



Anexo N°1

Informe de Análisis de Calidad del Aire en Huasco

Región de Atacama

Noviembre, 2017



Elaborado por:

Gestión Ambiental Consultores S.A.

Padre Mariano 103 of. 307, Providencia

Fono: +56 2 2719 5600

www.gac.cl

Proyecto GAC N°		1707082		
Rev.	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha de Aprobación
A	JC-RP-AC	SU	RK	09/10/2017

INDICE GENERAL

1	Antecedentes	2
2	Estaciones de representatividad poblacional	2
3	Análisis temporal de material particulado	4
3.1	Material particulado respirable (MP10)	5
3.2	Material particulado fino (MP2,5)	12
3.3	Distribución de Partículas	17
4	Informe de Análisis de Contenido de Hierro en MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE (MPS).....	18
4.1	Contenido de Hierro en MPS	19
5	Conclusiones	22

1 ANTECEDENTES

El presente informe presenta antecedentes actualizados relativos a la calidad del aire por material particulado respirable de la comuna de Huasco, basado en datos oficiales generados por las EMRP, que permite fundamentar que las concentraciones de MP10 y MP2,5 a la cual está expuesta la población se encuentra por debajo de las normas de calidad primaria de aire y por lo tanto no existe ningún riesgo de carácter inminente para la salud por esta condición.

2 ESTACIONES DE REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL

Las estaciones utilizadas para la caracterización de la calidad del aire se describen en la Tabla 2-1.. Las estaciones Las Losas y 21 de Mayo se utilizan como apoyo ya que no están declaradas como EMRP.

Tabla 2-1. Estaciones monitoras de calidad del aire

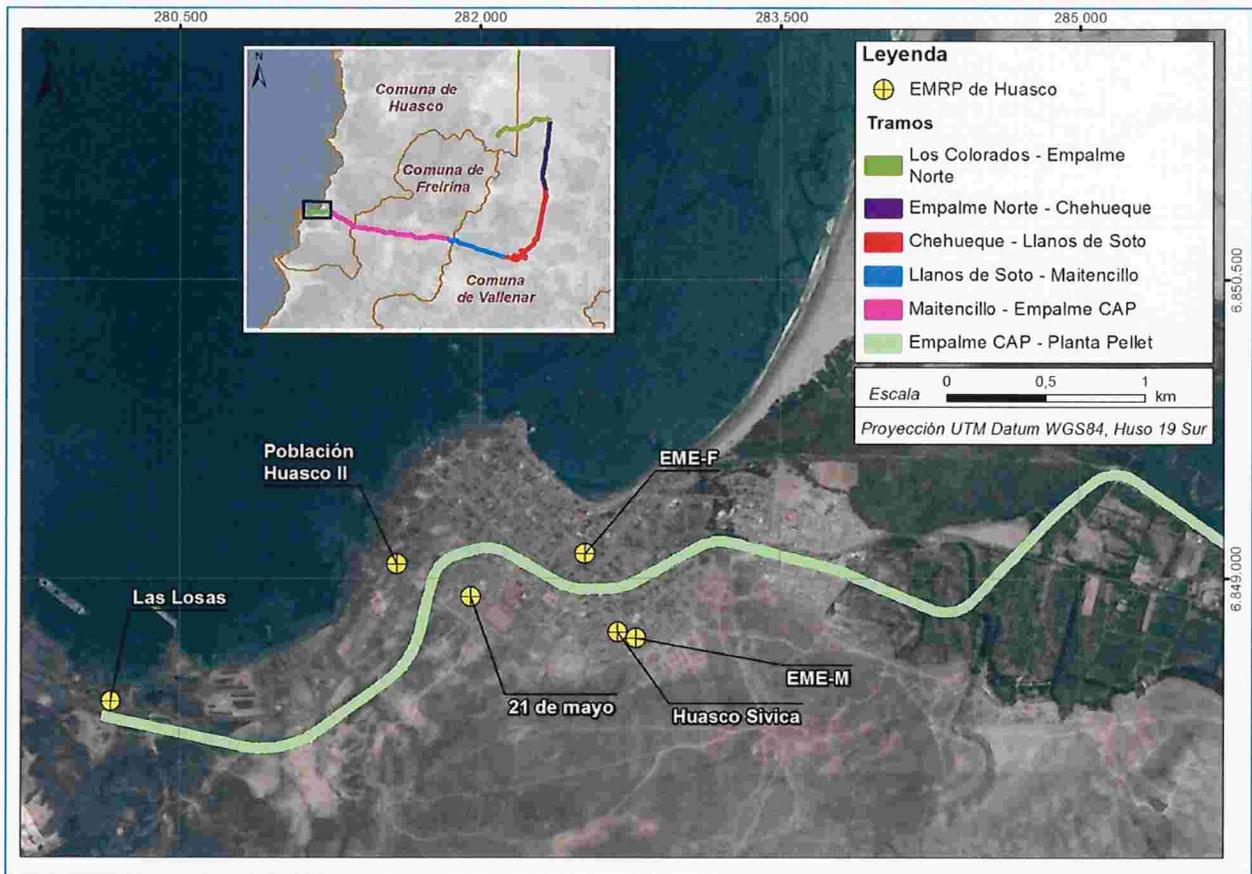
Red	Estación de Monitoreo	Ubicación (UTM, WGS84)		Contaminantes monitoreados	Período analizado
		Este	Norte		
PLL-CAP Huasco	Las Losas	280.225	6.848.569	MP10	2008 - septiembre 2017
	Población Huasco II (EMRP)	281.593	6.849.068	MP10, MP2,5, SO ₂ , NO ₂	MP10: 2008 - marzo 2017 MP2,5: septiembre 2011 - mayo 2015 SO ₂ y NO ₂ : agosto 2013 - marzo 2017
SIVICA MMA	Huasco Sivica (EMRP)	282.686	6.848.726	MP2,5	Junio 2014 - 2016
Guacolda Huasco	EME-M (EMRP)	282.774	6.848.697	MP10, MP2,5, SO ₂ , NO ₂	2012-2016 SO ₂ : 2010-2012, 2015 MP2,5 : 2010-2012
	EME-F (EMRP)	282.520	6.849.122	MP10, MP2,5, SO ₂ , NO ₂	2012-2016 SO ₂ : 2010-2012, 2015 MP2,5 : 2010-2012

Red	Estación de Monitoreo	Ubicación (UTM, WGS84)		Contaminantes monitoreados	Período analizado
		Este	Norte		
	21 de Mayo	281.958	6.848.903	MP10	2011-2013, 2015

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2-1 se visualiza la ubicación de las estaciones monitoras descritas este informe.

Figura 2-1. Estaciones monitoras redes PLL-CAP, SIVICA MMA y Guacolda Huasco



Fuente: Elaboración propia

3 ANÁLISIS TEMPORAL DE MATERIAL PARTICULADO

A continuación se presenta el análisis temporal de Material Particulado respirable (MP10) en las estaciones Población Huasco II, Puerto Las Losas, EME-M, EME-F; Material Particulado fino (MP2,5) en las estaciones Población Huasco II Huasco Sivica; y Material Particulado Sedimentable (MPS) para la Red de la CAP en el Valle del Huasco. El análisis temporal se realiza desde el año 2008 al 2016 o según disponibilidad de datos.

