

**CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE /E-01/09**

INFORME QUE PRESENTA EL GRUPO DE TRABAJO "CONTROL ANALÍTICO DE FUENTES MEDIOAMBIENTALES" DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, REFERENTE A LAS MEDIDAS DE ARSÉNICO, CADMIO, NÍQUEL, MERCURIO, BENZO  $\alpha$  PIRENO Y UNA MEDIDA DE VANADIO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR INMISIÓN, EN DIVERSOS PUNTOS DE SANTA CRUZ DE TENERIFE, SOLICITADO POR LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE CANARIAS.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Sr. D. Fernando Herrera Hernández, Jefe de Servicio de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en representación de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, se dirige al Director de CAFMA, Dr. Juan Emilio González González, al objeto de realizar un informe de las medidas de los contaminantes por inmisión del aire, referente a una serie de metales y el Benzo  $\alpha$  Pireno (HAP's)

El grupo CAFMA posee el certificado de Gestión Ambiental por la Asociación Española de Normalización (AENOR) según los requisitos del Reglamento Europeo 761/2001, para la realización de las actividades de caracterización de aguas, caracterización de contaminantes atmosféricos, ingeniería de la corrosión industrial y protección, análisis de combustibles líquidos, análisis microbiológicos, contaminación ambiental, caracterización de metales en residuos y ensayo de ecotoxicidad, con fecha de 12 de Enero de 2005 (Expediente nº VDM-05/002). Renovado el 24 de Enero de 2006 (Expediente nº CGM-05/008), asimismo posee el certificado internacional (Expediente nº ES-05/008).

El grupo CAFMA está inscrito en el Registro de Centros adheridos al sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) con fecha de 24 de Febrero de 2005 (E.IC.000030).

### **1.1. DATOS DEL CLIENTE:**

**EMPRESA:** Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.

**PERSONA DE CONTACTO:** D. Fernando Herrera Hernández

**DIRECCIÓN:** c/ Prof. Agustín Millares Caló. Nº 18. Edificio de Usos Múltiples II.  
Las Palmas de G.C.

**CIF:** S-3511001-D

**TELEFONO:** 928 306 530

**CODIGO DE OFERTA:** OT-159/08 Revisión 1

## **2. GRUPO DE TRABAJO**

Director Gerente de CAFMA:

Director Técnico de CAFMA:

Directora de Calidad de CAFMA:

Jefe de Área de Atmósfera:

Dr. D. Juan Emilio González González

D. Agustín Santana López

Dña. Jennifer Vaswani Rebozo

D. Marcelo Batista Pérez

**Dirección de contacto:**

EDIFICIO CAFMA  
PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO  
CAMPUS UNIVERSITARIO DE TAFIRA  
TLF. 928 459 538 FAX: 928 459 544

**3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS**

El Real Decreto 812/2007, de 22 de Junio sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, en relación con el Arsénico, el Cadmio, el Mercurio, el Níquel y los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, que de la familia de los mismos, la Consejería de Medio Ambiente nos ha indicado que midamos solamente el Benzo (a) pireno. Puntualmente, en la Estación denominada “gasolinera debajo de la Refinería”, (ver fotos adjuntas), mediremos además de lo anterior, el Vanadio.

Dicho Real Decreto, viene de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 2004/107/CE, donde, tanto en el Real Decreto como en la Directiva, nos indican los valores objetivos siguientes:

<b>Contaminantes</b>	<b>Valor objetivo (1)</b>
Arsénico	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5 ng/m <sup>3</sup>
Níquel	20 ng/m <sup>3</sup>
Bezo (a) pireno	1 ng/m <sup>3</sup>
(1) Referido al contenido total en la fracción PM <sub>10</sub> como promedio durante un año natural	

Los requisitos de evaluación de las concentraciones de Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo (a) pireno, en el aire ambiente en una zona o aglomeración, son los siguientes:

	<b>Arsénico</b>	<b>Cadmio</b>	<b>Níquel</b>	<b>BaP</b>
Umbral superior de evaluación en porcentaje del valor objetivo	60 % (3,6 ng/m <sup>3</sup> )	60 % (3 ng/m <sup>3</sup> )	70 % (14 ng/m <sup>3</sup> )	60 % (0,6 ng/m <sup>3</sup> )
Umbral inferior de evaluación en porcentaje del valor objetivo	40 % (2,4 ng/m <sup>3</sup> )	40 % (2 ng/m <sup>3</sup> )	50 % (10 ng/m <sup>3</sup> )	40 % (0,4 ng/m <sup>3</sup> )

La superación de los umbrales de superior e inferior de evaluación, se determinará tomando como base la concentración de los cinco años anteriores, cuando se disponga de datos suficientes. Se considerará que se ha superado el umbral de evaluación, cuando la superación sea ha producido durante al menos, tres años naturales de esos cinco.

