



OF. CIRCULAR IN.AD. N°

03

**ANT.:** 1) Of. Ord. N° 349, de 17 de enero de 2019, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región Metropolitana, por el que se solicita pronunciamiento; 2) Of. Ord. N° 195991, de 27 de diciembre de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, por el que se solicita informe previo; 3) Of. Ord. N° 638, de 06 de marzo de 2020, de la SMA por el que se responde a la solicitud de informe previo; 4) Of. Ord. N° 203930, de 01 de octubre de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, por el que se reiteró la solicitud de informe previo a la SEREMI de Salud de la Región Metropolitana.

**MAT:** Interpretación administrativa sobre aplicación del artículo 45 del D.S. N° 31, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente, que "Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago".

SANTIAGO, 28 MAY 2021

**DE:** CAROLINA SCHMIDT ZALDÍVAR  
MINISTRA DEL MEDIO AMBIENTE

**A:** SEGÚN DISTRIBUCIÓN

#### I. Antecedentes

- i. El Capítulo VI del PPDA RM, "Fuentes Estacionarias", establece límites de emisión de Material Particulado ("MP"), Dióxido de Azufre ("SO<sub>2</sub>"), Monóxido de Carbono ("CO") y Óxidos de Nitrógeno ("NO<sub>x</sub>"), para las fuentes estacionarias (nuevas o existentes) que funcionen en la Región Metropolitana de Santiago, tendientes a reducir las emisiones del sector industrial. Por su parte, el artículo 45 del referido capítulo VI del PPDA RM, ordena que todos los valores de emisión medidos deben ser corregidos por Oxígeno ("O<sub>2</sub>").
- ii. En particular, el artículo 45 del PPDA RM, establece que todos los valores de emisión medidos deben ser corregidos por oxígeno según el estado de combustible que indican las tablas VI-5 y VI-6:

Tabla VI-5: Corrección de oxígeno medido en chimenea para Calderas

Estado de combustible	Corrección de oxígeno
Gas y líquido	3 %
Sólidos	6 %

Tabla VI-6: Corrección de oxígeno medido en chimenea, para otros Procesos

Tipo de Proceso	Corrección de oxígeno
Continuos	8 %
Discontinuos	13 %

Adicionalmente, dicho artículo señala que las correcciones en el cálculo y expresión de unidades de concentración de las emisiones se referirán a 25°C y 1 atm.

- iii. En consecuencia, el PPDA RM es claro al establecer porcentajes de corrección de oxígeno dependiendo de si las emisiones medidas en chimenea se refieren a calderas o a procesos con combustión. Sin embargo, para MP no realiza distinción existiendo emisiones de dicho contaminante que no provienen de procesos de combustión, siendo que la corrección por oxígeno sólo es posible de realizar existiendo combustión. Tampoco aborda el tipo de procesos a los cuales le es aplicable la corrección por oxígeno.
- iv. En efecto, la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región Metropolitana (en adelante, "SEREMI de Salud") mediante Of. Ord. N° 349, de 17 de enero de 2019, observó lo siguiente:
  - a. Se han omitido los hornos panaderos, los que requieren también un valor de referencia de O<sub>2</sub>, toda vez que también deben acreditar cumplimiento de la norma de emisión de MP.
  - b. En los procesos, no es claro técnicamente que haya una diferenciación significativa en los niveles de exceso de oxígeno entre procesos continuos y discontinuos.
  - c. No es necesario, ni factible, la corrección por exceso de oxígeno a todos los procesos.
  - d. La aplicación de la corrección por oxígeno en procesos con altos porcentajes de exceso de oxígeno determina una concentración corregida poco representativa de la real emisión de la fuente.
- v. Posteriormente, mediante Of. Ord., del ANT., N° 2), se solicitó informe previo a la Superintendencia del Medio Ambiente ("SMA") y a la SEREMI de Salud. Al respecto, mediante Of. Ord., del ANT., 3), la SMA respondió a la solicitud de informe previo, señalando lo siguiente:
  - a. La corrección por oxígeno se debería aplicar a aquellos procesos con combustión, en donde dichos gases no contengan materias productos del proceso, sean estos de intercambio directo o indirecto de calor.
  - b. Se debería aplicar un único valor de corrección a fuentes de procesos con combustión, sin realizar diferenciación entre procesos continuos y discontinuos e independiente del estado del combustible utilizado.
  - c. El valor de corrección de oxígeno medido en chimeneas para fuentes del tipo proceso con combustión debería ser de 13%.
  - d. Dado que los hornos panaderos deben acreditar el cumplimiento del límite de emisión de MP y por ende obtener un valor de emisión medido de dichos contaminantes, al igual que calderas y procesos, y señalando el artículo 45 del

