

Ciudad de México a 7 de diciembre de 2017.

Asunto: Cuantificación del beneficio de la implementación del proyecto de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996¹

Antecedentes. Con motivo de la modificación a la NOM-001-SEMARNAT-1996 impulsada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de la Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, contrató al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) para elaborar el “Estudio para la determinación de los costos y beneficios del anteproyecto de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”, el cual tiene el objetivo de servir como documento soporte de la Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR) que se presentará ante la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) con el propósito de que dicha entidad pública evalúe que los beneficios de la regulación propuesta sean mayores a los costos de su implementación.

Considerando lo anterior, la SEMARNAT determinó que los resultados del estudio mencionado debían ser complementados por análisis adicionales que permitieran cuantificar beneficios económico-ambientales objetivos, robustos y sustentados metodológicamente, por lo que solicitó apoyo de la CONAGUA. Por lo señalado, la Coordinación General de Recaudación y Fiscalización de la CONAGUA elaboró, para consideración de la SEMARNAT, estimaciones de beneficios económicos-ambientales los cuales se presentan a continuación.

Objetivo. Estimar beneficios económicos-ambientales que permitan robustecer y complementar los beneficios establecidos en el “Estudio para la determinación de los costos y beneficios del anteproyecto de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”, así como los generados por parte de la SEMARNAT.

Metodología. La metodología de estimación de los beneficios económicos-ambientales consideró lo siguiente:

1. El volumen descargado declarado en el Declar@gua y cuya calidad es aceptable² de acuerdo con lo establecido con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el anteproyecto de la NOM-001-SEMARNAT-2016.
2. No se toman en cuenta los caudales de los análisis de laboratorio de SIRALAB debido a que dichos datos no pueden extrapolarse con precisión al volumen descargado anual porque no siempre se descarga durante todo el año.
3. Los niveles de concentración de los parámetros del anteproyecto de la norma del 2016, en promedio, disminuyeron en 29%³ respecto de los de la norma de 1996, por lo que dicho porcentaje se toma en cuenta como el incremento del beneficio económico ambiental que se obtendría de cumplir con la norma del 2016, debido a que el agua residual sería descargada en una calidad⁴ superior.

¹ Para efectos de evitar confusión en el desarrollo de la presente nota se hará referencia al proyecto de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996 como el anteproyecto de la NOM-001-SEMARNAT-2016, o en su caso, la norma 2016.

² El término calidad aceptable se refiere a que los niveles de parámetros de contaminantes del volumen descargado se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles contenidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el anteproyecto de la NOM-001-SEMARNAT-2016. Cabe señalar que se analizaron contaminantes que son coincidentes entre ambas normas.

³ En el anexo 1 de la presente nota se encuentra el análisis realizado para la obtención de la disminución promedio del 29% resultante de comparar los niveles de concentración de la norma 2016 y de la norma 1996.

⁴ Respecto de ríos, embalses naturales y aguas costeras, es importante mencionar que para éstos en la norma de 1996 se presentan cuerpos receptores A, B y C, según sea el caso; por otro lado, para el proyecto de norma de 2016 no se cuenta con dicha distinción debido a que solo se consideran ríos, embalses naturales y aguas costeras sin diferenciar por tipo de cuerpo receptor A, B y C. Por lo anterior, y para estandarizar los niveles de concentración por parámetro entre ambas normas, para la norma de 1996 se tomaron en cuenta para ríos, embalses naturales y aguas costeras, respectivamente, los cuerpos receptores A (uso en riego agrícola), B (uso en riego agrícola) y A (explotación pesquera).

4. Las cuotas de derechos de aguas nacionales establecidas en la Ley Federal de Derechos son utilizadas como el mejor referente para calcular el beneficio económico-ambiental porque consideran el costo de oportunidad, el costo ambiental y la disponibilidad del recurso hídrico.