Como referencia el *background* considerando las condiciones del borde costero (al igual que Huasco) entre la tercera y cuarta región. Presenta un promedio anual en torno a los $24 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, sin considerar la estación Chungungo instalada por Compañía Minera del Pacífico, subiendo a $25,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ incorporando esta última. En el caso del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, se sitúa en torno a los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y en estación Chungungo, por sobre los $70 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ la cual presenta una mayor actividad antrópica. Los detalles se muestran en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1. Concentraciones MP10 en zonas con escasa actividad antropogénica

Estación de Monitoreo	Titular	Ubicación (UTM, WGS84)		Disponibilidad de información MP10	Promedio MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Máximo de 24 h MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	P98 de 24 h MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Fuente
		Norte	Este					
EMCA	CT Farellones	6.735.381	275.220	Jun07 – May08	22,8	51	S.I.	EIA CT Farellones
Capitanía	CT Barrancones	6.740.239	277.781	Jun07 – May08	27,4	71	55	EIA CT Barrancones
Estancia Chungungo		6.745.978	275.256	Nov06 – Oct07 ^(a)	21,4	70	39	
Punta de Choros		6.762.678	260.862	Abr07 – Mar08	26,8	74	48	
Choros Bajos		S.I.	S.I.	Mar08 - Mar09	25	80	53	
Choros Bajos – Dominga	Proyecto Dominga	6.757.756	275.122	Sep12 – Mar13	24	S.I.	37	EIA Proyecto Dominga
Totalalillo Norte 1		6.735.100	274.392	Feb10 – Feb11	20	S.I.	40	
Chungungo	Compañía Minera del Pacífico	6.740.292	277.007	Jul11 – Jun12	38,9	S.I.	71,7	EIA Puerto Cruz Grande

En el caso del MP2,5, la cantidad de información es menor. La concentración promedio anual esta en torno a $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un percentil 98 de las concentraciones de 24 horas en torno a $16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en ambos casos sin considerar la estación Chungungo, que, al igual que en el caso del MP10 y presumiblemente por las mismas razones, presenta concentraciones mayores. Los detalles se muestran en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Concentraciones MP2,5 en zonas con escasa actividad antropogénica

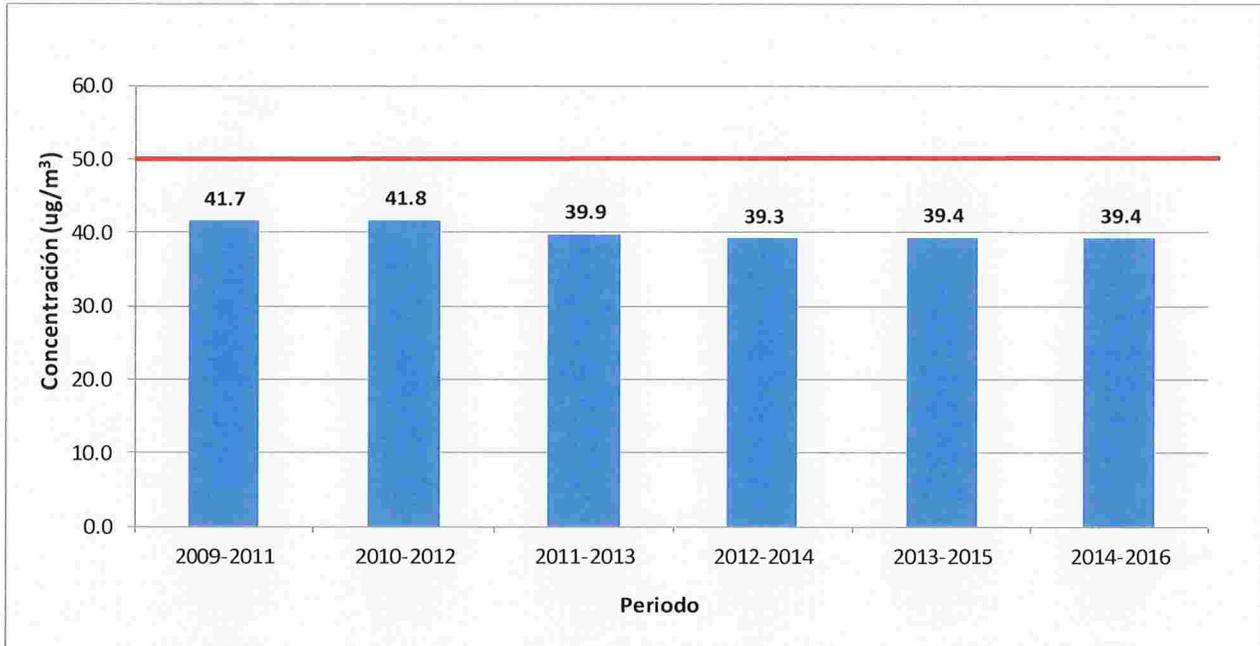
Estación de Monitoreo	Titular	Ubicación (UTM, WGS84)		Disponibilidad de información MP2,5	Promedio MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo de 24 h de MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 de 24 h MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fuente
		Norte	Este					
Choros Bajos - Dominga	Proyecto Dominga	6.757.756	275.122	Sep12 – Mar13	10	S.I.	18	EIA Proyecto Dominga
Totalillo Norte 2		6.735.090	274.321	Sep12-Mar13	7	S.I.	15	
Chungungo	Compañía Minera del Pacífico	6.740.292	277.007	Jul11 – Jun12	14,5	S.I.	25,6	EIA Puerto Cruz Grande

3.1 Material particulado respirable (MP10)

Población Huasco II

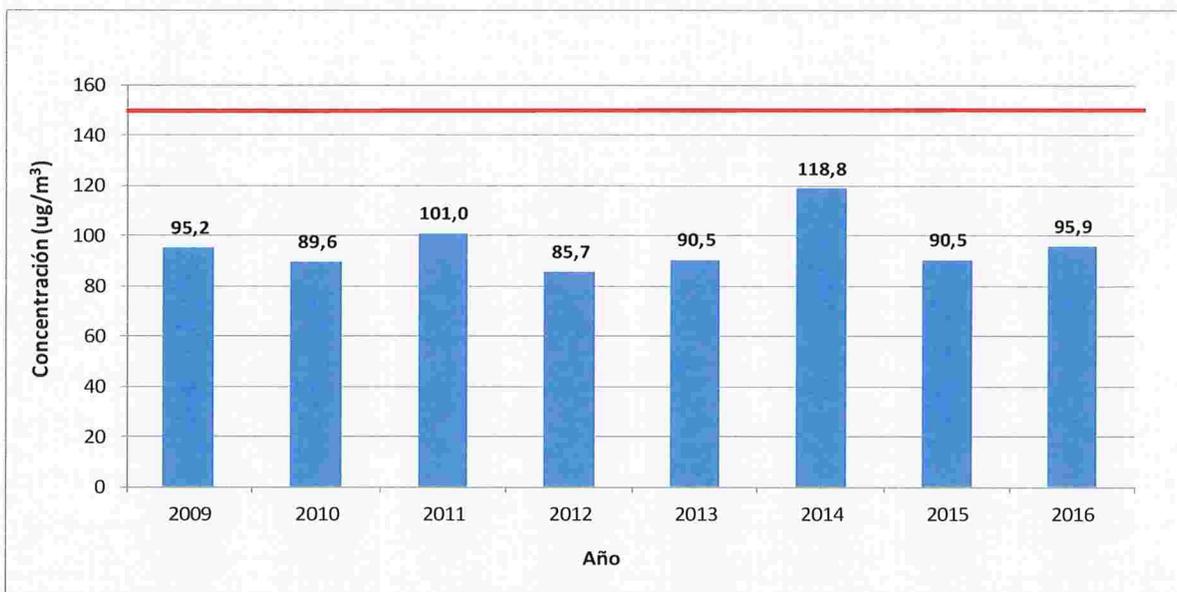
En el análisis temporal para el MP10 en la estación Población Huasco II es posible apreciar que desde el trienio 2009-2011 al trienio 2014-2016 existe una leve tendencia a la reducción de concentraciones de MP10, lo que se observa en la Figura 3-1, mientras que para el caso de la norma diaria de MP10 se observa en la Figura 3-2 que no existe una tendencia clara, sin embargo al analizar la totalidad de valores diarios medidos desde el año 2008 al 2016 es posible verificar que existe una tendencia a la reducción de concentraciones diarias como se puede observar en la línea de tendencia de la Figura 3-3. Lo anterior permite inferir que la tendencia general en las concentraciones medidas es a una reducción desde el año 2008 al 2016.