En las zonas en que no se disponga de datos suficientes, sobre los últimos cinco años, se combinarán las campañas de medición de corta duración durante el periodo del año y en los lugares donde, previsiblemente se alcance los niveles de contaminación mas altos, con los resultados obtenidos de la información procedente de la modelización e inventario de emisiones, a fin de determinar la superación de los umbrales superior e inferior de evaluación.

Los trabajos a realizar serán el análisis de los contaminantes, anteriormente descritos, en los puntos de localización que se indicaran a continuación.

### **3.1.- LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS SELECCIONADOS EN SANTA CRUZ DE TENERIFE POR LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE.**

Según la Oferta Económica OT-159/08 Revisión 1, dirigida a D. Fernando Herrera Hernández, Jefe de Servicio de Coordinación y Prevención, en representación de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, con fecha 9 de Diciembre de 2008 y que fue aceptada telefónicamente por D. Fernando para realizar los siguientes parámetros de la oferta presentada:

- Arsénico
- Cadmio
- Mercurio
- Níquel
- Benzo (a) pireno

Los puntos sugeridos por la Consejería de Medio Ambiente, a través de D. Víctor Manuel Gallo Acosta, son los siguientes:

- PUNTO 1.- c/ La Marina, nº 20. Referencia: SCO (Ver cartografía 2)
- PUNTO 2.- Zona Portuaria. Referencia: Proximidad Terminal de Armas (ver cartografía 2)
- PUNTO 3.- Tome Cano. (Ver cartografía 3)
- PUNTO 4: Los Gladiolos. Referencia: Junto a la estación Gladiolos (ver cartografía 3)
- PUNTO 5.- Parque de los Príncipes. Referencia: Junto a la cabina Unidad Móvil
- PUNTO 6.- Museo de la Ciencia y el Cosmo. Referencia: Proximidad a la IAC.
- PUNTO 7.- Estación de servicio propiedad de DISA. Referencia: Bajo Refinería. (Cartografía 4)

#### 4.- METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DE LOS FILTROS OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS PUNTOS ANTERIORES, TANTO EN METALES COMO EN EL HAP's.

Para el estudio de la calidad del aire se utilizó la Norma Española UNE-EN 12341, "Determinación de la fracción PM-10 de la materia particulada en suspensión.

Los filtros utilizados en la Norma anterior, son:

- Filtros Whatman de fibra de vidrio de 15 cm, modelo GF/A, para analizar los metales
- Filtros Whatman de fibra de cuarzo de 15 cm, modelo QM/A, para analizar el Benzo  $\alpha$  Pireno.

Para tener un resultado analítico, que tuviera el sello de acreditación **ENAC**, he seleccionado a un laboratorio de Alicante, que tiene entre sus acreditaciones, el análisis de filtros por Inmisión, en Metales. Dicho laboratorio es LABAQUA, S.A., que tiene el nº de Acreditación de Ensayos de ENAC, Nº 109/LE 581, no incluyéndose en el alcance de la acreditación el Benzo  $\alpha$  Pireno.

Los resultados de los análisis se adjuntan como anexo a este informe.

#### 4.1.- TOMA DE MUESTRA

El equipo de toma de muestra es un Captador de Alto Volumen, con un cabezal PM<sub>10</sub>, que selecciona las partículas de 10  $\mu$ m de diámetro. El cabezal consta de una serie de partes que a continuación detallamos:

- Cuerpo del cabezal, de aluminio anodinado
- Cuerpo del portafiltro, de polipropileno negro
- Cierres tipo rápido/tornillería, de acero inoxidable
- Entronque, de PVC
- Cordón que fija el filtro, de goma esponjosa
- Malla metálica sobre la que descansa el filtro, de acero inoxidable

#### 5.- MÉTODOS DE ANÁLISIS

Parámetros	Métodos
Arsénico	PE-D/0026 ICP-MS
Cadmio	PE-D/0026 ICP-MS
Mercurio	PE-D/0005 Fluorescencia atómica
Níquel	PE-D/0025 ICP-MS
Vanadio	PE-D/0025 ICP-OES
Benzo (a) pireno	BS/0031 Extracción soxhlet-GC-MS

## 6.- INFORME FINAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS SIETE PUNTOS DE MUESTREO.



**Cartografía 1.- La situación de los siete puntos de muestreo están dentro de la circunferencia**

### 6.1.- ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS SOLICITADOS EN FUNCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.

#### 6.1.1.- PUNTO 1

NOVIEMBRE 2008: Punto 1 – Calle La Marina Nº 20

Referencia: SCO

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

La situación del punto 1, se puede observar en la cartografía 2

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Resultados obtenidos donde esta incluido los valores objetivo dados por el Real Decreto 812/2007, de 22 de Junio, expresados en ng/m<sup>3</sup>.

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	6,07	3,44	2,63	9.781	0,27	6
Cadmio	1,48	< 1,00	1,48	9.781	0,15	5
Mercurio	< 0,40	< 0,40	Despreciable	9.781	Despreciable	- <sup>(2)</sup>
Níquel	62,16	3,83	58,33	9.781	5,96	20
Benzo-a-pireno	0,071	< 0,05	0,071	5.666	0,013	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.
- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).



