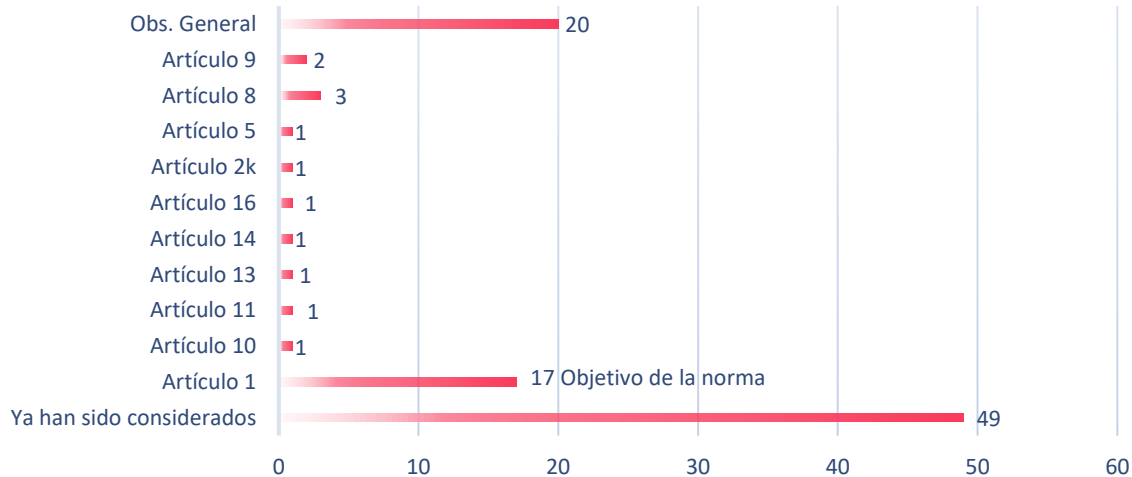
N° CASOS CATEGORÍA INCIDENCIA "FACTIBLE DE INCLUIR" POR ARTICULADO



N° CASOS CATEGORÍA INCIDENCIA "ANTECEDENTES, MANIFESTACIONES, PREGUNTAS, ACLARACIONES" POR ARTICULADO



N° CASOS CATEGORÍA INCIDENCIA "YA HAN SIDO CONSIDERADOS" POR ARTICULADO



NO FACTIBLE DE INCLUIR: 2 Generales



## Detalle de observaciones "Factible de Incluir"



**MEJORAS**

- Ajuste al valor de la norma anual
- Considerandos
- Definiciones
- Precisiones en el Articulado
- Precisiones en la redacción



# OBJETIVO DE LA NORMA

## Objetivo

**Artículo 1.** La presente norma primaria de calidad del aire tiene por objetivo proteger la salud de la población de los efectos crónicos y a corto plazo causados por la exposición al compuesto orgánico volátil benceno presente en el aire.



## CONSIDERANDO:

001750

Que, aunque los BTEX comparten una estructura molecular base similar, se identifican diferencias significativas en las propiedades fisicoquímicas, como el tiempo de vida media y el tiempo total de descomposición, siendo los tiempos significativamente mayores para el benceno, respecto a tolueno, etilbenceno y xilenos. Por tanto, teniendo en cuenta el perfil tóxico y la naturaleza ubicua, es necesario monitorear y regular el benceno en el aire ambiente.

Estudio de Antecedentes para crear una Norma Primaria de Calidad del Aire de Compuestos Orgánicos Volátiles, MMA, 2021. M. Stominska et al. 2012

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019365776>

Que, debido a lo fundamentado, la presente norma primaria de calidad atmosférica se enfocará en el compuesto antropogénico más tóxico, el más peligroso, que produce principalmente efectos crónicos en la población expuesta, con evidencia clara para la regulación del compuesto orgánico volátil benceno, pues al normarlo, se regulan otros compuestos que se liberan en mayor cuantía que el mismo, y por tanto, su nivel de aceptación va a regular a los otros, sin perjuicio de haberse iniciado la elaboración de una norma de calidad primaria para COVs, en conformidad con lo mandado por el D.S. N° 105/2018.