PPDA RM que: “*Todos los valores de emisión medidos deben ser corregidos por oxígeno...*”, los hornos panaderos debieran también aplicar dicha corrección por oxígeno.

- vi. Adicionalmente, mediante Of. Ord., del ANT., 4), se reiteró la solicitud de informe previo a la SEREMI de Salud, el que, hasta la fecha del presente oficio circular de interpretación administrativa, no fue recibido. En virtud de lo anterior, y habiendo transcurrido largamente el plazo de 30 días corridos exigido por el artículo 37 bis, de la Ley N° 19.880, que “Establece bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los órganos de la administración del Estado”, conforme a lo indicado en el artículo 38, inciso segundo, de la referida ley, se proseguirá con el presente procedimiento de interpretación administrativa prescindiendo del informe previo solicitado.
- vii. Dado lo anterior, resulta necesario dilucidar: (i) si los hornos panaderos requieren un valor de referencia para corrección por O<sub>2</sub>; y, (ii) si el artículo 45 del PPDA RM es aplicable a todas las fuentes estacionarias o sólo a algunas.

## **II. En relación con los fundamentos del informe previo evacuado por la SMA**

- i. Dada la amplitud y diversidad de procesos regulados en el PPDA RM, que tienen la exigencia de realizar la corrección por oxígeno, surge la necesidad de aplicar criterios técnicos con el objetivo de evitar distorsiones en los valores de concentración resultantes en aquellos procesos que operan con altos porcentajes de oxígeno, producto de la especificidad del propio proceso productivo. Al respecto, se coincide con el Of. Ord. N° 349, de 2019, de la Seremi de Salud, en particular:
  - a. No es necesario, ni factible la corrección por exceso de oxígeno a todos los procesos.
  - b. La aplicación de la corrección por oxígeno en procesos con altos porcentajes de exceso de oxígeno determina una concentración corregida poco representativa.
  - c. La corrección por oxígeno se debería aplicar a aquellos procesos con combustión, en donde los gases de combustión no contengan materias producto del proceso, sean estos de intercambio directo o indirecto de calor.
- ii. Por su parte, si bien este Ministerio coincide con la Seremi de Salud, en que técnicamente no es claro que haya una diferenciación significativa en los niveles de oxígeno entre procesos continuos y discontinuos, el artículo 45 del PPDA RM, en específico su Tabla VI-5 y Tabla VI-6, es claro en realizar dicha distinción.
- iii. En cuanto a los hornos panaderos, se ha indicado por la SMA que estos deben cumplir con el límite de emisión de MP, por lo que deberían aplicar la corrección por oxígeno al valor de emisión medido de MP, correspondiendo este valor al mismo de corrección de calderas, de acuerdo con el estado de combustible, criterio que no es compartido por este Ministerio, al no ser aplicable la corrección por oxígeno a los hornos panaderos, según se revisará en el siguiente punto.