Figura 3-1. Concentraciones trianuales material particulado respirable (MP10) en estación Población Huasco II



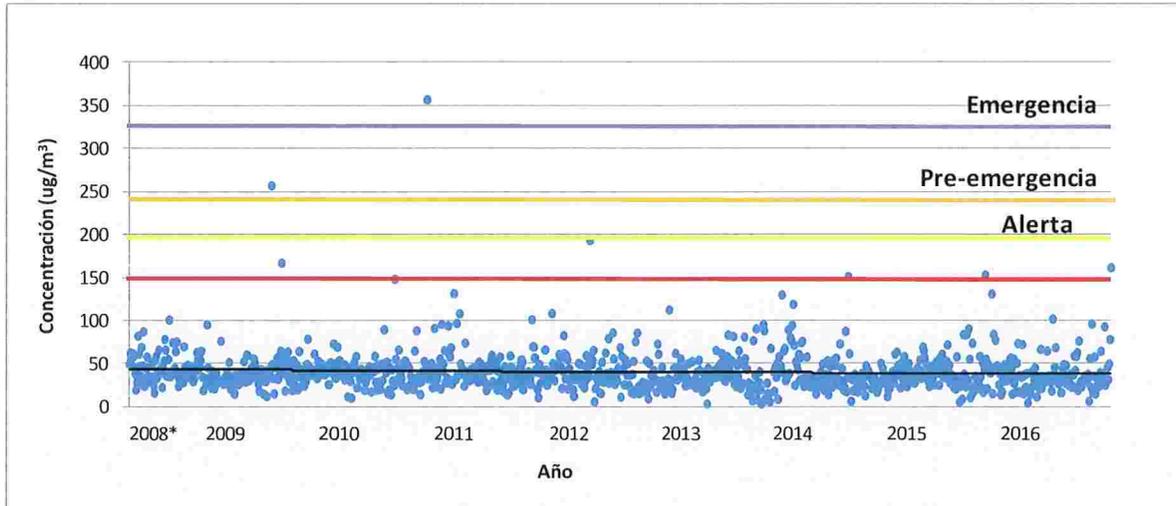
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2. Percentil 98 concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación Población Huasco II



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-3. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación Población Huasco II



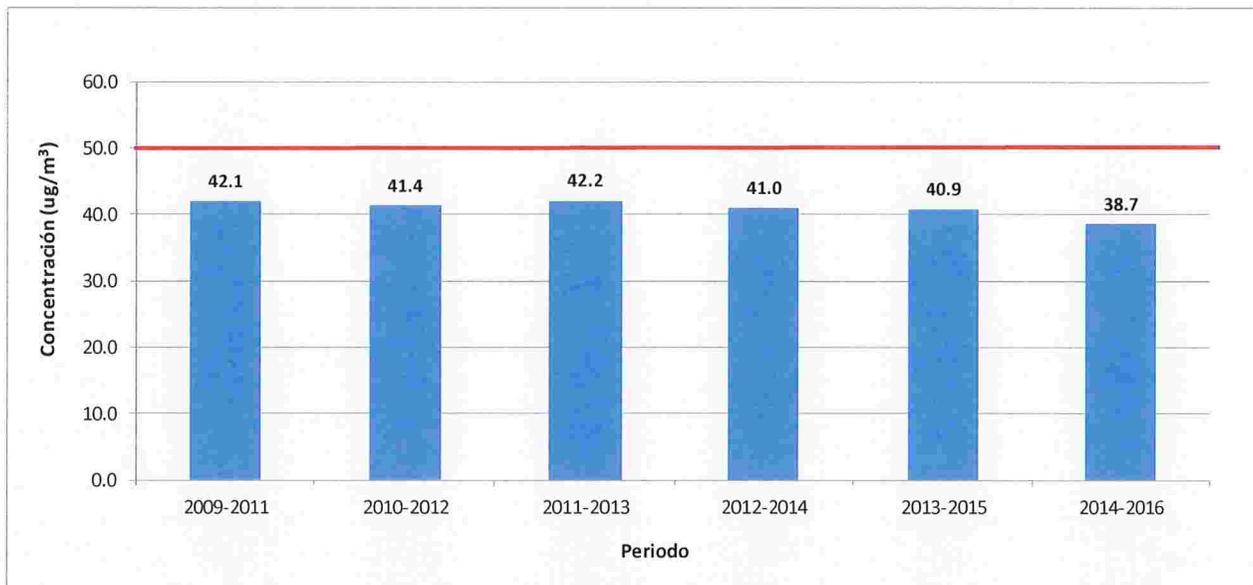
*mediciones se inician en mayo 2008

Fuente: Elaboración propia

Puerto Las Losas

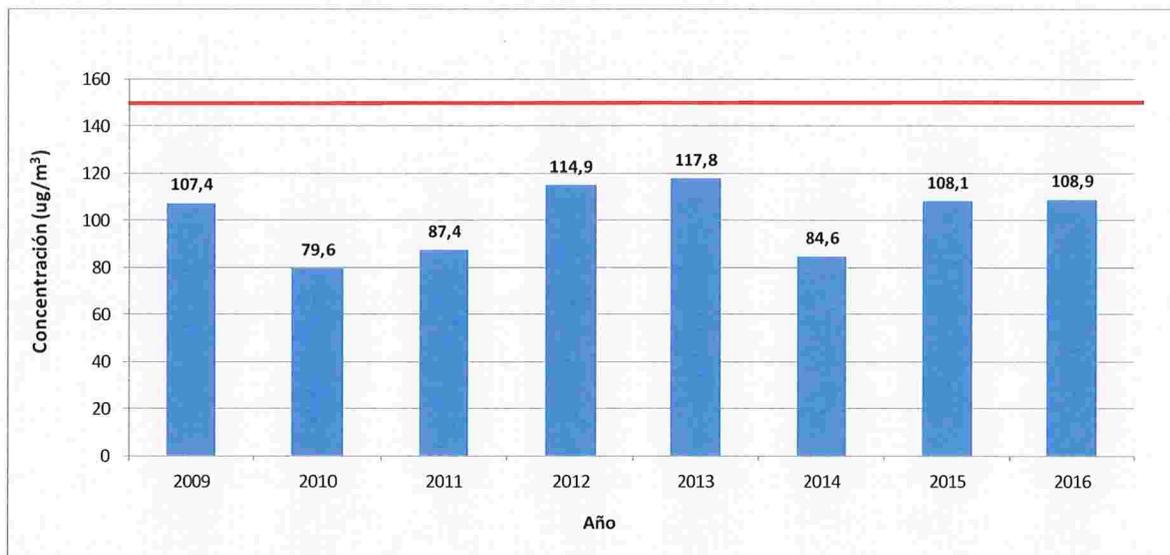
En el análisis temporal para el MP10 en la estación Puerto Las Losas es posible apreciar que desde el trienio 2009-2011 al trienio 2014-2016 existe una tendencia a la reducción de concentraciones de MP10, más marcada que en la estación Población Huasco II, lo que se puede observar en la Figura 3-4 y al igual que para el caso de Población Huasco II para el caso de la norma diaria tampoco existe una tendencia clara. Por último, la Figura 3-6, la cual muestra la totalidad de las mediciones diarias de MP10, presenta una mayor tendencia a la reducción de concentraciones de MP10 que la que se presenta en la figura equivalente para Población Huasco II.

Figura 3-4. Concentraciones trianuales material particulado respirable (MP10) en estación Puerto Las Losas



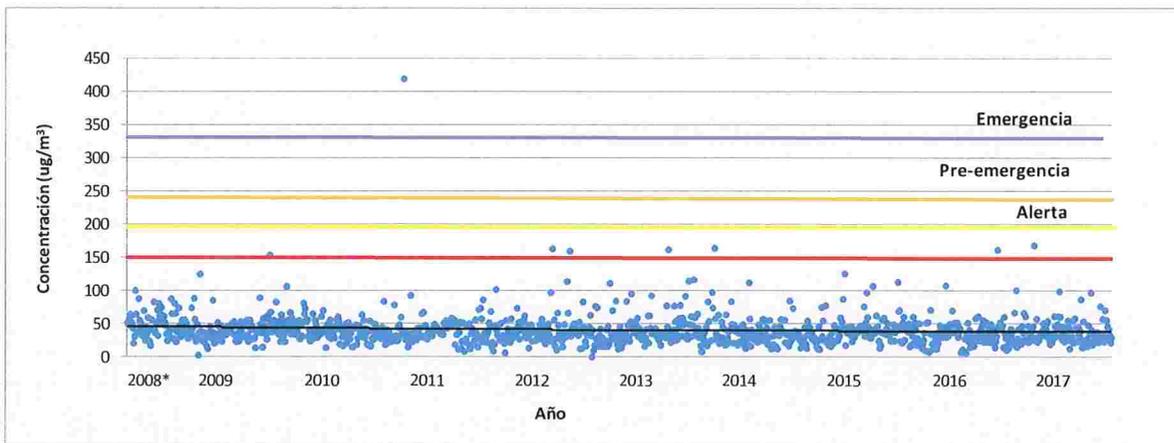
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-5. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación Puerto Las Losas



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-6. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación Puerto Las Losas