Es importante resaltar que las cuotas de derechos utilizadas tomaron en cuenta las fuentes de extracción superficiales y subterráneas, así como los usos del agua establecidos en el artículo 223 de la Ley Federal de Derechos vigente, variables que fueron asignadas en función de lo establecido en los permisos de descarga. De forma específica, el tipo de fuente de extracción se asignó considerando las coordenadas de la ubicación en el cual se sitúa el punto de descarga, para la cual se asignó la cuenca o el acuífero correspondiente; para el uso se tomó en cuenta el dato de “uso del agua” contenido en el permiso de descarga el cual fue estandarizado a los usos del agua establecidos en la Ley Federal de Derechos. Finalmente, una vez que dichas variables fueron definidas se asignó la cuota de derechos de aguas nacionales correspondiente.

Cabe señalar que dichas cuotas se utilizaron en lugar de las cuotas por descargar aguas residuales, también contenidas en la Ley Federal de Derechos, debido a que las primeras internalizan factores que permiten calcular un valor económico-ambiental aproximado del agua, mientras que las segundas representan el costo de tratamiento necesario para llevar las aguas residuales a un nivel de calidad aceptable, es decir, se trata de un dato financiero y no de una cifra que permita calcular el valor económico-ambiental del agua residual descargada en calidad óptima de acuerdo con las normas analizadas.

5. Existe un beneficio económico ambiental por cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 el cual se obtiene de multiplicar el volumen descargado en calidad aceptable de acuerdo con dicha norma y las cuotas de derechos de aguas nacionales.
6. El beneficio económico-ambiental marginal de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2016 corresponde al incremento en 29% respecto del beneficio obtenido de atender a la NOM-001-SEMARNAT-1996, tomando en cuenta el porcentaje señalado en el punto 3.
7. El beneficio económico-ambiental total de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2016 corresponde a la suma del beneficio derivado de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el beneficio marginal de cumplir con la primera.
8. En 2016 se descargaron 15,842.6 millones de metros cúbicos⁵ en calidad óptima de acuerdo con lo establecido en la norma de 1996, y se asume que los contribuyentes que atendieron la norma señalada también lo hagan para la de 2016⁶, por lo que dicho volumen se utiliza para estimar el beneficio marginal de cumplir con ésta última.

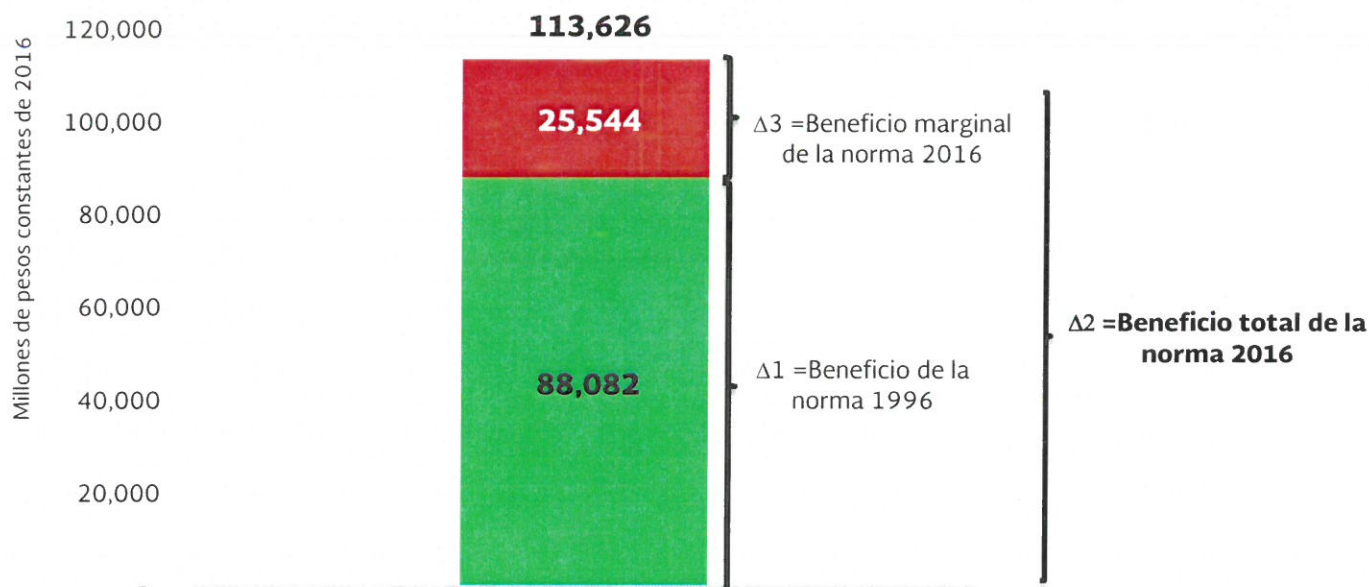
navegación y otros usos), en razón de que en éstos se concentra el 99% del total de las descargas. Por lo que hace a suelo, es importante señalar que en la norma de 1996 dicho cuerpo es clasificado solamente en cuerpo A (uso en riego agrícola), y en la norma de 2016 suelo no presenta clasificación alguna, de esta forma se utilizan los niveles de concentración para suelo cuerpo A de la norma de 1996 para ser contrastados con los de la norma de 2016.