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es505316f>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653502000401>

Que, la presente norma incluye los niveles de emergencia, para lo cual se analizaron los valores de 1 hora de concentración de benceno en distintas ciudades del mundo, encontrando el objetivo de calidad del aire ambiental de Alberta, Canadá, para benceno de 30 µg/m<sup>3</sup> basado en efectos hematológicos (recuento reducido de glóbulos blancos y rojos o disminución de las células de la médula ósea), neurológicos y respiratorios en humanos después de una exposición aguda a concentraciones de benceno en el aire, así como también la US-EPA tiene un nivel de concentración de referencia (RfC) para benceno, término que señala una estimación de una exposición por inhalación continua a la población humana (incluidos los subgrupos sensibles), con un valor de 30 µg/m<sup>3</sup> (0.03 mg/m<sup>3</sup>) .

<https://open.alberta.ca/dataset/458f8444-29fe-4bed-8da9-1565b445f108/resource/5298bc80-c1b2-4e84-a5a9-b4f1bc9b2ca7/download/2013-aago-benzene-apr2013.pdf>

<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3-c8.pdf>



**Benceno:** líquido incoloro a temperatura ambiente (punto de fusión a 5.5°C) con un punto de ebullición de 80.1°C. Es medianamente soluble en agua (1.79g/L a 15°C) y como todos los COVs posee una alta presión de vapor (12.7 kPa a 25°C), por lo tanto, emite vapores con relativa facilidad. En la atmosfera, existe predominantemente en la fase vapor con tiempos de residencia que van desde horas hasta días. La principal vía de degradación es la reacción con radicales hidroxilo (Gholami et al., 2014)

Estudio "Antecedentes para la elaboración del Análisis General de Impacto Económico y Social para Norma Primaria de Calidad del Aire de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)". Disponible en <https://sinia.mma.gob.cl/>

**Año calendario:** período que se inicia el 1° de enero y culmina el 31 de diciembre del mismo año. Para efectos de esta norma, considerando que en un año calendario existen periodos de baja contaminación (periodo cálido) y de alta contaminación (periodo frío), se define lo siguiente:

- i. **Periodo cálido:** Corresponde a los meses de enero, febrero, marzo, octubre, noviembre y diciembre de cada año.
- ii. **Periodo frío:** Corresponde a los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre de cada año.

**Concentración anual:** Promedio aritmético de los valores de las concentraciones mensuales correspondientes a un año calendario.

**Si hubiesen más de 8 y menos de 12 meses** de valores de las concentraciones mensuales, se deberá completar cada concentración mensual de el o los meses faltantes hasta completar 12 meses. Cada concentración mensual faltante del determinado periodo cálido o frío), será(n) completada(s) con el máximo valor de concentración mensual efectivamente medido, correspondiente al respectivo periodo del año anterior. **De no existir valores mensuales en los periodos del año anterior**, se deben completar los valores mensuales faltantes con el máximo valor de concentración mensual del periodo del año anterior. **Si hubiesen 8 o menos meses de valores de las concentraciones mensuales**, no se podrá calcular la concentración anual.

**Concentración:** Cantidad del compuesto por volumen de aire, expresado en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), considerando como **factor de conversión**  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.313 \text{ ppbv}$  y  $1 \text{ ppbv} = 3.193 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a 25°C (298.15 K) y 1 atm de presión, i.e., condiciones estándares de presión y temperatura (STP).

Estudio "Antecedentes para la elaboración del Análisis General de Impacto Económico y Social para Norma Primaria de Calidad del Aire de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)". Disponible en <https://sinia.mma.gob.cl/>

[https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)



## Norma Primaria de Calidad Ambiental para el Compuesto Orgánico Volátil Benceno

**Artículo 3.** La norma primaria de calidad ambiental para compuestos orgánicos volátiles será de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como concentración anual de benceno.

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para benceno como concentración anual, cuando en cualquier estación monitorea calificada como EMRPG-COVs ocurra, que el promedio aritmético de un año calendario, fuere mayor o igual al valor de la norma que se establece.

Nivel		Niveles de emergencia expresados como concentración de 1 hora para benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	Alerta	30 - 59
2	Preemergencia	60 - 119
3	Emergencia	120 o superior

**Artículo 7.** En el marco de la definición del plan de Prevención y/o Descontaminación respectivo, y a fin de abordar una condición de emergencia ambiental en los niveles indicados en la Tabla, se considerará la elaboración de un Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos para COV benceno. Dicho Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos, tendrá por objetivo reducir la exposición de la población, y contendrá las metodologías de diagnóstico a utilizar, así como las medidas y/o recomendaciones de control de emisiones para cada nivel de emergencia ambiental. Lo anterior, sin perjuicio de las atribuciones que corresponden a la autoridad sanitaria.