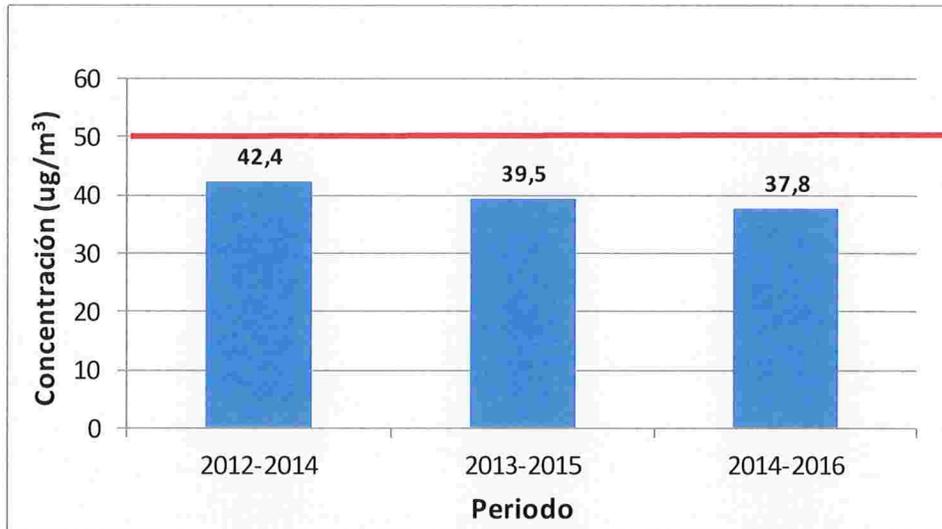
*mediciones se inician en mayo 2008

Fuente: Elaboración propia

EME-M

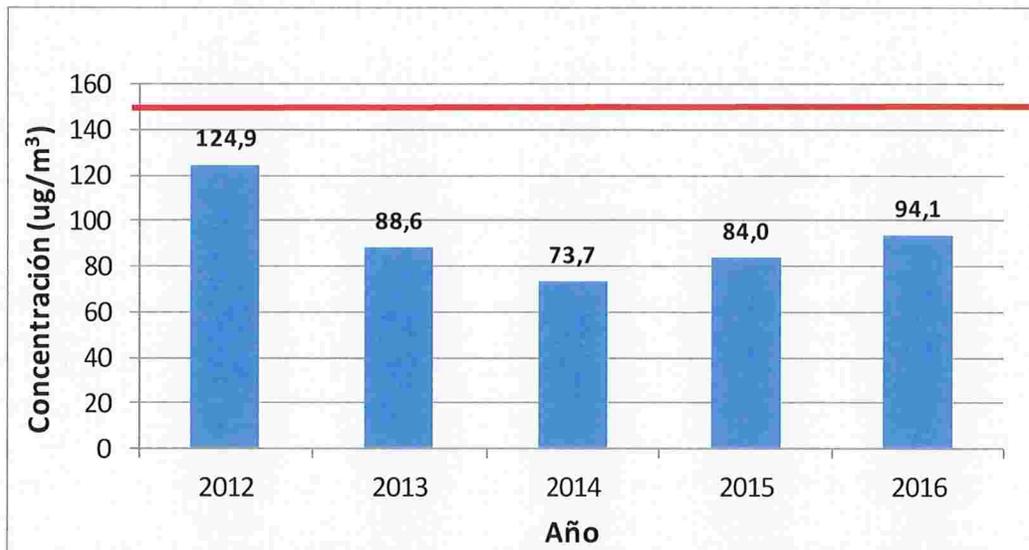
En el análisis temporal para el MP10 en la estación EME-M es posible apreciar, en la Figura 3-7, que desde el trienio 2012-2014 al trienio 2014-2016 existe una clara tendencia a la reducción de concentraciones de MP10 trianuales, esta tendencia también se aprecia en los promedios diarios que se muestran en la Figura 3-9. Para el caso del percentil 98 de los promedios diarios, en la Figura 3-8, se aprecia una clara reducción en concentraciones de MP10 desde el 2012 al 2014 pero un aumento gradual posterior al 2014, el cual estaría asociado a algunos eventos puntuales diarios de altas concentraciones que sucedieron con poca frecuencia durante el año.

Figura 3-7. Concentraciones trianuales material particulado respirable (MP10) en estación EME-M



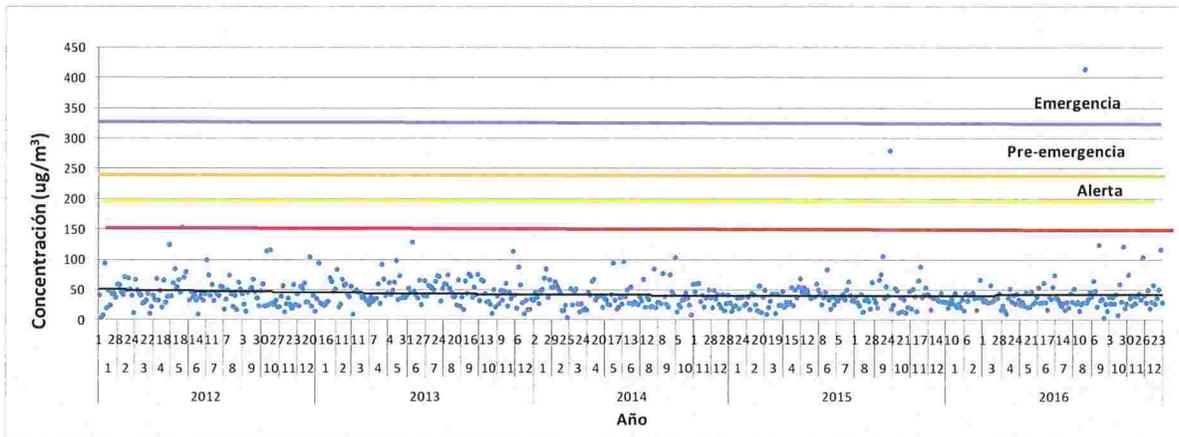
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-8. Percentil 98 concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación EME-M



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-9. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación EME-M

