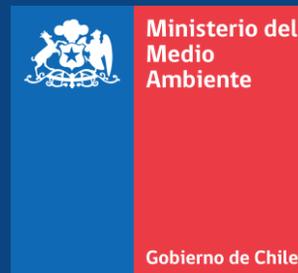


Norma CO (D.S. N° 115/2002)

Comité Operativo

Revisión Normas de Calidad del Aire Monóxido de Carbono

SESIÓN N°4
30 de abril, 2025



Sesiones

Anteriores		
3 ^{er} C.O.	22 enero 2025	Estudio
1 ^{er} C.O.A	30 enero 2025	
2 ^{do} C.O.A.	20 marzo 2025	Estudio
Actual		
4 ^{to} C.O.	30 abril 2025	Propuesta Normativa

Plazo para publicar Anteproyecto: 28 de julio 2025



Historia Normativa de CO

R.E N° 1215/1987 (Min. Salud)

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1029027>

8 horas móvil	1 hora
10 mg/m ³ N	40 mg/m ³ N

D.S. N° 115/2002 (Min. SEGPRES)

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=202437>

8 horas móvil	1 hora
10 mg/m ³ N	30 mg/m ³ N

Condiciones de Superación

Como concentración máxima, no debiendo sobrepasarse más de una vez por año

*"promedio aritmético de tres años sucesivos, del **percentil 99** de los **máximos diarios** de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG"*

P99 representa ~ 3 excedencias al año

Normas Internacionales de CO (mg/m³)

Tipo norma	País	Media 1h	Media 8h	Media 24h
Primaria	<i>Chile</i> ⁽¹⁾	30	10	
	Alemania		10	
	Argentina	40	10	
	Brasil		10	
	Canadá	25	13	
	China	10		4
	Colombia	35	5	
	España		10	
	Estados Unidos	40	10	
	Italia		10	
	Japón		23	11
	México	30	10	
	OMS ⁽²⁾	35	10	4
	Perú	30	10	
	Reino Unido		10	
	Suecia		10	
Suiza			8	
Unión Europea		10		

- Chile posee una norma alineada con directrices internacionales
- Presenta una norma más estricta que EPA de EE.UU. para 1 hora
- No tiene implementada estándar recomendado por OMS en su Guía de Calidad del Aire 2021.

Objetivo Interim 1	Objetivo Final
7 mg/m ³	4 mg/m ³

U.E. 2024

-

-

4 mg/m³

DIRECTIVE (EU) 2024/2881

Guías Calidad del Aire OMS 2021

Revisión de estudios epidemiológicos (Lee et al., 2020)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32634667/>

- Meta-análisis, 26 estudios considerados
- Sin evidencia concluyente de efectos a largo plazo (igual que conclusión EPA)
- Efectos en salud a corto plazo
- Agudo: hipoxia tisular, mayor gasto cardiaco en personas con insuficiencia cardiaca.
- Estudios epidemiológicos indican asociación entre aumento de CO y aumento de ingresos hospitalarios por infartos al miocardio.
- Estudios realizados en condiciones de CO de 1.15 mg/m^3
- Riesgo Relativo (promedio de estudios considerados) es 1.019 por cada 1 mg/m^3 de CO que aumenta (1.9% aumento en eventos de ingresos hospitalarios por infartos)

Mediana 1.15 mg/m^3 CO \approx Promedio anual 1.33 mg/m^3 (base datos calidad del aire OMS)

Promedio anual $1.33 \text{ mg/m}^3 \approx$ **4 mg/m^3 como percentil 99**

Guías Calidad del Aire OMS 2021

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

Cuadro 0.1. Niveles recomendados de las directrices sobre la calidad del aire y metas intermedias

Contaminante	Tiempo promedio	Meta intermedia				Nivel de las directrices sobre la calidad del aire
		1	2	3	4	
MP _{2.5} , µg/m ³	Anual	35	25	15	10	5
	24 horas ^a	75	50	37,5	25	15
MP ₁₀ , µg/m ³	Anual	70	50	30	20	15
	24 horas ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Temporada alta ^b	100	70	-	-	60
	8 horas ^a	160	120	-	-	100
NO ₂ , µg/m ³	Anual	40	30	20	-	10
	24 horas ^a	120	50	-	-	25
SO ₂ , µg/m ³	24 horas ^a	125	50	-	-	40
CO, mg/m ³	24 horas ^a	7	-	-	-	4

^a Percentil 99 (es decir, 3-4 días de superación por año).

^b Promedio de las concentraciones máximas diarias de O₃ (medias octohorarias) en los seis meses consecutivos con la concentración media móvil de O₃ más alta.

Cuadro 0.2. Directrices sobre la calidad del aire para el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el monóxido de carbono (tiempos promedio cortos) que no se han vuelto a evaluar y siguen siendo válidas

Contaminante	Tiempo promedio	Directrices sobre la calidad del aire que siguen siendo válidas
NO ₂ , µg/m ³	1 hora	200
SO ₂ , µg/m ³	10 minutos	500
CO, mg/m ³	8 horas	10
	1 hora	35
	15 minutos	100

*"Es importante tener en cuenta que las recomendaciones referentes a contaminantes y tiempos promedio que figuran en las anteriores directrices de la OMS sobre la calidad del aire, las cuales no figuran en la presente actualización, **siguen siendo válidas**".(Guía OMS 2021)*