**Punto 1: C/La Marina**

## 6.1.2.- PUNTO 2

FEBRERO 2009: Punto 2 – Zona Portuaria

Referencia: Proximidades a la Terminal de ARMAS

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

Resultados: Según informa el Sr. Cesar el día 6 estuvo funcionando 20 horas, el día 8, 11 horas, el día 10, 20 horas. Los demás días de medida 24 horas. El volumen total medido, fue de 4999 m<sup>3</sup> para los metales y para los hidrocarburos 4.450 m<sup>3</sup>.

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	5,51	3,44	2,07	4.999	0,41	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	4.999	Despreciable	5
Mercurio	0,43	< 0,40	0,43	4.999	0,09	- <sup>(2)</sup>
Níquel	76,75	3,83	72,92	4.999	14,59	20
Benzo-a-pireno	0,062	< 0,05	0,062	4.450	0,014	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.
- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).



## Cartografía 2.-

### 6.1.3.- PUNTO 3

JUNIO 2009: Punto 3 – Tome Cano

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Resultados: Según nos indica la persona encargada de los captadores, el lugar asignado en Tome Cano, el ruido de los motores de los dos equipos molestaban, por lo que hubo que retirarlo antes de que cumpliera los 15 días. En Hidrocarburos hubo 3 días, que el equipo se paró y 2 días en que el equipo muestreo hasta la mitad.

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	3,46	3,44	0,02	4.577	0,004	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	4.577	Despreciable	5
Mercurio	0,415	< 0,40	0,415	4.577	0,09	- <sup>(2)</sup>
Níquel	2,68	3,83	1,15	4.577	0,25	20
Benzo-a- pireno	0,05	< 0,05	0,05	2.852	0,02	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.
- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).

#### 6.1.4.- PUNTO 4

FEBRERO 2009: Punto 4 – Los Gladiolos

Referencia: Junto a la Estación Gladiolos

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

Resultados: Según informa el Sr. Cesar el día 18, el segundo captador, estaba regulado a la mitad de caudal que el primero, por lo que, el caudal que pasaba a través de el es sensiblemente inferior.

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	5,1	3,44	1,66	3.606	0,46	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	3.606	Despreciable	5
Mercurio	0,42	< 0,40	0,42	3.606	0,116	- <sup>(2)</sup>
Níquel	38,64	3,83	34,81	3.606	9,65	20
Benzo-a-pireno	0,066	< 0,05	0,066	1.807	0,037	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.
- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).



**Cartografía 3.-**

## 6.1.5.- PUNTO 5

### 1ª CAMPAÑA

MARZO 2009: Punto 5 – Parque de los Príncipes

Referencia: Junto a la Cabina o Unidad Móvil

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Resultados correspondientes desde el 9 al 16 Marzo: como se puede observar una diferencia entre el volumen de aspiración de los metales y el de los hidrocarburos, esto es debido a que los metales estuvieron parte de un día con el captador parado.

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	9,8	3,44	6,36	6.444	0,99	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	6.444	Despreciable	5
Mercurio	< 0,40	< 0,40	Despreciable	6.444	Despreciable	- <sup>(2)</sup>
Níquel	158,18	3,83	154,35	6.444	23,95	20
Benzo-a-pireno	< 0,05	< 0,05	Despreciable	9639	Despreciable	1

<sup>(1)</sup> Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.

<sup>(2)</sup> El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).

## 2ª CAMPAÑA

MAYO 2009: Punto 5 – Parque de los Príncipes  
Referencia: Parque de los Príncipes. Servicio Canario de Empleo  
Días de medida (metales en rojo)  
Días de medida (hidrocarburos en verde)  
Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

JUNIO 2009: Punto 5 – Parque de los Príncipes  
Referencia: Parque de los Príncipes. Servicio Canario de Empleo  
Días de medida (metales en rojo)  
Días de medida (hidrocarburos en verde)  
Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Resultados correspondientes desde el 13 al 31 Mayo y del 1 al 3 de Junio

1º FILTRO, desde el 13/05/2009 hasta el 22/05/2009

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	4,58	3,44	1,14	10731	0,11	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	10731	Despreciable	5
Mercurio	< 0,40	< 0,40	Despreciable	10731	Despreciable	- <sup>(2)</sup>
Níquel	24,27	3,83	20,44	10731	1,90	20
Benzo-a-pireno	0,091	< 0,050	0,091	8398	0,011	1

<sup>(1)</sup> Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.

- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).

2º FILTRO, desde el 23/05/2009 hasta el 02/06/2009

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	5,5	3,44	2,06	11160	0,18	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	11160	Despreciable	5
Mercurio	< 0,40	< 0,40	Despreciable	11160	Despreciable	- <sup>(2)</sup>
Níquel	23,26	3,83	19,43	11160	1,74	20
Benzo-a-pireno	0,072	< 0,05	0,072	10251	0,007	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.  
 (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).