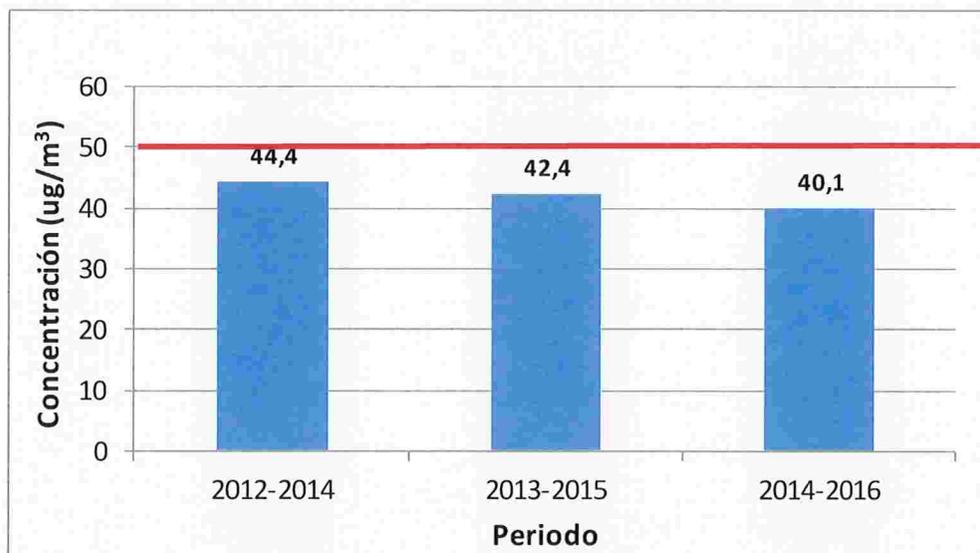


Fuente: Elaboración propia

EME-F

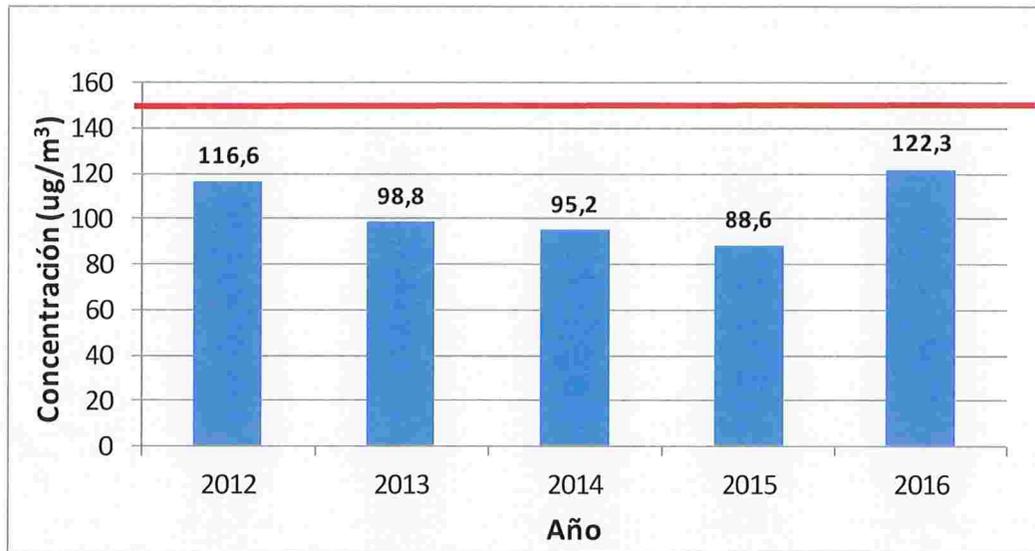
El análisis temporal del MP10 en la estación EME-F, en las siguientes figuras, muestra que la tendencia temporal de las concentraciones en esta estación es muy parecida a la de la estación EME-M, con la principal diferencia que para el caso del percentil 98 de los promedios diarios sólo existe un aumento de concentraciones después del año 2015. Los promedios de concentraciones trianuales en MP10 son más altos en la estación EME-F en comparación con EME-M.

Figura 3-10. Concentraciones trianuales material particulado respirable (MP10) en estación EME-F



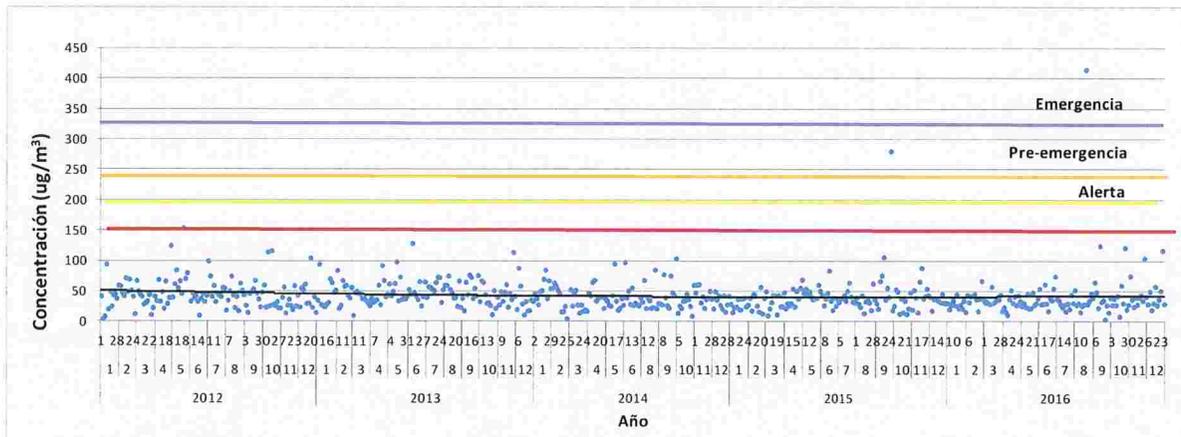
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-11. Percentil 98 concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación EME-F



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-12. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP10) en estación EME-F



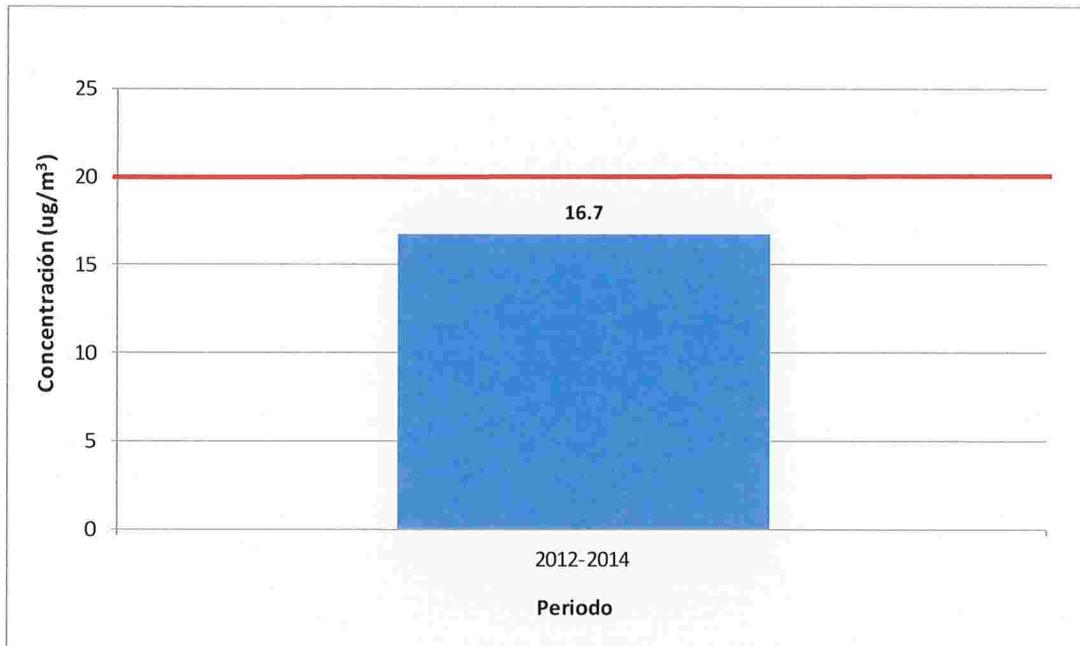
Fuente: Elaboración propia

3.2 Material particulado fino (MP2,5)

Población Huasco II

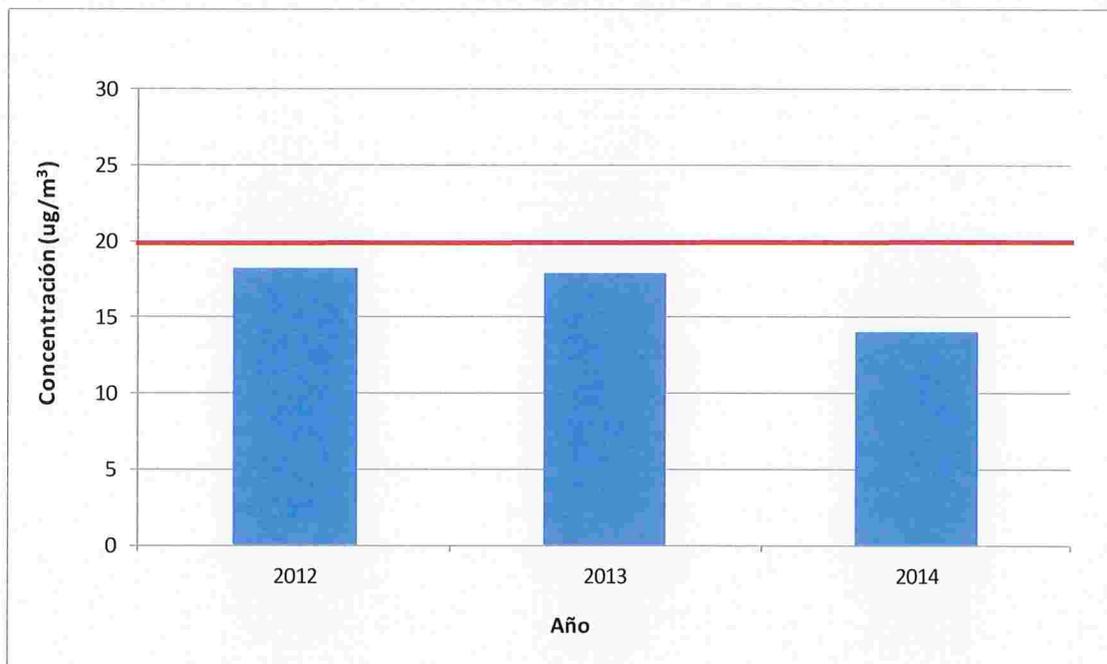
Como se aprecia en las figuras 3-13 a la 3-16, para el caso del MP2,5 en la estación Población Huasco II existe una tendencia mucho más clara a la reducción de concentraciones entre los años 2012 y 2014 que la reducción que se presenta para el MP10 en el mismo período según las figuras 3-1 a la 3-3.