### III. Interpretación administrativa de la corrección por oxígeno en el PPDA RM

#### (i) La corrección por O<sub>2</sub> no es aplicable a los hornos panaderos.

Lo anterior, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- i. El artículo 3 del PPDA RM, contempla las siguientes definiciones:
    - a. “Caldera: unidad principalmente diseñada para generar agua caliente, calentar un fluido térmico y/o para generar vapor de agua, mediante la acción del calor” (subrayado y énfasis agregado).
    - b. “Caldera de calefacción: corresponde a aquella caldera que entrega calor con el fin de alcanzar una temperatura de confort al interior de uno o varios espacios”.
    - c. “Fuente estacionaria: es toda fuente diseñada para operar en un lugar fijo, cuyas emisiones se descargan a través de un ducto o chimenea. Se incluyen aquellas montadas sobre vehículos transportables para facilitar su desplazamiento”.
    - d. “Grupo electrógeno: corresponde a aquella unidad utilizada para generar electricidad, que consta de un motor de combustión interna acoplado a un alternador o generador”.
    - e. “Proceso: aquellas fuentes estacionarias que **no corresponden a calderas, grupos electrógenos ni hornos panificadores**” (énfasis y subrayado agregados).
    - f. “Proceso con combustión: es aquel proceso cuyas emisiones, o parte de ellas, son generadas a partir de combustión”.
  - ii. Considerando el tenor literal del artículo 45 del PPDA RM, y las definiciones transcritas, es posible sostener que éste establece claramente el universo de las fuentes estacionarias a las que resulta aplicable. Esto es, las Calderas y Procesos, excluyendo por tanto a los hornos panificadores y a los grupos electrógenos, los que se encuentran excluidos de la definición de procesos.
  - iii. De acuerdo con lo expuesto, y si bien los hornos panaderos están exentos de cumplir con el artículo 45, se encuentran obligados a acreditar el cumplimiento de un límite máximo de emisión de MP (30 mg/m<sup>3</sup>N), de conformidad con el artículo 36 del Plan. Al respecto, debe considerarse que, según algunas características de las fuentes, el D.S. N° 66, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que “Revisa, Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (en adelante, el “PPDA anterior”), eximia de cumplir con dicha acreditación a los hornos panaderos.
  - iv. En consecuencia, los hornos panificadores no están sujetos a corrección por oxígeno, e incluirlos significaría generar un proceso de modificación del PPDA RM.
  - v. A mayor abundamiento, cabe señalar que su inclusión podría parte de la revisión y actualización del PPDA RM que se realizará en cumplimiento del artículo 127 del PPDA RM, según los antecedentes aportados por el sector.
- #### (ii) La corrección por oxígeno sólo es aplicable a las calderas; a los procesos con combustión de intercambio indirecto de calor; y, a los procesos con combustión de intercambio directo de calor, en el cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso.

Lo anterior, en razón de las siguientes consideraciones:

- i. De manera preliminar, resulta necesario entender la forma en que operan los distintos tipos de fuentes (calderas y procesos). Por una parte, una caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica. El principio básico de funcionamiento de las calderas contempla una cámara donde se produce la combustión con la ayuda del aire comburente, transfiriéndose el calor a través de una superficie de intercambio.

Por otra parte, en las fuentes estacionarias tipo procesos, encontramos una infinidad de fuentes tales como, hornos, secadores, cabinas de pinturas, chancadores, entre otros. En consecuencia, dichas fuentes presentan diversas configuraciones en su forma de operación. Por ejemplo, un horno de secado puede ser operado de forma directa o indirecta. En la operación de forma directa, los gases de combustión podrían contener materias producto del proceso (horno de una cocina común), no siendo posible regular la cantidad de aire, ya que si se aumenta con el objetivo de producir dilución, se generará un enfriamiento de los gases de combustión, con lo cual el proceso disminuye su eficiencia, aumentando los costos operativos. Por el contrario, tratándose de un horno de secado que opera de forma indirecta, el principio de funcionamiento es parecido al de una caldera, es decir, sus gases de combustión no tienen materias del proceso (horno de barro, donde el fuego calienta un tarro que está cerrado y no tiene contacto directo con el producto), siendo posible regular el aire con el objeto de producir dilución.