⁵ Recordar que dicho volumen corresponde al volumen descargado declarado en el Declar@gua que cumple con los niveles de concentración de la norma de 1996 y del proyecto de norma 2016.

⁶ Los usuarios que se encuentren cumpliendo con la norma 1996 tendrán que cubrir un costo menor para cumplir con el proyecto de norma del 2016, o en su caso, el costo podría ser cero, en comparación con aquellos usuarios que no cumplen actualmente con la norma de 1996; por lo anterior, existe una mayor probabilidad de que los usuarios que actualmente cumplen con la norma de 1996, también lo hagan para el proyecto de norma 2016.

Resultados. Tomando en cuenta la metodología descrita se obtuvieron los siguientes resultados.

Gráfica 1. Beneficios económicos ambientales de cumplir con el proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016



De la gráfica anterior se observa que el volumen descargado en calidad óptima en el año 2016 de acuerdo con la norma de 1996, que es de 15,842.6 millones de metros cúbicos, generó un beneficio económico-ambiental anual de 88,082 millones de pesos; por otro lado, de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2016 se obtendría un beneficio adicional anual por 25,544 millones de pesos, lo que en suma daría un beneficio total de cumplir con ésta última de 113,626 millones de pesos⁷.

Ahora bien, con la finalidad de estandarizar los resultados obtenidos con respecto a aquellos establecidos en el estudio elaborado por el IMTA, se procedió a calcular el beneficio anual equivalente para lo cual se consideró lo siguiente:

- ✓ Un horizonte temporal de 25 años, considerando el periodo de análisis 2019-2043.
- ✓ La tasa social de descuento del 10% publicada por la SHCP.
- ✓ La actualización por inflación anual utilizando la inflación promedio del periodo 2000-2016 que es del 4.3%. Dicha variable fue utilizada con la finalidad de proyectar a 25 años el beneficio marginal anual obtenido de cumplir con el proyecto de norma 2016 y el beneficio de cumplir con la norma de 1996, tomando en cuenta que dichas variables se mantienen constantes a través del tiempo, por lo que su mejor pronóstico será la cifra estimada (25,544 millones de pesos para el beneficio marginal de cumplir con la norma 2016, y 88,082 millones de pesos para el beneficio de cumplir con la norma de 1996) actualizada por inflación para cada año del periodo de análisis.

⁷ Al cumplir con el proyecto de norma 2016 se estaría automáticamente cumpliendo con la norma de 1996 debido a que la primera presenta niveles de concentración más estrictos que la segunda; por lo anterior, el beneficio total corresponde a lo generado bajo la norma vigente y el beneficio marginal derivado del cumplimiento del proyecto de norma 2016.