Figura 3-13. Concentraciones trianuales material particulado respirable (MP2.5) en estación Población Huasco II



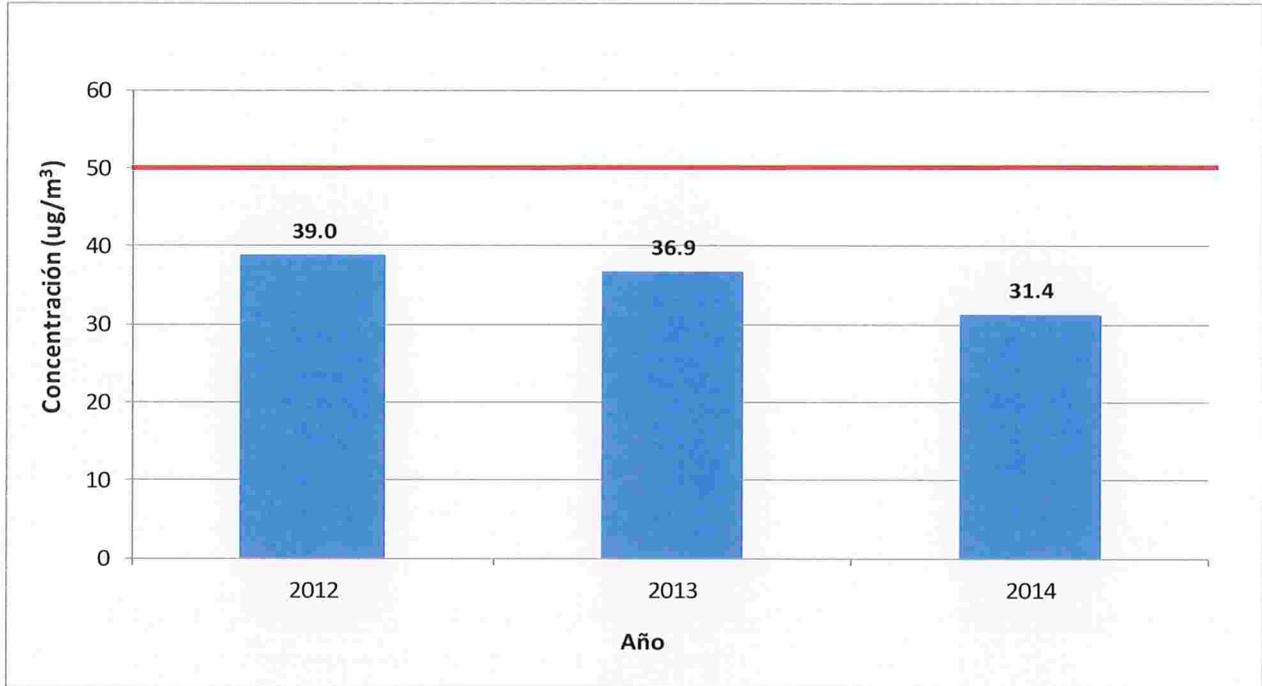
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-14. Concentraciones anuales material particulado respirable (MP2.5) en estación Población Huasco II



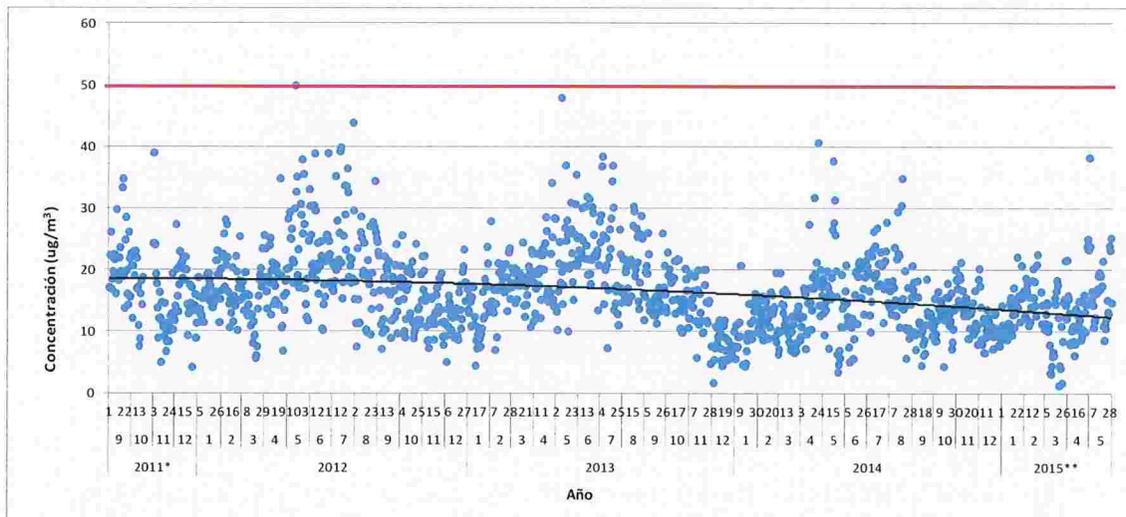
Elaboración propia

Figura 3-15. Percentil 98 concentraciones diarias material particulado respirable (MP2.5) en estación Población Huasco II



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-16. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP2.5) en estación Población Huasco II



*Monitoreo disponible a partir de septiembre 2011

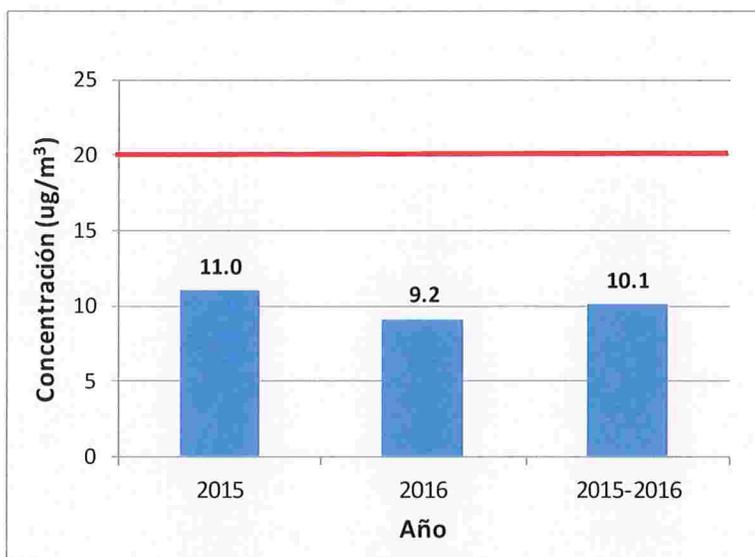
**Monitoreo disponible hasta mayo 2015

Fuente: Elaboración propia

Huasco Sivica

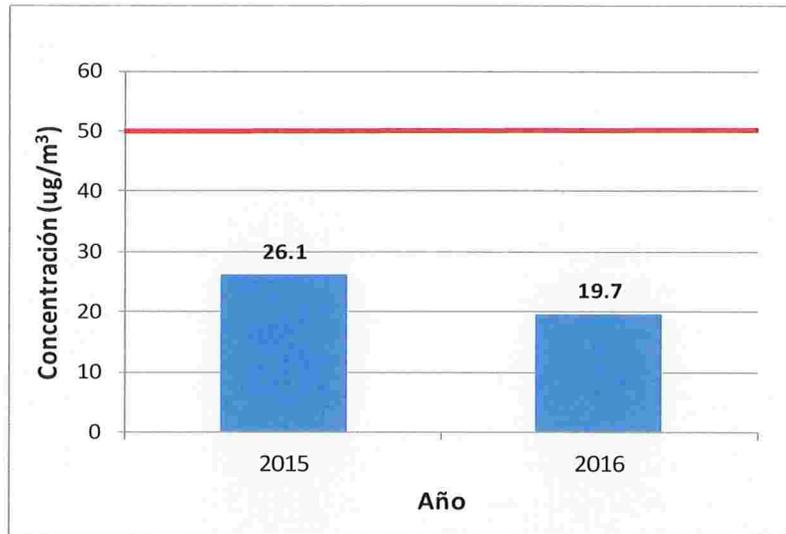
El análisis temporal de concentraciones diarias de MP_{2,5} en Huasco Sivica de las siguientes 3 figuras muestra tendencias a la reducción de concentraciones desde el año 2014 al 2016 pero en la Figura 3-19 es posible apreciar que la tasa de reducción de desacelera hacia finales del periodo analizado. Las concentraciones medidas de MP_{2,5} en Huasco Sivica son considerablemente menores a las medidas en Huasco Población. Además se puede apreciar una reducción acentuada en concentraciones entre el año 2015 y 2016 la que podría estar asociada a la disminución de concentraciones de SO₂ que se observa en la zona, por ende a la disminución de particulado fino secundario en forma de sulfato.