Propuesta de Actualización Norma CO

			Condición de superación	
Origen	Promedio	Valor (mg/m ³)	Promedios tri-anales de:	Cuando se duplica valor norma:
D.S. 115/2002	1 hora	30	P99 de los máximos diarios de 1 h	-
D.S. 115/2002	8 horas (móvil)	10	P99 de los máximos diarios de 8 h	-
OMS	24 horas	7	P99 de promedios de 24 h	Promedio anual es el doble del valor de la norma

Objetivo Interim 1



Evaluación de cumplimiento

Máximos diarios de 1 h

1 año

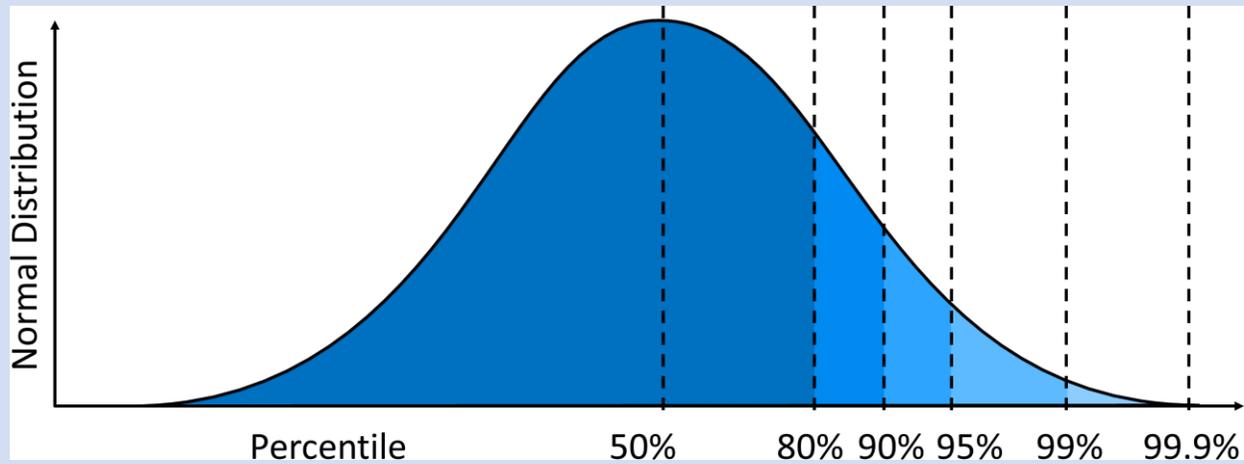