### 6.1.6.- PUNTO 6

DICIEMBRE 2008: Punto 6 – Museo de la Ciencia y del Cosmos

Referencia: Proximidad a la IAC

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Resultados: Como se puede observar, nos indica el Sr. Cesar, que en los hidrocarburos se coloco el captador el día 5 y estuvo midiendo ininterrumpidamente hasta el día 9. Ese día se paró. Los metales se coloco el captador el día 12 y estuvo midiendo hasta el día 19 inclusive.

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	5,5	3,44	2,06	6.691	0,31	6
Cadmio	< 1,00	< 1,00	Despreciable	6.691	Despreciable	5
Mercurio	0,5	< 0,40	0,1	6.691	0,01	- <sup>(2)</sup>
Níquel	31,5	3,83	27,67	6.691	4,14	20
Benzo-a-pireno	0,051	< 0,05	0,051	3.817	0,0134	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.
- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).



D. Cesar, nos indica que colocó los dos captadores, en la flecha indicada en la foto.

### 6.1.7.- PUNTO 7

**AGOSTO 2009:** Punto 7 – Estación DISA

Referencia: Debajo de la Refinería

Días de medida (metales en rojo)

Días de medida (hidrocarburos en verde)

Días de medida (metales + hidrocarburos en violeta)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Resultados:

Parámetros	Resultado muestra µg/filtro	Resultado blanco µg/filtro	Diferencia µg/filtro	Volumen m <sup>3</sup>	Concentración ng/m <sup>3</sup>	Valor Objetivo <sup>(1)</sup> ng/m <sup>3</sup>
Arsénico	3,49	3,44	0,05	6604	0,008	6
Cadmio	< 1	< 1,00	Despreciable	6604	Despreciable	5
Mercurio	< 0,40	< 0,40	Despreciable	6604	Despreciable	- <sup>(2)</sup>
Níquel	354,89	3,83	351,06	6604	53,16	20
Vanadio	241,49	1,18	240,31	6604	36,39	---
Benzo – a- pireno	0,087	< 0,05	0,087	6842	0,013	1

- (1) Referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.
- (2) El R.D. 812/2007 no establece valor objetivo para el mercurio. La Organización Mundial de la Salud establece en las Guías de Calidad del Aire para Europa un valor guía de 1000 ng/m<sup>3</sup> de promedio anual de mercurio en aire ambiente (Air quality guidelines for Europe. 2<sup>nd</sup> edition).



Preparación inicial de los Captadores de Alto Volumen en el punto 7

## 6.2 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS, ANTERIORMENTE MEDIDOS

A continuación se representa gráficamente los resultados de las determinaciones para los distintos puntos de muestreo:

**PTO.1.-** c/ La Marina, nº 20. Ref.: SCO

**PTO.2.-** Zona Portuaria. Ref.: Proximidad terminal de Armas

**PTO.3.-** Tome Cano.

**PTO.4.-** Los Gladiolos. Ref.: Junto a la estación Gladiolos.

**PTO.5.-** Campaña 1.- Parque de los Príncipes. Ref.: Junto a la cabina Unidad Móvil

Campaña 2.- Parque de los Príncipes. Servicio Canario de Empleo (2 filtros)

**PTO.6.-** Museo de la Ciencia y del Cosmo. Ref.: Proximidad a la IAC.

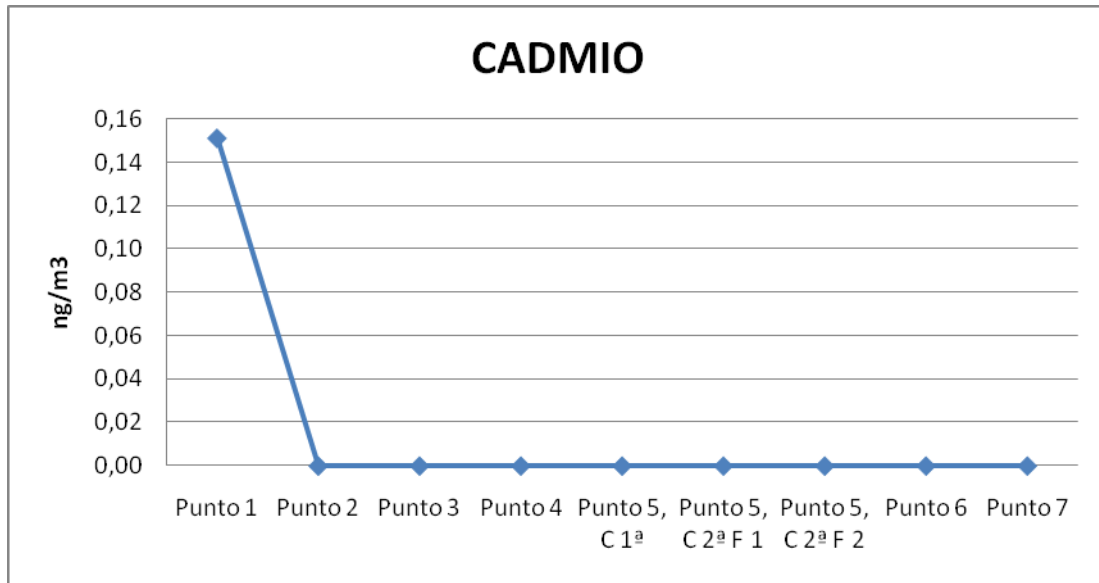
**PTO.7.-** Estación de servicio propiedad de DISA. Referencia bajo Refinería.