Figura 3-17. Concentraciones trianuales material particulado respirable (MP2.5) en estación Huasco Sivica



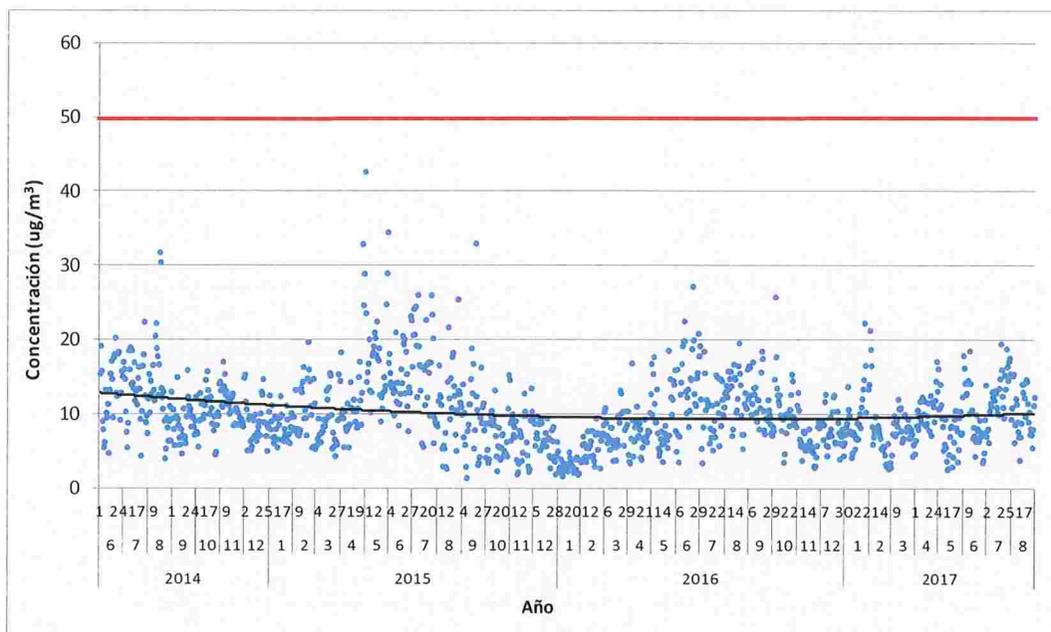
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-18. Percentil 98 concentraciones diarias material particulado respirable (MP2.5) en estación Huasco Sívica



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-19. Concentraciones diarias material particulado respirable (MP2.5) en estación Huasco Sívica

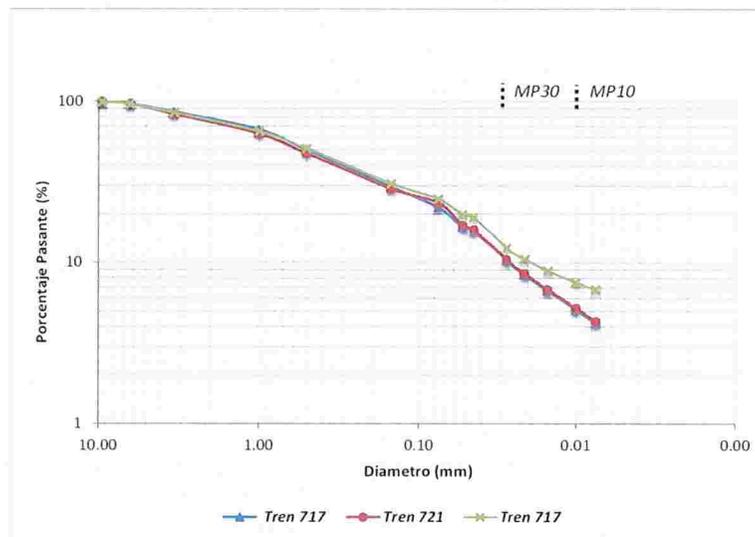


Fuente: Elaboración propia

3.3 Distribución de Partículas

La distribución granulométrica del material transportado en las vías del tren se presenta en Figura 3-20, en donde se observa que las partículas gruesas corresponden en promedio a 94% del total, y las partículas iguales o menores a 10 μm (MP10) solo representan el 5.1 % restante.

Figura 3-20. Distribución de Partículas Carga Tren

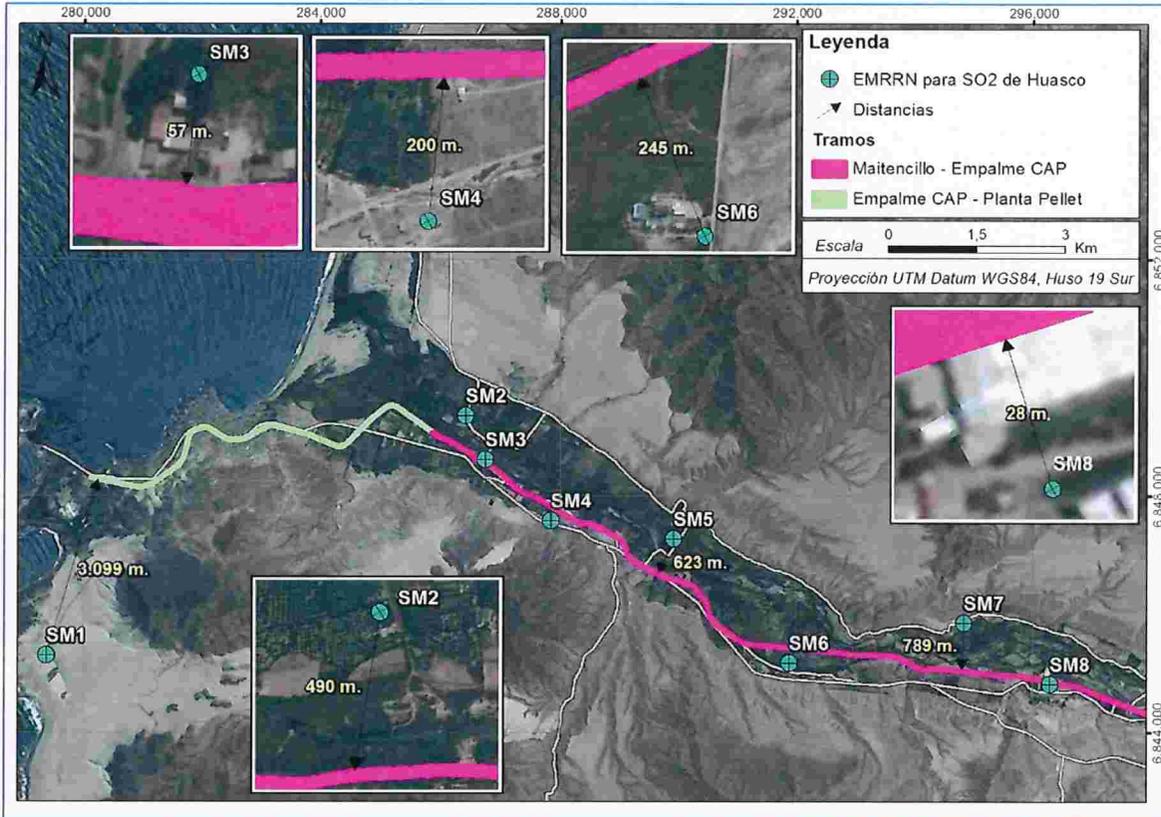


4 INFORME DE ANÁLISIS DE CONTENIDO DE HIERRO EN MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE (MPS)

A continuación se presentan tablas y gráficos con la tasa mensual y anual del contenido de hierro en el material particulado sedimentable (MPS) para las estaciones, 1, 2 y 4 que componen la Red de Monitoreo de MPS de Planta de Pellets en Huasco, desde enero de 2008 hasta diciembre de 2016 y que se encuentran próximas a la línea del tren. El contenido de hierro es el trazador de eventuales efectos de derrames y por lo tanto el cumplimiento de norma (D.S. No. 4 de 1992, del Ministerio de Agricultura) para este componente es indicación directa de que no existe daño al medio ambiente.