Considerando lo anterior, se obtuvo que el valor presente del beneficio marginal de cumplir con la norma del 2016 es de 309,106.9 millones de pesos, cuyo valor anual equivalente es de 34,053.7 millones de pesos; por otro lado, el valor presente del beneficio de cumplir con la norma de 1996 es de 1,065.8 millones de pesos, con un valor anual equivalente de 117,426.6 millones de pesos. Recordar que la suma del beneficio marginal de cumplir con la norma del 2016 y el beneficio de cumplir con la de 1996 da como resultado el beneficio total de cumplir con la norma del 2016, en este sentido, el valor anual equivalente del beneficio total asciende a 151,480.3 millones de pesos.

Por otro lado, con la finalidad de contrastar y evaluar los resultados obtenidos con respecto a los beneficios y costos estimados por el IMTA, a continuación se presenta un cuadro que contiene datos de las variables señaladas al cual se integran los beneficios estimados por la Coordinación General de Recaudación y Fiscalización.

Cuadro 1. Análisis costo/beneficio, datos del estudio del IMTA y de la Coordinación General de Recaudación y Fiscalización (CGRF)

Concepto	Beneficio de cumplir con la norma de 1996	Beneficio total de cumplir con la norma de 2016	Beneficio marginal de cumplir con la norma de 2016
	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$
Anualidad de las inversiones	4,704.2	7,733.8	3,029.6
Operación y mantenimiento	3,848.3	11,818.8	7,970.5
Costo anual uniforme equivalente total	8,552.5	19,552.6	11,000.1
Beneficio anual uniforme equivalente	10,498.6	23,330.2	12,831.6
Beneficio económico-ambiental anual uniforme equivalente (CONAGUA)	117,426.6	151,480.3	34,053.7
Beneficio anual uniforme equivalente total	127,925.2	174,810.5	46,885.3
BNAUE	119,372.7	155,257.9	35,885.2
B/C (anual uniforme equivalente)	15.0	8.9	4.3

Del cuadro anterior se observa que el beneficio total de cumplir con la norma de 2016 sería 8.9 veces superior a los costos totales estimados por el IMTA; por lo que respecta al beneficio marginal de cumplir con la norma de 2016, cabe mencionar que éste es 4.3 veces mayor al costo estimado. Finalmente, cabe señalar que la diferencia entre los beneficios y los costos totales de cumplir con la norma del 2016 es de 155,258 millones de pesos, lo que significa que la implementación de la citada norma, además de cubrir los costos generados por su cumplimiento, generarán beneficios adicionales por el monto señalado.

Conclusiones. Con motivo de la modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996, la CONAGUA contrató al IMTA para elaborar un estudio para estimar los costos y beneficios que se generarían por la implementación de la norma en cuestión con el objetivo de sustentar económicamente el proyecto de modificación mencionado ante la COFEMER. En este sentido, debido a que la SEMARNAT consideró que los resultados, específicamente, de los beneficios debían ser complementados por estimaciones adicionales que fueran consistentes, robustas y objetivas, solicitó apoyo de la CONAGUA para elaborar cálculos adicionales de beneficios económicos-ambientales para fortalecer el sustento económico de la MIR que será presentada a la COFEMER; por lo anterior, la Coordinación General de Recaudación y Fiscalización de la CONAGUA elaboró para consideración de la SEMARNAT la presente propuesta de beneficios económicos-ambientales.

Tomando en cuenta lo señalado, los resultados generados por la citada Coordinación General e integrados al análisis costo/beneficio del IMTA, permiten obtener que el beneficio total de cumplir con el proyecto de norma del 2016 sea 8.9 veces superior respecto de los costos totales.

Finalmente, es importante señalar que esta Coordinación General pone a consideración de la SEMARNAT la propuesta de estimación de beneficios económicos-ambientales que se muestra en la presente nota; en este sentido, es importante que se tomen en cuenta las consideraciones expresadas en el apartado "Metodología" para la decisión de incluir o no la propuesta en cuestión.