### 6.2.1.- ARSENICO.



El valor objetivo referido al contenido total en la fracción  $PM_{10}$  como promedio durante un año natural es de  $6 \text{ ng/m}^3$

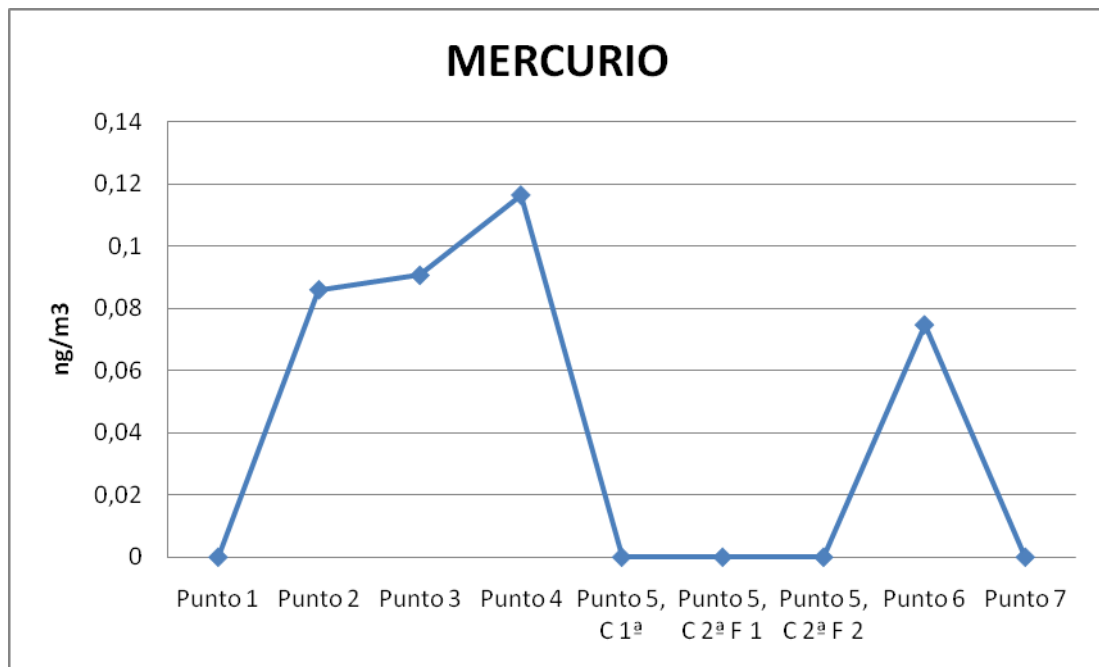
### 6.2.2.- CADMIO



El valor objetivo referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural es de 5 ng/m<sup>3</sup>

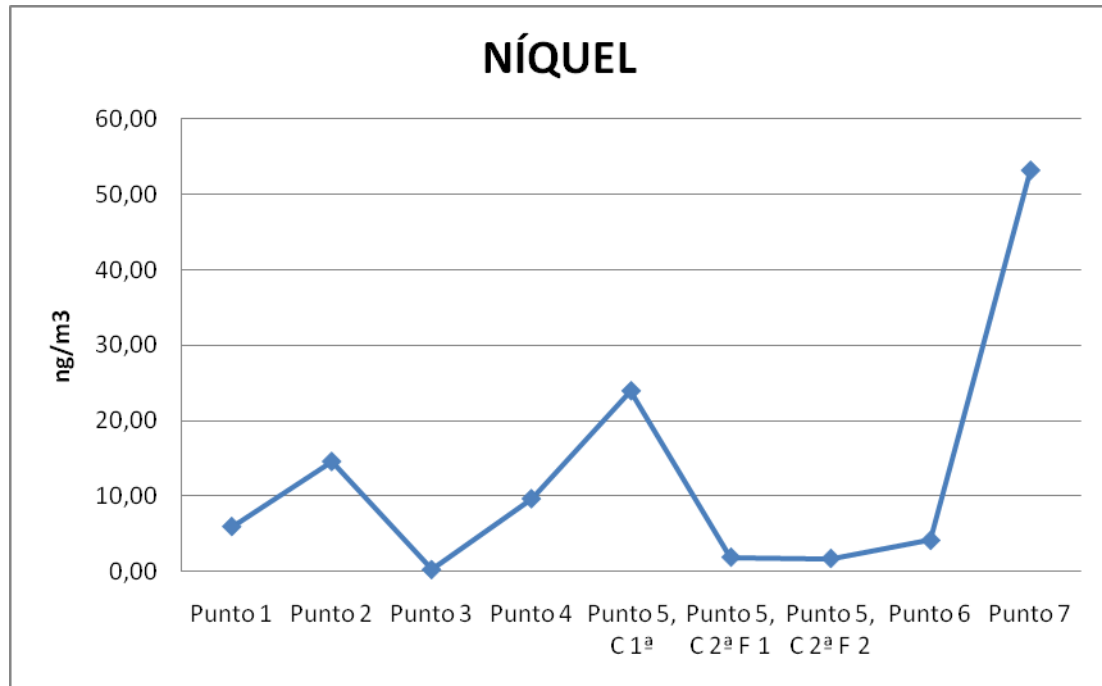
Los valores nulos de la gráfica anterior representan las situaciones en que tanto la muestra como el blanco se encuentran por debajo del límite de cuantificación