Los gráficos y tablas despliegan la información de las estaciones de MPS N°1, N°2 y N°4 las cuales son las más cercanas a la ciudad de Huasco, ubicadas al sur del río del mismo nombre. Estación N° 1 está a 188 metros al Sur de la línea de ferrocarril; Estación N° 2 se encuentra a 690 metros al Sur de la línea de ferrocarril. La Estación N° 4 se encuentra a 200 mts de la línea del tren, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4-1: Estaciones de Monitoreo de Representación en Recursos Naturales (EMRRN)



Fuente: Elaboración propia

Los gráficos y tablas que se presentan a continuación, muestran el comportamiento del contenido de hierro en la tasa de sedimentación en las estaciones.

4.1 Contenido de Hierro en MPS

En el presente acápite se entrega la tasa de sedimentación de hierro en el MPS registrado en las estaciones de monitoreo (1, 2, 4) . El registro de esta fracción responde a lo establecido en la norma secundaria de calidad del aire (MPS) para la cuenca del río Huasco.

Tabla 4–1. Sedimentación mensual de hierro en MPS entre enero 2008 y diciembre 2016 Estación N°1 (mg/m²-día)

Año	Mes	Prom.	Norma
-----	-----	-------	-------

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	anual	anual
2008	38,2	31,6	22,7	21,1	17,1	25,1	19,4	22,2	14,5	13,9	12,7	21,2	21,6	30
2009	17,4	8,0	19,7	16,1	14,8	22,3	9,7	8,7	15,8	17,1	19,9	25,1	16,2	
2010	42,7	22,2	13,6	17,5	17,6	15,9	12,7	21,2	11,6	11,6	10,1	23,6	18,4	
2011	40,8	20,5	16,7	18,0	7,1	9,6	18,1	13,8	10,5	11,5	14,0	5,5	15,5	
2012	9,5	26,0	17,7	13,7	13,9	8,0	12,2	8,3	11,0	18,0	6,9	16,9	13,5	
2013	13,0	13,0	12,0	14,0	7,7	14,0	8,7	8,7	13,0	13,0	16,0	8,2	11,8	
2014	16,3	10,4	8,6	9,4	7,8	9,3	4,8	8,1	S/I	8,4	S/I	7,1	9,0	
2015	9,3	20,2	25,6	7,0	9,8	12,0	24,3	23,3	13,0	16,1	17,8	10,2	15,7	
2016	10,9		14,3	21,2	21,6	31,0	34,5	20,4	16,1	19,8	29,2	23,1	22,0	
Norma mensual	60	30	30	30	30/60									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-2. Sedimentación mensual de hierro en MPS entre enero 2008 y diciembre 2016 Estación N°2 (mg/m²-día)

Año	Mes												Prom. anual	Norma anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
2008	30,4	22,7	31,1	35,2	19,5	20,0	20,4	14,6	9,2	19,9	13,0	20,2	21,4	30
2009	15,3	5,8	15,4	15,6	12,6	17,3	9,6	6,0	10,3	14,1	18,1	19,0	13,3	
2010	38,6	21,7	17,4	14,4	8,1	7,9	6,9	15,7	7,8	12,6	9,8	19,9	15,1	
2011	18,9	22,3	17,9	19,9	7,7	12,3	14,8	14,0	11,6	10,5	10,3	8,6	14,1	
2012	10,4	18,2	9,0	13,5	8,7	6,7	10,4	4,6	11,7	13,1	3,9	15,7	10,5	
2013	11,0	12,0	9,5	11,0	7,9	12,0	6,3	9,9	14,0	16,0	12,0	6,3	10,7	
2014	15,9	7,4	13,9	10,1	7,0	7,9	2,8	8,0	5,6	9,8	7,5	8,8	8,7	

2015	8,2	17,5	27,5	9,6	12,0	11,7	15,2	17,3	12,5	11,4	16,7	10,5	14,2	
2016	9,3	8,4	12,4	22,2	18,9	24,6	18,9	15,4	25,7	27,2	31,7	26,9	20,1	
Norma mensual	60	30	30	30	30/60									

Fuente: Elaboración propia

Los gráficos y tablas anteriores muestran la evolución de la tasa de sedimentación de hierro como parte del MPS en las estaciones N°1 y N°2, observándose en ambas una tendencia a la baja durante los últimos nueve años.

Tabla 4–3. Sedimentación mensual de hierro en MPS entre enero 2008 y diciembre 2016 Estación N°4 (mg/m²-día)

Año	Mes												Prom. anual	Norma anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
2008	32,2	27,2	29,2	30,4	21,2	23,1	21,9	23,9	15,6	19,8	11,6	32,1	24,0	30
2009	20,2	9,5	21,7	16,2	11,4	17,0	8,5	6,4	13,5	16,4	26,7	23,1	15,9	
2010	40,8	35,9	14,6	13,9	10,4	5,7	3,3	18,2	10,2	21,0	16,4	24,2	17,9	
2011	34,5	39,5	13,2	18,4	7,5	8,1	9,2	10,8	13,0	12,9	8,2	6,0	15,1	
2012	12,1	23,0	18,7	19,0	4,5	10,8	10,9	8,7	13,3	13,3	5,9	20,9	13,4	
2013	25,0	17,0	15,0	11,0	8,7	14,0	8,3	23,0	15,0	20,0	2,3	10,1	14,1	
2014	17,5	10,1	15,7	7,8	9,6	5,7	4,8	10,2	6,1	14,5	24,1	9,7	11,3	
2015	10,2	18,9	29,4	0,2	10,2	15,0	14,3	5,7	16,9	19,8	1,7	11,2	12,8	
2016	7,0	12,2	12,3	20,5	16,9	27,3	22,9	21,7	18,5	29,5	31,5	33,3	21,1	
Norma mensual	60	30	30	30	30/60									

Fuente: Elaboración propia

El comportamiento de la tasa de sedimentación de hierro en el MPS en la estación N°4 muestra una tendencia a la baja entre los años 2008 y 2014 pero una tendencia al alza entre el años 2014 y 2016.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a la información presentada, con respecto a la calidad del aire en la localidad de Huasco y la parte baja del valle del río del mismo nombre es posible señalar:

- La concentración de material particulado respirable (MP10) como promedio anual en la localidad de Huasco no supera los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las estaciones Población Huasco II ni en Puerto Las Losas para el trienio 2014-2016, esto es, menos del 80% de la norma primaria (nivel de latencia). Como concentración de 24 horas los niveles en Población Huasco II y en Puerto Las Losas presentan registros bajo el 80% de la norma el año 2016. El análisis temporal de datos en las estaciones Población Huasco II y Puerto Las Losas muestra una disminución leve, pero sostenida en las concentraciones desde el años 2008 al 2016. Esta disminución es más pronunciada en estación Puerto Las Losas que en Población Huasco II.
- La concentración de material particulado fino menor a $2,5 \mu\text{m}$ en la estación Población Huasco II al año 2014 presenta registros, como promedio anual, por sobre el 80% de la norma primaria. La concentración percentil 98 de 24 horas se muestra por debajo del 80% de la norma respectiva para el mismo año, dicha estación dejó de medir MP2,5 en mayo 2015. Para la estación Huasco Sívica, estación que continúa midiendo MP2,5 desde junio 2014 a la fecha, las concentraciones son menores al año 2016, sobrepasando levemente el 50 % de la norma anual de MP2,5 y no alcanzado el 40 % del umbral de la norma diaria de MP2,5. El análisis temporal de concentraciones de MP2,5 en la estación Huasco Sívica muestra una disminución más pronunciada de concentraciones entre el año 2015 y 2016 que para las concentraciones de MP10 para el mismo periodo en las estaciones en Huasco, esto debido a la reducción de SO_2 y NO_2 en la zona, ambos gases son precursores de particulado fino a través de la formación de sulfatos y nitratos. Para el MP2.5 se no superó umbral de alerta de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para ningún día del periodo analizado, el umbral de la norma fue superado solo en un día de mayo del 2012 en la estación Población Huasco II, alcanzando un valor de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La granulometría de las partículas de polvo del tren confirman que se trata de un material particulado grueso donde aproximadamente el 5% de total correspondería a MP10.
- Con relación al hierro contenido el material particulado sedimentable (MPS), hasta el año 2014 las tasas de sedimentación muestran una tendencia general a la baja, salvo un aumento puntual en el año 2014 de algunas estaciones.