Tabla N°1: Índice de calidad del aire para COVs en función del benceno



ICAG COVs	Concentración 1 hora benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
0	0
100	5
500	120



## INCORPORACIÓN DE MEDICIÓN CONTINUA Y/O DISCRETA

### Estaciones de Monitoreo y Metodología de Medición

**Artículo 8.** La facultad de calificar una estación de monitoreo como EMRPG-COVs corresponde a la Superintendencia del Medio Ambiente.

**Artículo 9.** Las metodologías de monitoreo por medición continua y/o discreta, y los criterios para la calificación de EMRPG-COVs de la presente norma primaria de calidad del aire, se establecerán por resolución de la Superintendencia del Medio Ambiente, dictada en el plazo máximo de 12 meses contado desde la entrada en vigencia del presente decreto, la que se publicará en el Diario Oficial, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.





# FISCALIZACIÓN DE LA NORMA

- Corresponderá a la SMA fiscalizar el cumplimiento de la norma
- El MMA deberá definir un programa de monitoreo continuo y/o discreto en las estaciones de calidad del aire, en un plazo de 12 meses
- Los propietarios de una o más estaciones calificadas como EMRPG-COVs, deberán reportar sus resultados a la SMA
- La SMA deberá informar dentro del primer semestre de cada año, los resultados de las mediciones de las estaciones EMRPG-COVs públicas o privadas, y del cumplimiento de la norma a las respectivas SEREMIS y al MMA
- El MMA publicará las concentraciones de benceno de 1 hora

**Artículo 12.** El Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con la Superintendencia del Medio Ambiente, deberán considerar a lo menos los siguientes antecedentes, para efectos de determinar las zonas prioritarias, dentro del país, en que se deberán instalar (o ser consideradas, en el caso de las existentes) estaciones de monitoreo con representatividad poblacional por COVs con la finalidad de evaluar el cumplimiento de la presente norma:

- a) Población expuesta;
- b) Áreas situadas dentro de zonas y aglomeraciones que sean representativas de la exposición de la población en general, considerando: fuentes areales, fuentes móviles, megafuentes de COVs;
- c) Valores de concentraciones de benceno en aire medido en campañas con metodología discreta y/o continua, y tendencias históricas.



## VIGENCIA Y OTROS

- El presente decreto entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial
- Para evaluar el cumplimiento de la norma como concentración anual, si el periodo de medición en una estación monitora EMRPG-COVs no comenzare el 1° de enero, se considerarán los periodos de 12 meses a partir del mes de inicio de las mediciones hasta disponer un año sucesivo de mediciones.
- Cuando los COVs fuesen precursores de otro contaminante normado, los planes de prevención y/o de descontaminación que se establezcan para el control de dicho contaminante, podrán incluir medidas de reducción de emisiones de COVs, se encuentren o no cumplidas las normas de calidad del aire que este decreto establece.
- Con la norma se dará inicio al monitoreo de benceno y BTEX en el país

**Artículo 17.** Al cabo de **cuatro años** el Ministerio del Medio Ambiente deberá iniciar el proceso de revisión de la presente norma, y a partir de los datos de monitoreo deberá evaluar la necesidad de regular otros compuestos orgánicos volátiles.





Ministerio del  
Medio  
Ambiente

Gobierno de Chile



# Análisis General de Impacto Económico y Social

## NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DEL AIRE DEL COMPUESTO ORGÁNICO VOLÁTIL BENCENO

Departamento de Economía Ambiental



# ¿Qué es un AGIES y qué evalúa?

## Análisis General de Impacto Económico y Social

Es una herramienta que permite entregar información técnico-económica para la toma de decisiones sobre medidas de descontaminación ambiental, enfocada en el Análisis Costo Beneficio (ACB), pero no limitado a él.

### Carácter y alcance:

- **General:** Es un indicador y no debieras ser considerado como el único criterio de decisión de una política pública (Arrow et al., 1997).

### Evalúa

- **Beneficios:** externalidades positivas que tiene una normativa.