### 6.2.3.- MERCURIO



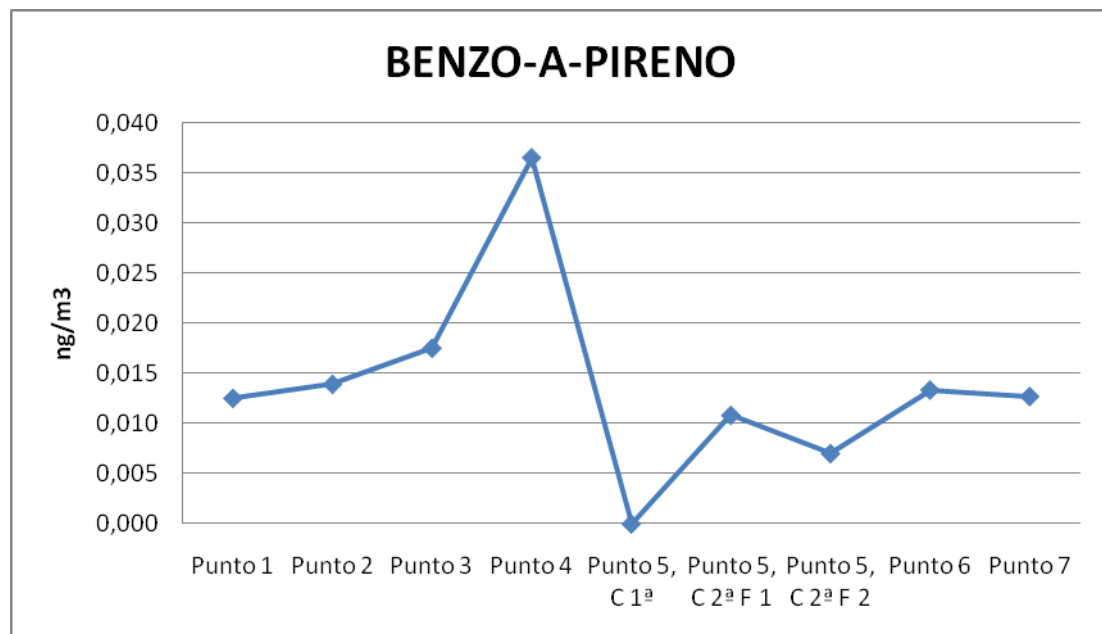
El valor guía establecido por la Organización Mundial de la Salud referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural es 1000 ng/m<sup>3</sup>

### 6.2.4.- NIQUEL



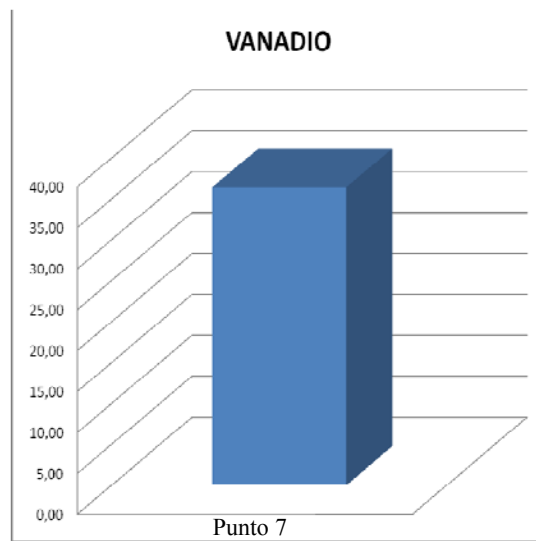
El valor objetivo referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural es 20 ng/m<sup>3</sup>

### 6.2.5.- BENZO-α- PIRENO



El valor objetivo referido al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural es de 1 ng/m<sup>3</sup>

## 6.2.6.- VANADIO



## 6.3 ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO ANUAL

En el apartado anterior se ha analizado la distribución espacial de parámetros en base a campañas puntuales de muestreo, siendo preciso destacar que salvo en el punto 5 tan solo se ha realizado una campaña por punto de muestreo, y por tanto los datos pueden no ser representativos de la posible variación temporal.