Percentil 99 datos 1 año

3 años

Promedio trianual

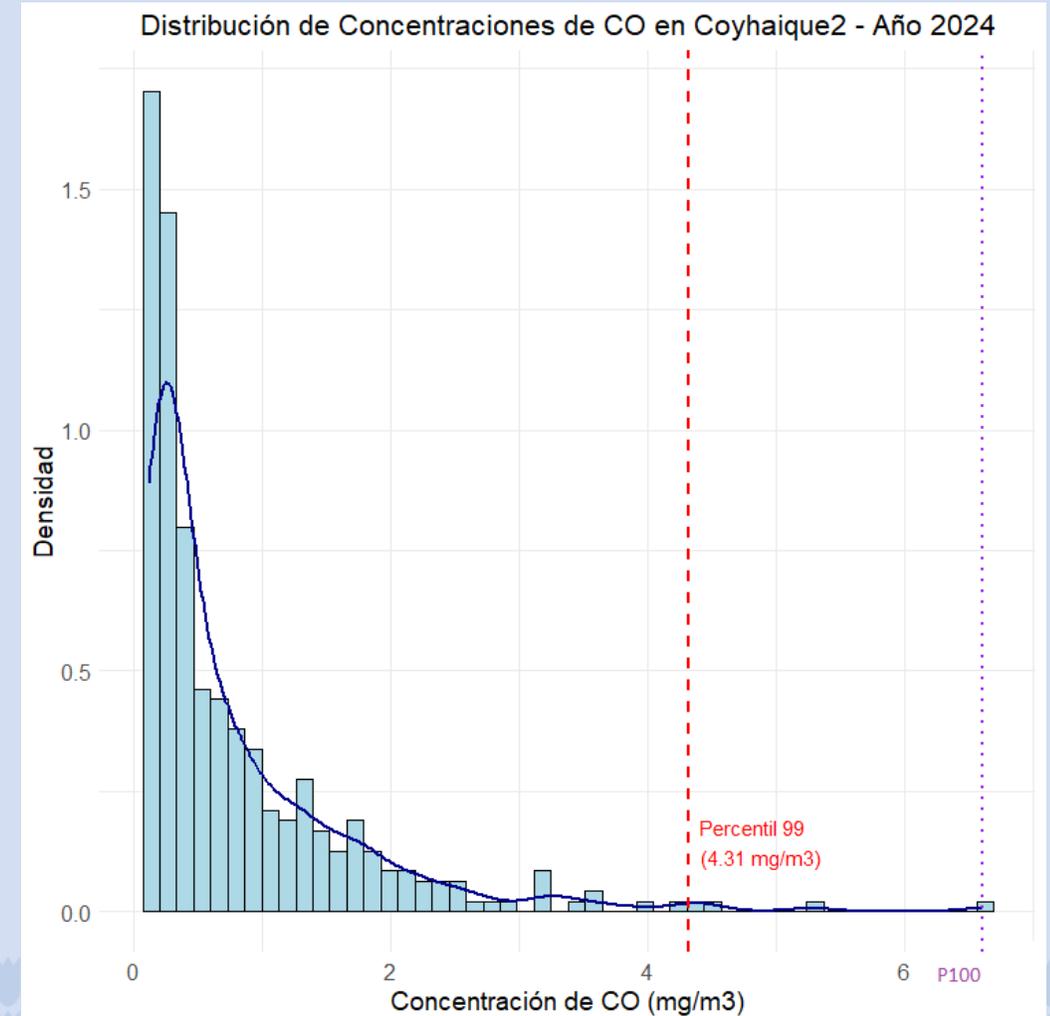
Evaluado

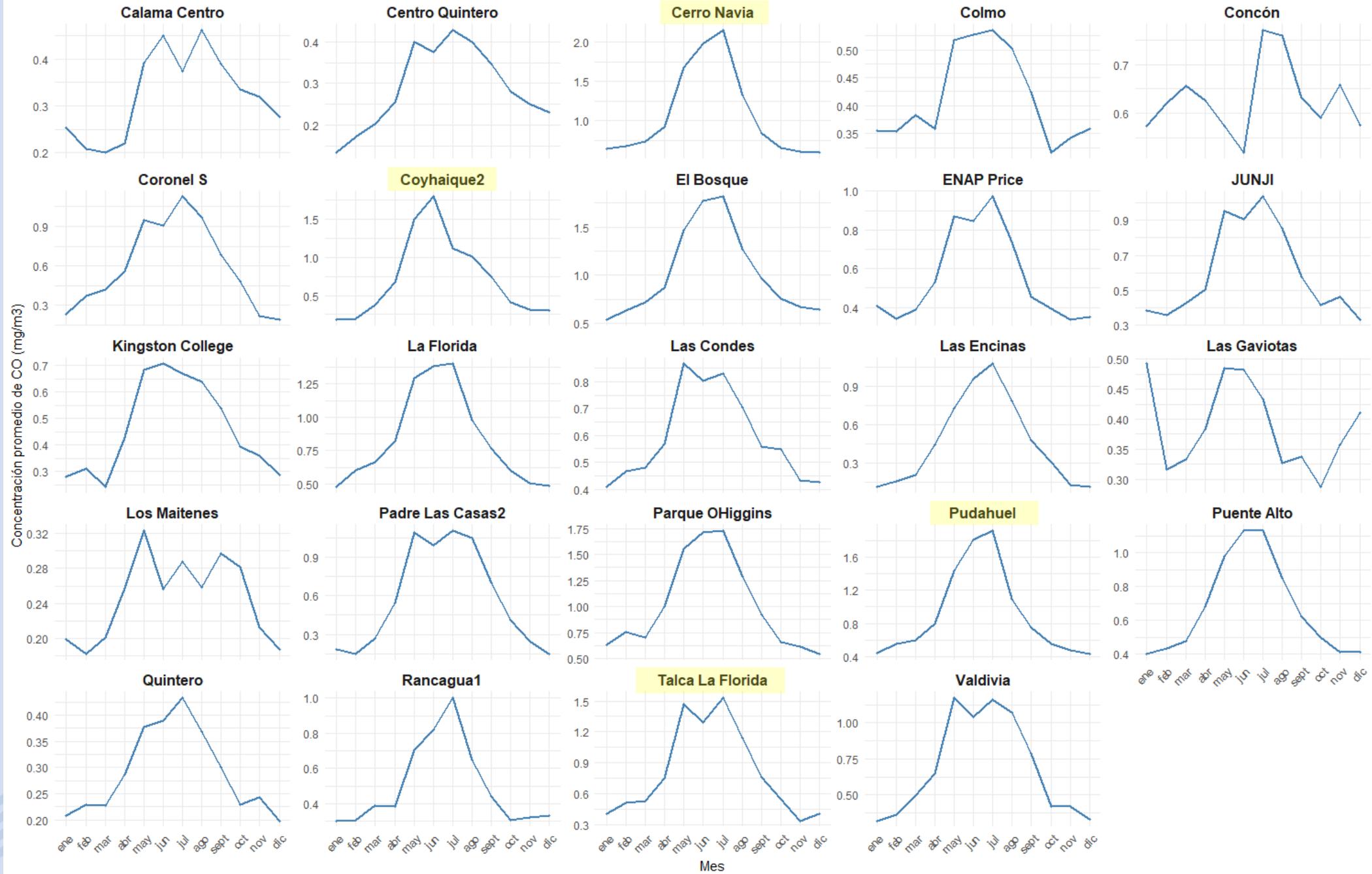
N = 365



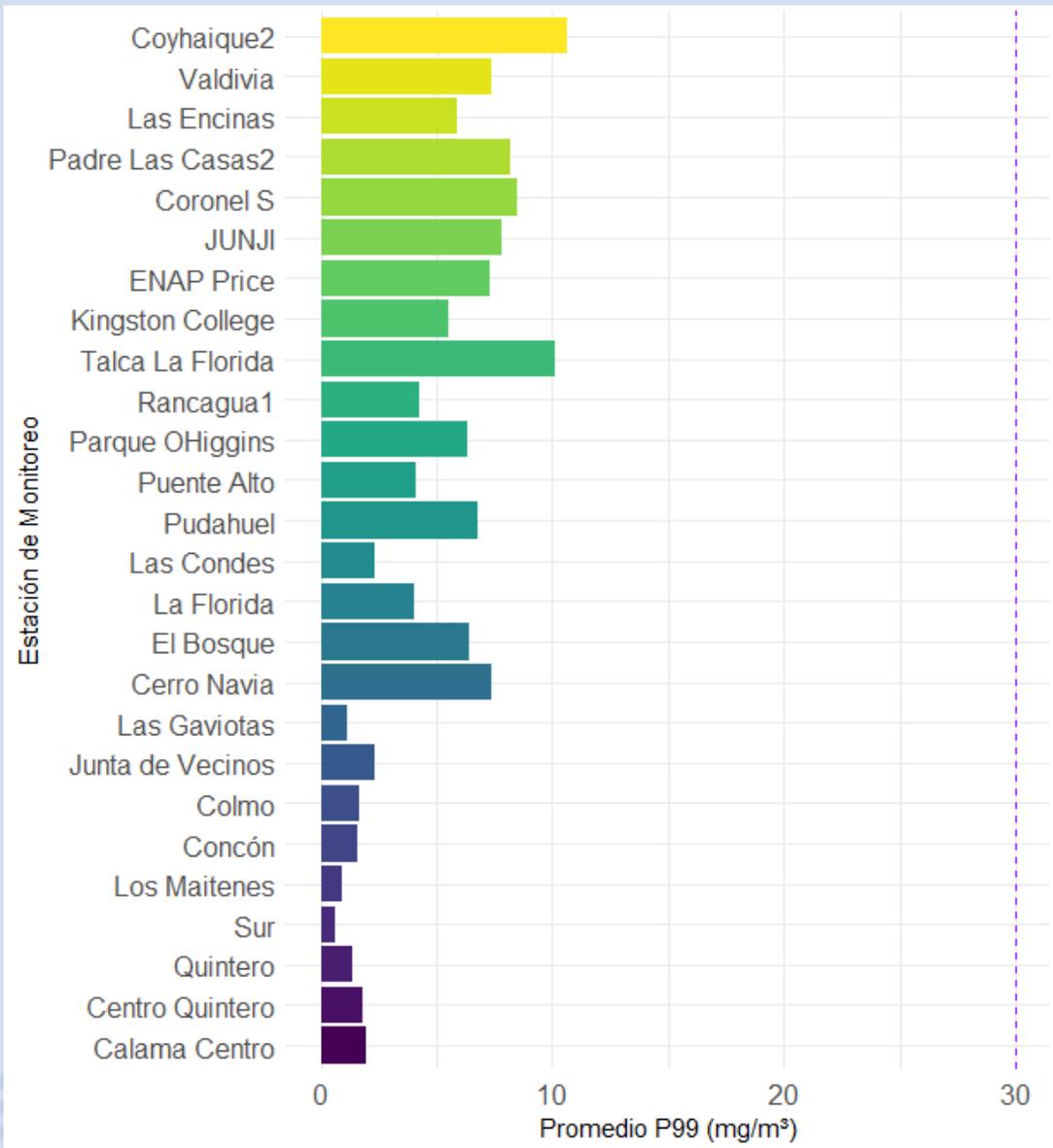
Datos ordenados de menor a mayor concentración