- ii. En consecuencia, sólo es posible regular (modificar) la entrada de aire, respecto de las calderas y de aquellos procesos operados de forma indirecta en donde no se contengan materias producto del proceso, resultando sólo necesario respecto de aquellos, corregir su medición por oxígeno.
- iii. En efecto, se debe considerar que los anteriores planes de prevención y descontaminación establecidos para la Región Metropolitana de Santiago -D.S. N° 58, de 2003 y D.S. N° 66, 2009, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia- sólo ordenaban corregir las mediciones de CO (por exceso de O<sub>2</sub>) y SO<sub>2</sub> (por exceso de Aire), no las mediciones de MP. A su vez, la norma de emisión establecida en dichos planes indicaba expresamente que la norma de CO y SO<sub>2</sub> aplicaban a las fuentes estacionarias cuya emisión dependiera exclusivamente del combustible utilizado, y a los gases de combustión que no contuviesen materias productos del proceso.
- iv. En el mismo sentido, a propósito del referido D.S. N° 58, de 2003, del Ministerio Secretaría General de la República, que "Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA)" y en cumplimiento de los artículos 32 y siguientes, el Ministerio de Salud, dictó la Resolución Exenta N° 2063, de 2005 (en adelante, "RE N° 2063/2005 del MINSAL"), que identificó los tipos de fuentes estacionarias a las que le son aplicables las normas de emisión de CO y SO<sub>2</sub>; y, el valor de corrección por oxígeno para el caso de CO, según pasaremos revisar a continuación:
  - a. La RE N° 2063/2005 del MINSAL, indica en los artículos 3° y 21 cuales son las fuentes estacionarias afectas al cumplimiento de la norma de emisión de CO y SO<sub>2</sub>, lo cual se resume en la Tabla N° 1:

**Tabla N° 1:** Fuentes estacionarias afectas al cumplimiento norma de CO y SO<sub>2</sub>:

CO	SO <sub>2</sub>
Calderas industriales	Calderas industriales
Calderas de calefacción	Calderas de calefacción
Hornos panificadores	Hornos panificadores
Procesos con combustión de intercambio indirecto de calor	Procesos con combustión de intercambio indirecto de calor
Procesos con combustión de intercambio directo de calor, en el cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso	Procesos con combustión de intercambio directo de calor, en el cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso
-	Grupos electrógenos
-	Turbinas a gas

Fuente: RE N° 2063/2005 del MINSAL, artículos 3° y 21.

- b. A su vez, el artículo 7° de la RE N° 2063/2015 indica que la emisión de CO, corregida a la concentración de oxígeno de referencia, deberá determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$C_c = F * C_m$$

Dónde:

C<sub>c</sub>: Concentración corregida de monóxido de carbono, en partes por millón (ppm) en volumen base seca.

C<sub>m</sub>: Concentración medida de monóxido de carbono, en partes por millón (ppm) en volumen base seca.

F: Factor de corrección por oxígeno de referencia.

El factor de corrección por oxígeno de referencia, F, se calcula de la siguiente manera:

$$F = \frac{[\%O_2 \text{ ambiente} - \%O_2 \text{ referencia}]}{[\%O_2 \text{ ambiente} - \%O_2 \text{ medición}]}$$

**Tabla N° 2:** Concentración de oxígeno de referencia:

Tipo de fuente estacionaria	Subtipo	Combustibles		
		Gaseosos y líquidos de baja viscosidad a temperatura ambiente	Líquidos de alta viscosidad a temperatura ambiente	Sólidos
Caldera industrial		3	7	11
Caldera de calefacción		3	7	11
Horno panificador	De combustión controlada	3	7	11
Horno panificador	De combustión parcialmente	3	7	11

Tipo de fuente estacionaria	Subtipo	Combustibles		
		Gaseosos y líquidos de baja viscosidad a temperatura ambiente	Líquidos de alta viscosidad a temperatura ambiente	Sólidos
	controlada			
Proceso con combustión de intercambio indirecto de calor		3	7	11
Proceso con combustión de intercambio directo de calor, en el cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso		3	7	11

Fuente: RE N° 2063/2005 del MINSAL, artículo 8°.

- c. La emisión de SO<sub>2</sub>, a diferencia de la emisión de CO, debe corregirse por exceso de aire.
- d. Para verificar los límites de paralización por Material Particulado en periodo de Gestión de Episodios Críticos (“GEC”), las fuentes estacionarias puntuales o grupales debían acreditar el cumplimiento de sus emisiones corregidas por el factor de exceso de aire establecido en el D.S. 322, de 1991, del Ministerio de Salud que “Modifica y complementa Decreto N° 32, de 1990” el cual “Aprueba el reglamento de funcionamiento de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos que indica, en situaciones de emergencia de contaminación atmosférica”.
- e. Las concentraciones de aquellas fuentes emisoras de material particulado, que presenten excesos de aire superiores a los mencionados en la Tabla N° 3, deberán corregirse de acuerdo con la siguiente expresión:

$$C \text{ corregida} = C \text{ medida} * \frac{EA \text{ medido} + 100}{EA \text{ máximo} + 100}$$

C corregida: concentración corregida en mg/m<sup>3</sup>N.