Anexo 1. Análisis del comparativo de niveles de concentración de contaminantes de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y del proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016

El presente apartado tiene la finalidad de desarrollar el análisis realizado para determinar la disminución del 29% de los niveles de concentración del proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016 respecto de los de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para a lo anterior se consideró lo siguiente:

- ✓ Niveles de concentración de contaminantes que son coincidentes entre la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016, los cuales se presentan a continuación:

Contaminantes	
1. Potencial de hidrógeno (pH)	9. Cadmio
2. Huevos de helminto	10. Cianuros
3. Temperatura	11. Cobre
4. Grasas y aceites	12. Cromo
5. Sólidos suspendidos totales	13. Mercurio
6. Nitrógeno total	14. Níquel
7. Fósforo total	15. Plomo
8. Arsénico	16. Zinc

- ✓ Se toman en cuenta valores del promedio diario y mensual, excluyendo los de valor instantáneo, ya que éste último solamente se incluye bajo el proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016.
- ✓ pH es el único parámetro con límite inferior y superior, por lo que se obtienen variaciones porcentuales comparando las dos disposiciones, las cuales se asumen en valor negativo para ser congruente con el análisis, debido a que lo que se está midiendo es la reducción del rango.
- ✓ Para ríos, embalses naturales y aguas costeras en la norma de 1996 se presentan cuerpos receptores A, B y C, según sea el caso; por otro lado, para el proyecto de norma de 2016 no se cuenta con dicha distinción debido a que solo se consideran ríos, embalses naturales y aguas costeras sin diferenciar por tipo de cuerpo receptor A, B y C. Por lo anterior, y para estandarizar los niveles de concentración por contaminante entre ambas normas, para la norma de 1996 se tomaron en cuenta para ríos, embalses naturales y aguas costeras, respectivamente, los cuerpos receptores A (uso en riego agrícola), B (uso en riego agrícola) y A (explotación pesquera, navegación y otros usos), en razón de que en éstos se concentra el 99% del total de las descargas. Por lo que hace a suelo, es importante señalar que en la norma de 1996 dicho cuerpo es clasificado solamente en cuerpo A (uso en riego agrícola), y en la norma de 2016 suelo no presenta clasificación alguna, de esta forma se utilizan los niveles de concentración para suelo cuerpo A de la norma de 1996 para ser contrastados con los de la norma de 2016.
- ✓ Se unificó mediante un promedio los niveles de concentración de "suelo" del proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016 para hacerlos comparables con los de la NOM-001-SEMARNAT-1996, ya que en la primera "suelo" cuenta con dos desagregaciones que se refieren a riego de áreas verdes e infiltración y otros riegos, mientras que en la segunda solamente se cuenta con la clasificación de uso en riego agrícola.
- ✓ No se consideran variaciones porcentuales iguales a cero debido al criterio de que la disminución porcentual de los niveles de concentración de contaminantes traerá consigo un incremento en beneficios económicos-ambientales en la misma proporción; en este sentido una variación igual a cero simplemente significa que no existirá un incremento/disminución del beneficio económico-ambiental dado que los niveles de concentración de contaminantes entre ambas disposiciones se mantienen con el mismo valor.

- ✓ Para obtener la disminución promedio del 29% de los parámetros analizados se realizó lo siguiente:
1. Se obtiene el promedio de los valores promedio diario y mensual para cada tipo de cuerpo receptor del contaminante de que se trate.
 2. Realizado lo señalado, se calculó la cifra promedio por contaminante resultante de promediar las cifras obtenidas en el punto inmediato anterior.
 3. Finalmente, se promedió el valor de los contaminantes obtenido del punto inmediato anterior para obtener la disminución promedio de los valores de todos los contaminantes.

El procedimiento señalado se realizó de esa forma debido a que lo que se está analizando es la variación porcentual de los niveles de concentración de cada contaminante.

Considerando lo anterior, a continuación se presenta la siguiente tabla que resume los niveles de concentración de contaminantes para la NOM-001-SEMARNAT-1996 y para el proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016.