Promedios 24 h





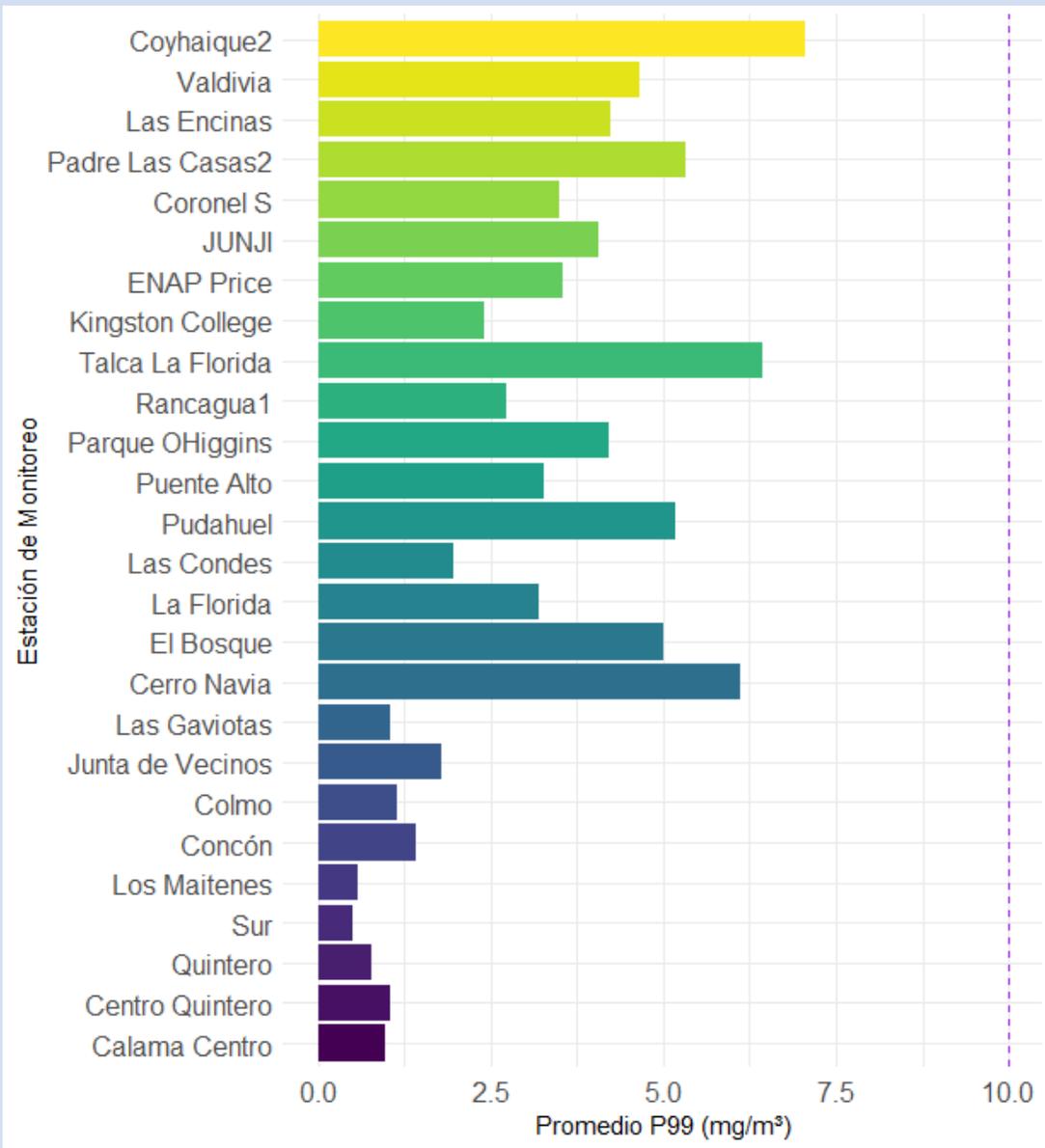
Norma 1 h



Promedio trianual (2022-2024) del P99 de los máximos diarios de 1 hora para CO

Sin estaciones que reporten saturación (100% o más de valor norma) o latencia (80% valor norma)

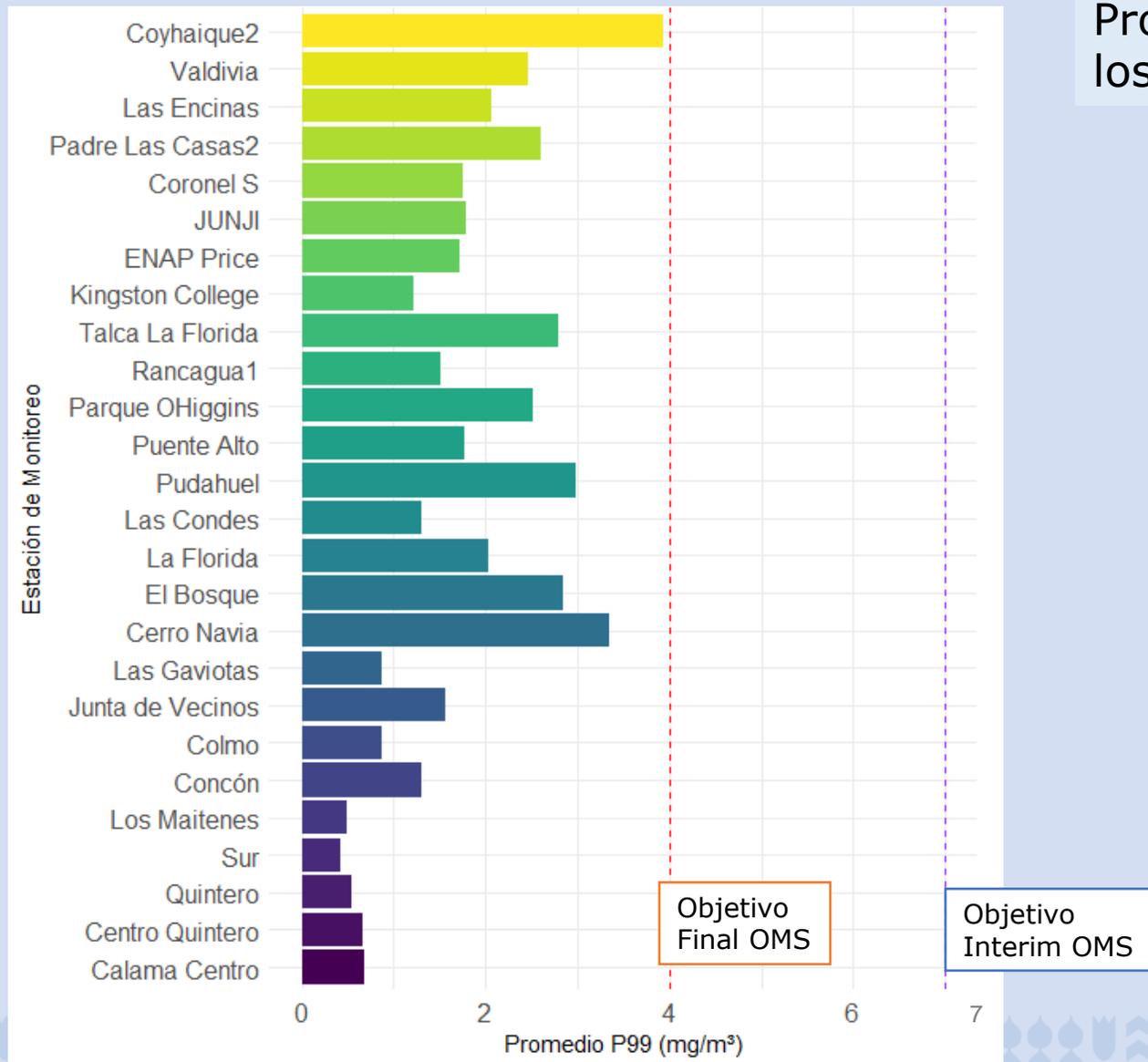
Norma 8 h



Promedio trianual (2022-2024) del P99 de los máximos diarios de 8 horas para CO

Sin estaciones que reporten saturación o latencia

Norma 24 h



Promedio trianual (2022-2024) del P99 de los promedios de 24 horas para CO

Sin estaciones que reporten saturación o latencia (para valor en propuesta = 7 mg/m³)