En efecto, el Anexo IV del R.D. 812/2007 establece que el muestreo debe estar uniformemente repartido a lo largo de la semana y del año. Asimismo el Anexo IV del R.D. 812/2007 también establece para el muestreo una cobertura mínima temporal del 14 % o del 6 % si se demuestra que se cumple la incertidumbre expandida al 95 % para la media anual, oscilando la duración de las campañas en los distintos puntos de muestreo entre 4 días en el punto 4 (1,1 % de cobertura temporal del año) y 28 días en el punto 5 (7,6 % de cobertura temporal del año).

Al objeto de estimar un promedio anual se considerará un promedio de las distintas campañas como si de una única localización se tratara. Este planteamiento queda avalado por el hecho de no haberse detectado variaciones significativas en los distintos puntos de muestreo (en todos los casos la variación en la concentración de un parámetro en los distintos puntos de muestreo es inferior al 25 % del valor objetivo para dicho parámetro y por el hecho de que el Anexo III del R.D. 812/2007 establece para aglomeraciones con población inferior a 750.000 habitantes la necesidad de medir en un único punto de muestreo si las concentraciones superan el umbral de evaluación inferior (y como veremos a continuación el promedio anual para todos los parámetros es inferior al umbral de evaluación inferior).

Por tanto el promedio anual se calculará como la masa total del parámetro determinado en las distintas campañas dividido entre el volumen total muestreado en las distintas campañas.

### 6.3.1.- ARSENICO.

ARSÉNICO	Diferencia Filtro $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Volumen $\text{m}^3$	Concentración $\text{ng}/\text{m}^3$
Punto 1	2,63	9781	0,27
Punto 2	2,07	4999	0,41
Punto 3	0,02	4577	0,004
Punto 4	1,66	3606	0,46
Punto 5, C 1ª	6,36	6444	0,99
Punto 5, C 2ª F 1	1,14	10731	0,11
Punto 5, C 2ª F 2	2,06	11160	0,18
Punto 6	2,06	6691	0,31
Punto 7	0,05	6604	0,01
<b>TOTAL/PROMEDIO</b>	<b>18,05</b>	<b>64593</b>	<b>0,28</b>

Para arsénico la concentración media anual es de  $0,28 \text{ ng}/\text{m}^3$ , con una cobertura temporal del 18,9 % (un total de 69 días de muestreo).

Esta concentración de  $0,28 \text{ ng}/\text{m}^3$  es sensiblemente inferior al valor objetivo ( $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) y al umbral de evaluación inferior ( $2,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

### 6.3.2.- CADMIO

CADMIO	Diferencia Filtro $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Volumen $\text{m}^3$	Concentración $\text{ng}/\text{m}^3$
Punto 1	1,48	9781	0,15
Punto 2	1 <sup>(1)</sup>	4999	0,20
Punto 3	1 <sup>(1)</sup>	4577	0,22
Punto 4	1 <sup>(1)</sup>	3606	0,28
Punto 5, C 1ª	1 <sup>(1)</sup>	6444	0,16
Punto 5, C 2ª F 1	1 <sup>(1)</sup>	10731	0,09
Punto 5, C 2ª F 2	1 <sup>(1)</sup>	11160	0,09
Punto 6	1 <sup>(1)</sup>	6691	0,15
Punto 7	1 <sup>(1)</sup>	6604	0,15
<b>TOTAL/PROMEDIO</b>	<b>9,48</b>	<b>64593</b>	<b>0,15</b>

<sup>(1)</sup> Con criterio conservador, en las campañas en que la masa determinada en el filtro muestreado y en el filtro blanco se encuentran por debajo del límite de cuantificación se ha considerado que la diferencia es el límite de cuantificación.

Para cadmio la concentración media anual es de  $0,15 \text{ ng}/\text{m}^3$ , con una cobertura temporal del 18,9 % (un total de 69 días de muestreo).

Esta concentración de  $0,15 \text{ ng}/\text{m}^3$  es sensiblemente inferior al valor objetivo ( $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) y al umbral de evaluación inferior ( $2 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

### 6.3.3.- MERCURIO

MERCURIO	Diferencia Filtro $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Volumen $\text{m}^3$	Concentración $\text{ng}/\text{m}^3$
Punto 1	0,4 <sup>(1)</sup>	9781	0,04
Punto 2	0,43	4999	0,09
Punto 3	0,415	4577	0,09
Punto 4	0,42	3606	0,12
Punto 5, C 1ª	0,4 <sup>(1)</sup>	6444	0,06
Punto 5, C 2ª F 1	0,4 <sup>(1)</sup>	10731	0,04
Punto 5, C 2ª F 2	0,4 <sup>(1)</sup>	11160	0,04
Punto 6	0,5	6691	0,07
Punto 7	0,4 <sup>(1)</sup>	6604	0,06
<b>TOTAL/PROMEDIO</b>	<b>3,765</b>	<b>64593</b>	<b>0,06</b>

<sup>(1)</sup> Con criterio conservador, en las campañas en que la masa determinada en el filtro muestreado y en el filtro blanco se encuentran por debajo del límite de cuantificación se ha considerado que la diferencia es el límite de cuantificación.