Tabla 1. Cálculo de la disminución porcentual de niveles de concentración de contaminantes

Parámetro (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Promedio del promedio diario y mensual				Promedio por contaminante
	Ríos, arroyos, canales y drenes	Embalses, lagos y lagunas	Zonas marinas mexicanas y estuarios	Suelo (Unificado por promedio riego de áreas verdes e infiltración y otros riegos)	
Huevos de helminto (h/l)				-80%	-80%
Temperatura (°C)		-13%			-13%
Grasas y aceites	-28%	-28%	-28%	-28%	-28%
Sólidos suspendidos totales	-62%	-77%	-87%		-75%
Nitrógeno total	-44%	-54%			-49%
Fósforo total	-33%	-45%			-39%
Arsénico	-25%	-56%	75%	-34%	-10%
Cadmio	-25%	-56%	75%	31%	6%
Cianuros	-42%	-50%	63%	-29%	-15%
Cobre	-17%	-17%	-17%	-17%	-17%
Cromo	-17%	-50%	63%	-25%	-7%
Mercurio	-25%	-55%	-25%	-20%	-31%
Níquel	-25%	-25%	-25%	-25%	-25%
Plomo	-65%	-65%	119%	-94%	-26%
Zinc	-25%	-25%	-25%	-25%	-25%
Parámetro (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Límite inferior	Límite inferior	Límite inferior	Límite inferior	
pH (UpH)	-23%	-23%	-23%	-23%	-23%
Promedio de contaminantes					-29%

Tabla 2. Niveles de concentración de contaminantes de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016

Parámetro (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	NOM-001-SEMARNAT-1996										NOM-001-SEMARNAT-2016										Suelo (Unificando por promedio de riego de áreas verdes e infiltración y otros riegos)	
	Ríos		Embalses naturales		Aguas costeras		Suelo		Ríos, arroyos, canales y drenes		Embalses, lagos, y lagunas		Zonas marinas mexicanas y estuarios		Riego de áreas verdes		Infiltración y otros riegos				PM	PD
	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD
Huevos de helminto (h/l)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1
Temperatura (°C)	n.a.	n.a.	40	40	40	40	n.a.	n.a.	35	35	35	35	40	40	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y aceites	15	25	15	25	15	25	15	25	15	18	15	18	15	18	15	18	15	18	15	18	15	18
Sólidos suspendidos totales	150	200	75	125	150	200	n.a.	n.a.	60	72	20	24	20	24	30	36	100	120	65	78	65	78
Nitrógeno total	40*	60	40	60	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	25	30	20	25	25	30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fósforo total	20	30	20	30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	15	18	12	15	15	18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Arsénico	0.2	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	0.15	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.15	0.15	0.225	0.15	0.225
Cadmio	0.2	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.2	0.3	0.1	0.15	0.2	0.3	0.05	0.075	0.1	0.15	0.075	0.1125	0.075	0.1125
Cianuros	2	3	2	3	1	2	2	3	1	2	1	1.5	2	2.5	2	2.5	1	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0
Cobre	4	6	4	6	4	6	4	6	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4.0	5.0	4.0	5.0
Cromo	1	1.5	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.25	0.5	0.75	1	1.25	0.5	0.75	0.5	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.015	0.005	0.008	0.01	0.015	0.005	0.008	0.005	0.008	0.005	0.008	0.005	0.008
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Plomo	0.5	1	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5	0.75	0.5	0.75	0.2	0.3	0.350	0.525	0.350	0.525
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15
Parámetros por litro, excepto cuando se especifique)	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior	Límit e inferi or	Límit e super ior
pH (UpH)	5	10	5	10	5	10	5	10	6.5	8.5	6.5	8.5	6.5	8.5	6.5	8.5	6.5	8.5	6.5	8.5	6.5	8.5

n.a.: No aplica.

Valores en amarillo son los que hay que considerar del proyecto de NOM-001-SEMARNAT-2016 para contrastarlos respecto de los de la NOM-001-SEMARNAT-1996.