Situaciones de Episodios

 United States Environmental Protection Agency

Search EPA.gov

Environmental Topics ▾ Laws & Regulations ▾ Report a Violation ▾ About EPA ▾

Home / Acute Exposure Guideline Levels

Acute Exposure Guideline Levels

About AEGLs ▾

Access AEGLs by Chemical Name, CAS Number or AEGL Status

AEGL Chemical Priority Lists

How AEGLs are Developed ▾

AEGL Federal Register

[Acute Exposure Guideline Levels Contact Us](#)

Carbon monoxide Results - AEGL Program

Carbon monoxide 630-08-0 (Final)

	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
Carbon monoxide 630-08-0 (Final)					
ppm					
AEGL 1	NR	NR	NR	NR	NR
AEGL 2	420	150	83	33	27
AEGL 3	1,700	600	330	150	130

NR = Not recommended due to insufficient data

- [Carbon monoxide AEGL Technical Support Document \(pdf\)](#) (849.72 KB)

Last updated on June 3, 2024

31 mg/m³
151 mg/m³

D.S. 115/2002

Nivel		Niveles de emergencia como concentración móvil de 8 hora (mg/m ³)
1	Alerta	17 – 33
2	Preemerg.	34 – 39
3	Emerg.	40 o superior

AEGL 1: Malestar notable, irritación u otros efectos no sensoriales asintomáticos. Sin embargo, los efectos no son incapacitantes y son transitorios y reversibles al cesar la exposición.

AEGL 2: Efectos adversos graves para la salud, irreversibles o de larga duración, o deterioro de la capacidad para escapar.

AEGL 3: Efectos para la salud potencialmente mortales o muerte.

Estructura de Texto de Norma

- Considerandos
- Título I: Disposiciones Generales
 - Objetivo
 - Definiciones
- Título II: Límites de concentración
 - Valor Norma
 - Condiciones de superación
 - Periodos incompletos
 - Evaluación normativa
- Título III: Niveles de emergencia ambiental
 - Valores de alerta, pre-emergencia y emergencia
- Título IV: Estaciones de monitoreo y metodología
 - Estaciones de monitoreo
 - Metodología de medición
 - Mediciones previas
- Título V: Fiscalización de norma
 - Fiscalización
 - Reporte de datos
 - Informe anual
 - Publicación de informe
- Título VI: Otras disposiciones
 - Registro RETC
 - Compuesto como precursor
- Título VII: Vigencia y derogaciones

TITULO I

Disposiciones Generales

Artículo 1. Objetivo. La presente norma primaria de calidad del aire tiene por objetivo proteger la salud de las personas de los efectos agudos y crónicos generados por la exposición a monóxido de carbono en el aire.

T I T U L O I

D.S. 115/2002

Disposiciones Generales y Definiciones

Artículo 1.- La presente norma de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de la población de aquellos efectos agudos generados por la exposición a niveles de concentración de monóxido de carbono en el aire.

b. Concentración de monóxido de carbono: Valor promedio temporal detectado en el aire expresado en partes por millón (ppmv) o en miligramos por metro cúbico normal (mg/m³N).

D.S. 115/2002

La condición normal corresponde a la presión de una atmósfera (1 atm.) y una temperatura de 25 grados Celsius (25°C).

c. Concentración de 1 hora: Promedio aritmético de los valores de concentración de monóxido de carbono medidos en 1 hora.

d. Concentración de 8 horas: Promedio aritmético de los valores de concentración de 1 hora de monóxido de carbono correspondientes a 8 horas sucesivas, promedio móvil.

Concentración de monóxido de carbono: medida de la cantidad de monóxido de carbono (CO) presente en un volumen determinado de aire, obtenida a través de instrumentos de monitoreo. Esta medida se expresa en unidades de masa por volumen, como miligramos por metro cúbico (mg/m³), o en partes por millón (ppm). Se considera 1 ppm igual a 1,16 mg/m³, como valor normalizado a condiciones estándares de temperatura y presión atmosférica (25 °C y 1 atmósfera, respectivamente).

Condición Normalizada sin la N en unidades de concentración

c. Concentración de 1 hora: Promedio aritmético de los valores de concentración de monóxido de carbono medidos en 1 hora.

D.S. 115/2002

d. Concentración de 8 horas: Promedio aritmético de los valores de concentración de 1 hora de monóxido de carbono correspondientes a 8 horas sucesivas, promedio móvil.

Concentración de 1 hora: media aritmética de las concentraciones de monóxido de carbono, calculada con los valores medidos entre el minuto 1 y el minuto 60 de la hora. Este promedio horario deberá cumplir con al menos el 75% de los datos utilizados para tal cálculo (≥ 45 minutos de mediciones)

Similar a definición en R.E. 1449/2023
SMA (operación de estaciones)

Concentración móvil de 8 horas: media aritmética de las concentraciones de 1 hora de monóxido de carbono, calculada sobre intervalos de ocho horas consecutivas. Este valor se asignará a la hora en que finalice tal periodo, y deberá cumplir con al menos el 75% de los datos utilizados para tal cálculo (≥ 6 horas de mediciones).