*Ej: Efectos en salud evitados, protección al medio ambiente (e.g. biodiversidad), etc.*

- **Costos:** costos **adicionales** que la normativa introduce a los agentes de la sociedad.

*Ej: inversión, operación y mantención para medidas de abatimiento, monitoreo, fiscalización, entre otros.*

### No evalúa

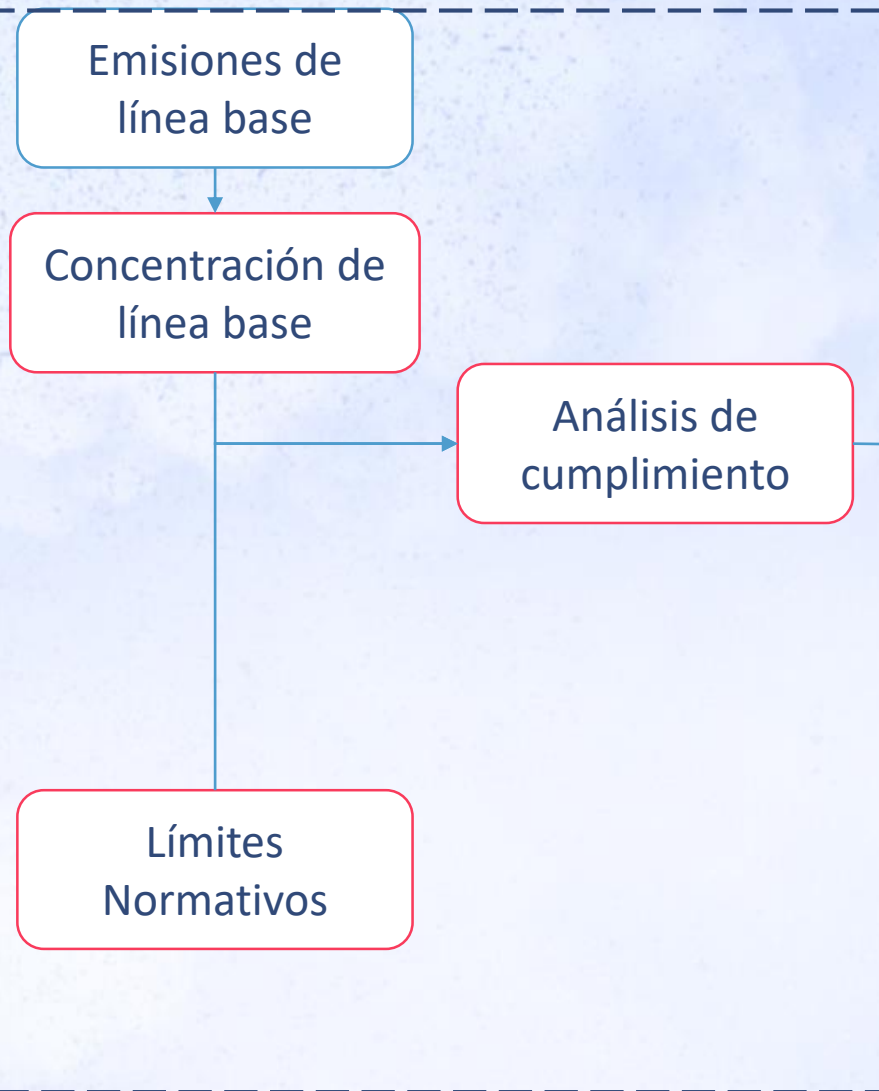
- No es un análisis macroeconómico

*Ej: No evalúa ingeniería de proyectos, cambio de precios o tarifas, cambios en empleo, etc.*