C medida: concentración medida por muestreo isocinético

EA medido: exceso aire medido en muestreo isocinético en el lugar en que se mide el material particulado.

EA máximo: exceso aire máximo permitido para el combustible que se utiliza al momento de medir la concentración de material particulado.

**Tabla N° 3:** El exceso máximo de aire (EA) para los combustibles que a continuación se indican:

<b>Combustible</b>	<b>EA (%)</b>
Fuel Oil 2 (Diesel Grados A1 y A2)	20
Fuel Oil 5	40
Fuel Oil 6	50
Carbón sobre parrilla	100
Carbón pulverizado	50
Leña trozos y astillas	150
Gas licuado	10
Kerosene	20
Aserrín	150
Gas Natural	10
Biogás	10
Gas de ciudad	10

Fuente: Decreto 322, de 1991, del Ministerio de Salud

- viii. En definitiva, para las calderas, resulta razonable pensar que la corrección por exceso de aire o por oxígeno sea factible de aplicación, considerando que en la gran mayoría de las calderas es posible regular en forma independiente el aire y el combustible que ingresa al quemador, lo cual se evidencia luego en la composición de los gases de combustión medidos en la chimenea.
- ix. Sin embargo, para los procesos con combustión, primero es necesario distinguir entre los de contacto directo y los de contacto indirecto:
- a. Proceso con combustión de intercambio indirecto de calor: es aquel donde el calor generado es transferido a través de una pared, es decir, los gases de combustión no están en contacto con la materia que recibe calor.
  - b. Proceso con combustión de intercambio directo de calor: es aquel donde el calor generado es transferido por contacto directo de los gases de combustión con la materia tratada.
- x. Así, si bien para el caso de los procesos con combustión de intercambio indirecto de calor, resulta posible aplicar la corrección por oxígeno, la aplicación para procesos con combustión de intercambio directo de calor resulta distinta, ya que cuando se mezclan los gases de combustión y de proceso, en general el material particulado resultante puede contener aporte de la materia tratada.
- xi. En conclusión, resulta necesario interpretar el artículo 45 del PPDA, debiendo prevalecer aquella interpretación en la cual la norma produzca un efecto que cumpla con la finalidad que persigue su regulación (interpretación teleológica o finalista). En efecto, el artículo 45 del PPDA tiene por finalidad que los valores de emisión medidos sean corregidos por oxígeno. Sin embargo, de acuerdo con lo revisado anteriormente la corrección por oxígeno sólo puede ser realizada respecto de aquellos procesos en que sea posible aumentar la proporción de oxígeno con el objeto de diluir los gases de combustión, cuestión que sólo es factible cuando no se mezclan los gases de combustión y de proceso, de acuerdo a las siguientes tablas:

**Tabla N° 4:** Corrección de oxígeno para el tipo de fuente estacionaria "Caldera":

Tipo de fuente estacionaria	Combustibles	
	Gaseosos y líquidos	Sólidos
Caldera industrial	3%	6%
Caldera de calefacción	3%	6%

**Tabla N° 5:** Corrección de oxígeno para el tipo de fuente estacionaria "Proceso":

Tipo de fuente estacionaria	Modo del proceso	
	Continuo	Discontinuo
Proceso con combustión de intercambio indirecto de calor	8%	13%
Proceso con combustión de intercambio directo de calor, en el cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso	8%	13%

- xii. Finalmente, y considerando lo expuesto en el artículo 46 del mismo Plan, la Superintendencia del Medio Ambiente, deberá dictar instrucciones relativas a la metodología de corrección por oxígeno que permitan acreditar las obligaciones del artículo 45.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

  
  
**CAROLINA SCHMIDT ZALDÍVAR**  
**MINISTRA DEL MEDIO AMBIENTE**  
**MINISTRA**

JNS/EMR/KOV/PSV/RCR/BRS

Distribución:

- Superintendencia del Medio Ambiente.
- Seremi de Salud de la Región Metropolitana de Santiago.

C.C.:

- División de Calidad del Aire.
- División Jurídica.

SGD-6147-2020.