Concentración máxima diaria de 1 hora: mayor de los promedios de 1 hora dentro de un mismo día calendario (00:00–24:00 h). Para determinar este valor se deberá cumplir con al menos el 75 % de los datos (\geq 18 horas).

Concentración máxima diaria de 8 horas: mayor de los promedios móviles de 8 horas dentro de un mismo día calendario (00:00–24:00 h). Para determinar este valor se deberá cumplir con al menos el 75 % de los datos (\geq 18 horas).

Entre hora 1 y 24 en R.E. 1449 SMA

Concentración de 24 horas: media aritmética de las concentraciones de 1 hora de monóxido de carbono, registradas en un bloque fijo de 24 horas, contado desde las 00:00 h y las 24:00 h del mismo día. Este promedio deberá cumplir con al menos el 75% de las mediciones horarias requeridas (\geq 18 horas de datos válidos).

Estación monitora con representatividad poblacional para gases (EMPRG): Estación de monitoreo calificada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) como de representatividad poblacional para gases y que cuenta con los requisitos dispuestos en la Resolución Exenta de la SMA, N° 721, de 2024, o la versión que la reemplace.

1449

f. Estación monitora con representatividad poblacional para gas monóxido de carbono (EMRPG):

Una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada.

Se entiende como área habitada, a una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas.

Otras definiciones (percentil, ppm, etc.) igual que en otras normas de gases

TITULO II

Límites de concentración en el aire para monóxido de carbono y condiciones de superación

Artículo 3. Límites de concentración. La norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono en aire ambiente será de:

- a) **Concentración de 1 hora:** 30 miligramos por metro cúbico (mg/m^3), equivalente a 26 ppm.
- b) **Concentración móvil de 8 horas:** 10 miligramos por metro cúbico (mg/m^3), equivalente a 9 ppm.
- c) **Concentración de 24 horas:** 7 miligramos por metro cúbico (mg/m^3), equivalente a 6 ppm.

TITULO II

Límites de concentración en el aire para monóxido de carbono y condiciones de superación

Artículo 4. Condiciones de superación de la norma. Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para monóxido de carbono, cuando en cualquier estación de monitoreo calificada como EMRPG, ocurra al menos alguna de las siguientes condiciones:

1.Superación del límite de 1 hora: el promedio aritmético calculado sobre tres años consecutivos, del percentil 99 de los máximos diarios de la concentración de 1 hora, registrados durante un año calendario, sea igual o superior al valor de la norma que se establece.

2.Superación del límite de 8 horas: el promedio aritmético calculado sobre tres años consecutivos, del percentil 99 de los máximos diarios de la concentración móvil de 8 horas, registrados durante un año calendario, sea igual o superior al valor de la norma que se establece.

Igual que norma actual

D.S. 115/2002

Artículo 3.- La norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 8 horas será de 9 ppmv (10mg/m³N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG fuere mayor o igual al nivel indicado en el inciso precedente.

Si el período de medición en una estación monitora EMRPG no comenzare el 1º de enero, se considerarán los tres primeros períodos de 12 meses a partir del mes de inicio de las mediciones hasta disponer de tres años calendarios sucesivos de mediciones.

Superación del límite de 24 horas: el promedio aritmético calculado sobre tres años consecutivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas, registrados durante un año calendario, sea igual o superior al valor de la norma que se establece.

Si en **un año** calendario, el promedio anual de las concentraciones de 24 horas, fuere **mayor o igual al doble del valor de la norma** que se establece. Si el periodo de medición de una estación monitora EMRPG no comenzare el 01 de enero, se considerarán los primeros doce meses a partir del mes de inicio de las mediciones. Lo anterior, hasta disponer de un año calendario de mediciones.



Artículo 5. Períodos de medición: Si la estación de monitoreo no iniciare sus mediciones el 1° de enero, se considerarán los tres primeros períodos de 12 meses a partir del mes de inicio de las mediciones, hasta disponer de tres años sucesivos de mediciones.

Artículo 6. Evaluación del cumplimiento de la norma. Para verificar el cumplimiento de la norma se considerarán las concentraciones de monóxido de carbono expresados en mg/m³ o ppm, registradas en las estaciones de monitoreo clasificadas como EMRPG.

No obstante, cuando la representatividad de las mediciones se vean afectadas por fenómenos excepcionales y/o transitorios, tales como erupciones volcánicas, incendios forestales, y otras que impliquen un aumento temporal en las concentraciones del CO, la Superintendencia del Medio Ambiente podrá excluir dichos datos de la base estadística destinada a la evaluación normativa.

Frente a un incumplimiento de norma reportado por la Superintendencia del Medio Ambiente en el proceso de declaratoria de zona latente o saturada el Ministerio del Medio Ambiente, tendrá la potestad de eliminar, con la debida justificación, aquellos datos de naturaleza extraña o generados frente a situaciones extraordinarias.



Artículo 7. Niveles de emergencia ambiental. Defínase como niveles que originan situaciones de emergencia ambiental para monóxido de carbono, cuando, en alguna de las estaciones de monitoreo calificadas como EMRPG, se registre un valor de concentración móvil de 8 horas que se encuentre en los rangos dispuestos en la siguiente tabla:

Nivel		Niveles de emergencia como concentración móvil de 8 hora (mg/m³)	Niveles de emergencia como concentración móvil de 8 horas (ppm)
1	Alerta	17– 33	15 – 29
2	Preemergencia	34 – 39	30 – 34
3	Emergencia	40 o superior	35 o superior



Artículo 5.- Los siguientes niveles originarán situaciones de emergencia ambiental para monóxido de carbono en concentración de ocho horas:

Nivel 1: 15 - 29 ppmv. (17 - 33 mg/m³N)

Nivel 2: 30 - 34 ppmv (34 - 39 mg/m³N)

Nivel 3: 35 ppmv o superior (40 mg/m³N o superior)

Los niveles que originan situaciones de emergencia ambiental para monóxido de carbono podrán ser obtenidos mediante la aplicación de una metodología de pronóstico de calidad de aire aprobada por el Servicio de Salud respectivo en el marco del plan de prevención o de descontaminación que corresponda, o por medio de la constatación de las concentraciones del contaminante a partir de alguna de las estaciones monitoras EMRPG.