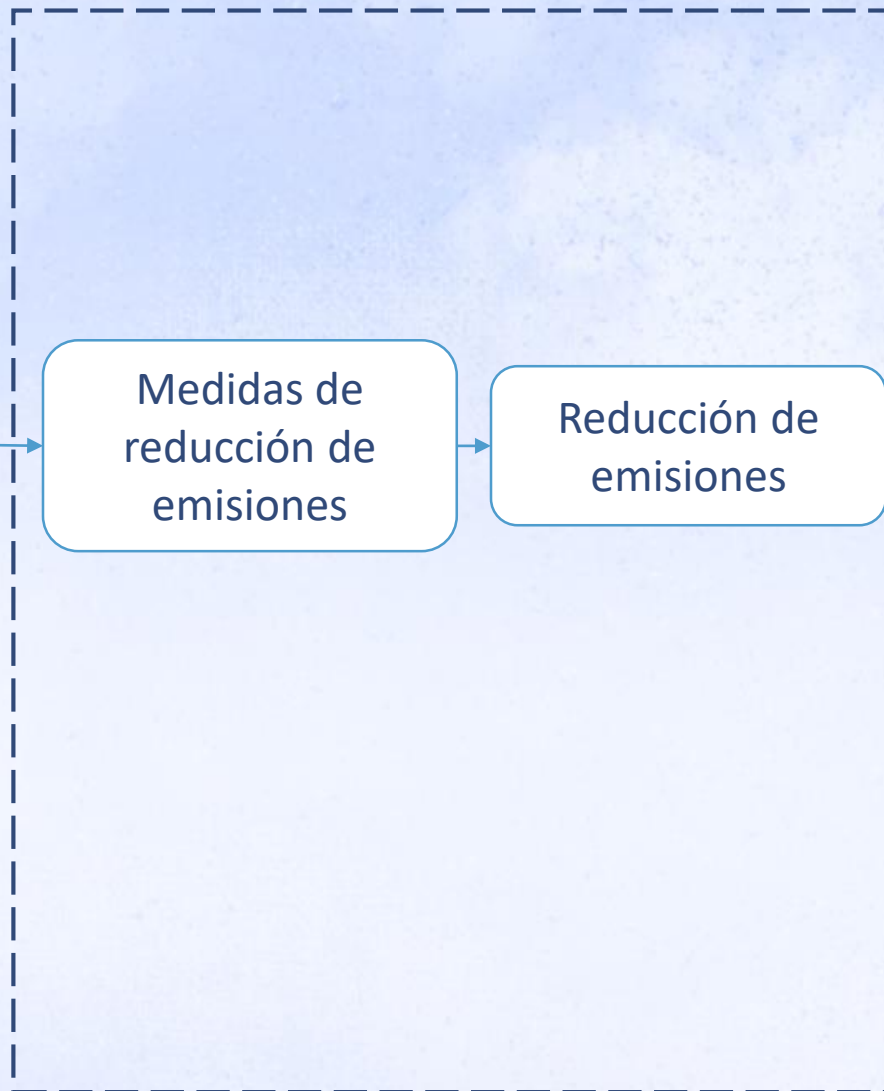


# Metodología general del AGIES

## Modelo de cumplimiento normativo



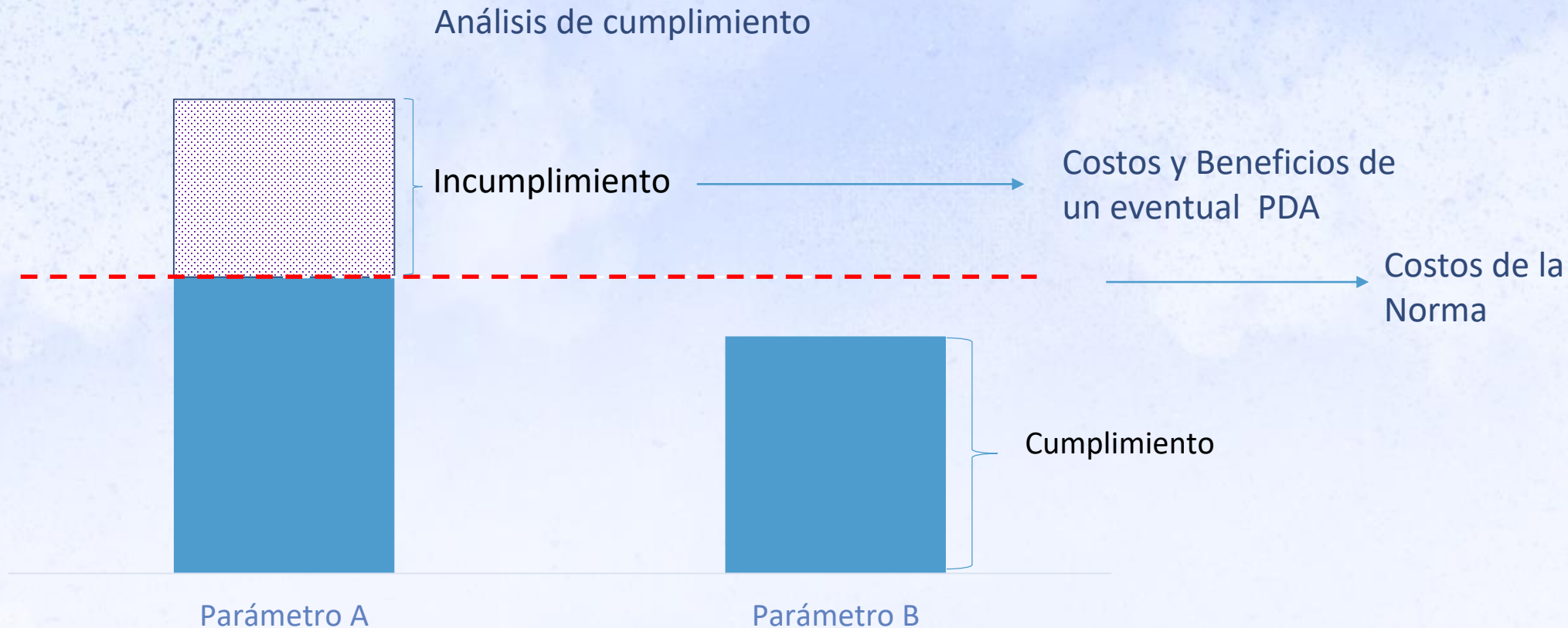
## Modelo Emisión-Concentración



## ACB



# Metodología general del AGIES



Existirá una evaluación de costos y beneficios, cuando existan incumplimientos a los límites normativos propuestos. De lo contrario solo se evaluarán los costos de la norma.



# Norma Propuesta

Anteproyecto	Proyecto Definitivo
-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante los tres primeros años -3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a partir del 3er año	-3.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , desde la entrada en vigencia.

- Criterio de superación:
  - Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para benceno como concentración anual, cuando en cualquier estación monitorea calificada como EMRPG-COVs ocurra, que el promedio aritmético de un año calendario, fuere mayor o igual al valor de la norma que se establece.





# Análisis de Cumplimiento



Tipo de costo	Valor presente (MM USD)	Valor porcentual
Inversión estaciones	\$0,78	46%
Monitoreo con tubos pasivos	\$0,80	47%
Operación y Mantención	\$0,06	4%
Fiscalización	\$0,05	3%
<b>Total</b>	<b>\$1,69</b>	<b>100%</b>

- 1.- Inversión de estaciones: se considera la implementación de estaciones de monitoreo continuo (4).
- 2.- Monitoreo con tubos pasivos: se considera realizar campañas de monitoreo con tubos pasivos para distintas ciudades del país (18)
- 3.- Operación y mantención: corresponden a los costos por operar estaciones y campañas con tubos pasivos.