Con el objeto de definir el nivel de emergencia ambiental contenidos en la Tabla 1, se utilizarán las concentraciones de 8 horas móvil de monóxido de carbono, medidas en alguna de las estaciones monitoras calificadas como EMRPG, **o se aplicará una metodología de pronóstico** meteorológico o de calidad de aire.

Las metodologías de pronóstico meteorológico o de calidad de aire deberán ser aprobadas, previo informe favorable de la Dirección Meteorológica de Chile, por resolución del Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente respectivo y publicadas en el Diario Oficial.

Artículo 6.- Para efectos de evaluar el cumplimiento de la norma y los niveles que originan situaciones de emergencia ambiental se utilizarán los valores de concentración expresados en ppmv.

Artículo 8. Acciones en niveles de emergencia ambiental. En caso de presentarse un nivel de emergencia ambiental por monóxido de carbono, las acciones y medidas particulares asociadas a cada uno de los niveles, definidos en la Tabla 1, estarán contenidas en un Plan Operacional, el cual formará parte de un Plan de Descontaminación o de un Plan de Prevención, en las respectivas medidas provisionales dictadas de conformidad a lo dispuesto en el artículo 43 bis de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a la autoridad de Salud.



TITULO VI

Estaciones de Monitoreo y Metodología de Medición

Artículo 9. Estaciones de monitoreo. Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente calificar una estación de monitoreo como EMRPG para monóxido de carbono, de acuerdo con sus facultades.

Artículo 10. Metodología de medición. Para efectos de medición de monóxido de carbono, se deberán emplear instrumentos incluidos en la lista de Métodos de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, o que cuenten con las condiciones establecidas por la Superintendencia del Medio Ambiente, en el artículo 4º de la resolución exenta N° 721 de 2024, o la versión que la reemplace.



Artículo 7.- La medición de la concentración de monóxido de carbono en el aire se realizará mediante uno cualesquiera de los siguientes métodos de medición:

- a. Fotometría infrarroja no dispersiva y,
- b. Un método de medición de referencia o equivalente designado o aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos o por las Directivas de la Comunidad Europea.

El monitoreo de calidad de aire deberá realizarse con instrumentos que cumplan con los métodos de medición señalados en el inciso anterior y que hayan sido reconocidos, aprobados o certificados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos o por las Directivas de la Comunidad Europea.

Artículo 11. Mediciones previas. Las estaciones de monitoreo que con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto cuenten con una resolución que las califique como EMRPG, continuarán con esta calificación. Asimismo, las mediciones de monóxido de carbono realizadas con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto supremo, en estaciones calificadas como EMRPG, deberán ser utilizadas para la determinación de la superación de las normas de calidad a las que se refiere la presente norma.



TITULO V

Fiscalización de la Norma

Artículo 12. Fiscalización. Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente fiscalizar el cumplimiento de la presente norma de calidad del aire.

Artículo 13. Reporte de mediciones. Los titulares o responsables de una o más estaciones calificadas como EMRPG, deberán reportar sus resultados a la Superintendencia del Medio Ambiente, de acuerdo con las directrices y protocolos que para tales efectos establezca dicha entidad.

Artículo 14. Informe anual de cumplimiento normativo. La Superintendencia del Medio Ambiente deberá informar dentro del primer semestre de cada año, acerca de los resultados de las mediciones de las estaciones EMRPG y sobre el cumplimiento de la norma, a las respectivas Secretarías Regionales Ministeriales del Medio Ambiente y al Ministerio del Medio Ambiente.

Artículo 15. Publicación de informes. El Ministerio del Medio Ambiente, publicará los datos de las concentraciones de calidad del aire para monóxido de carbono como concentración de 1, 8 y 24 horas, recibidos en línea de las estaciones calificadas como EMRPG, en un sistema de información público de libre acceso y disponible en línea, debiendo señalar si los datos publicados han sido o no validados por el Ministerio del Medio Ambiente.

TITULO VI

Otras disposiciones

Artículo 17. Registro de emisiones. El Ministerio del Medio Ambiente, a través del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), en un plazo de 12 meses elaborará una resolución que establecerá un mecanismo para recopilar información asociada a las emisiones de monóxido de carbono, donde se definirán los sectores, parámetros, métodos de recopilación o metodologías de estimación.

Artículo 17. Monóxido de carbono como precursor. Cuando el monóxido de carbono fuese precursor de otro contaminante normado, los planes de Descontaminación y/o de Prevención que se establezcan para el control de aquel contaminante, podrán incluir medidas de reducción de emisiones del contaminante monóxido de carbono, se encuentren o no en cumplimiento las normas de calidad del aire que este decreto establece.



CO precursor de O₃

Formación de ozono a partir de la oxidación del CO

Genera HO₂ (radical hidropéroxido)



TITULO VIII

Vigencia y derogaciones