- 4.- fiscalización: consideran los costos por fiscalizar la norma a través de las atribuciones de la SMA.



# Beneficios

- Protección de la salud de la población a través del establecimiento de un límite regulatorio en niveles que permitan asegurar la protección de la salud de la población, acorde con los niveles propuestos por la Comunidad Europea (límites normativos idénticos a normativas internacionales).
- Implementación de monitoreos continuos y ampliación de la red de monitoreos discretos a nivel nacional, esto permitirá un mayor control de las concentraciones de benceno en diversas ciudades del país y permitirá a la autoridad ambiental una mayor obtención de datos de concentraciones de otros compuestos orgánicos volátiles para futuras revisiones de la NPCA.
- La emisión de COVs facilitan procesos fisicoquímicos asociados a la formación de material particulado secundario y de ozono troposférico, por lo que indirectamente su regulación induciría a fortalecer el control sobre concentraciones de MP2,5 y ozono.
- Mayor Justicia Social y Ambiental para la población y los territorios (equidad ambiental) debido a la implementación de normativas ambientales en territorios donde históricamente se ha luchado por regular la emisión de diversos contaminantes que afectan a la salud de la población.
- Coherencia regulatoria a nivel nacional, debido a la implementación de un conjunto de instrumentos de gestión ambiental que permiten regular la calidad del aire desde distintos objetivos (norma de calidad, normas de emisión, planes de descontaminación).
- Mejora de la imagen País ( cumplimiento de recomendaciones OCDE).





Ministerio del  
Medio  
Ambiente

Gobierno de Chile