Para mercurio la concentración media anual es de  $0,06 \text{ ng}/\text{m}^3$ , con una cobertura temporal del 18,9 % (un total de 69 días de muestreo).

Esta concentración de  $0,06 \text{ ng}/\text{m}^3$  es sensiblemente inferior al valor guía de la OMS ( $1000 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

### 6.3.4.- NIQUEL

NÍQUEL	Diferencia Filtro $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Volumen $\text{m}^3$	Concentración $\text{ng}/\text{m}^3$
Punto 1	58,33	9781	5,96
Punto 2	72,92	4999	14,59
Punto 3	1,15	4577	0,25
Punto 4	34,81	3606	9,65
Punto 5, C 1ª	154,35	6444	23,95
Punto 5, C 2ª F 1	20,44	10731	1,90
Punto 5, C 2ª F 2	19,43	11160	1,74
Punto 6	27,67	6691	4,14
Punto 7	351,06	6604	53,16
<b>TOTAL/PROMEDIO</b>	<b>740,16</b>	<b>64593</b>	<b>11,46</b>

Para níquel la concentración media anual es de  $11,46 \text{ ng}/\text{m}^3$ , con una cobertura temporal del 18,9 % (un total de 69 días de muestreo).

Esta concentración de  $11,46 \text{ ng}/\text{m}^3$  es inferior al valor objetivo ( $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) y al umbral de evaluación superior ( $14 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), pero ligeramente superior al umbral de evaluación inferior ( $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

### 6.3.5.- BENZO- $\alpha$ - PIRENO

BENZO-A-PIRENO	Diferencia Filtro $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Volumen $\text{m}^3$	Concentración $\text{ng}/\text{m}^3$
Punto 1	0,071	5666	0,01
Punto 2	0,062	4450	0,01
Punto 3	0,05 <sup>(1)</sup>	2852	0,02
Punto 4	0,066	1807	0,04
Punto 5, C 1ª	0,05	9639	0,01
Punto 5, C 2ª F 1	0,091	8398	0,01
Punto 5, C 2ª F 2	0,072	10251	0,01
Punto 6	0,051	3817	0,01
Punto 7	0,087	6842	0,01
<b>TOTAL/PROMEDIO</b>	0,6	53722	0,01

<sup>(1)</sup> Con criterio conservador, en las campañas en que la masa determinada en el filtro muestreado y en el filtro blanco se encuentran por debajo del límite de cuantificación se ha considerado que la diferencia es el límite de cuantificación.

Para benzo-a-pireno la concentración media anual es de  $0,01 \text{ ng}/\text{m}^3$ , con una cobertura temporal del 15,3 % (un total de 56 días de muestreo).

Esta concentración de  $0,01 \text{ ng}/\text{m}^3$  es inferior al valor objetivo ( $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) y al umbral de evaluación inferior ( $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

## 7.- CONCLUSIONES

El Real Decreto 812/2007, de 22 de Junio, sobre Evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el Arsénico, el Cadmio, el Mercurio, el Níquel y el Benzo- $\alpha$ -Pireno, nos indica una serie de definiciones tales como:

- a) Valor objetivo: la concentración en el aire ambiente fijada para evitar, prevenir o reducir los efectos perjudiciales en la salud humana y el medio ambiente en su conjunto, que debe alcanzarse en lo posible durante un determinado período de tiempo.
- b) PM<sub>10</sub> : las partículas que pasan a través de un cabezal de tamaño selectivo, definido en la Norma UNE-EN 12341, para un diámetro aerodinámico de 10  $\mu\text{m}$ , con una eficiencia de corte del 50 por ciento.
- c) Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos: compuestos orgánicos formados por al menos dos anillos condensados aromáticos constituidos en su totalidad por carbono e hidrógeno.

Los lugares de medida fueron definidos por D. Víctor M. Gallo Acosta, de la Consejería de Medio Ambiente de Santa Cruz de Tenerife.

Los umbrales de evaluación, superior e inferior de Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo- $\alpha$ -Pireno, están establecidos en la sección 1 del Anexo 2 del Real Decreto, antes mencionado.

Los valores objetivos del Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo- $\alpha$ -Pireno, vienen dado en el Anexo 1, donde debo hacer una precisión, dichos valores objetivos están referidos al contenido total en la fracción PM<sub>10</sub> como **PROMEDIO** durante un año natural.

Las campañas de muestreo en un determinado punto de muestreo no cubren la representatividad temporal en cuanto a la necesidad de distribuir el muestreo a lo largo del año ni en cuanto a la cobertura temporal mínima requerida para las mediciones indicativas en el Anexo IV del R.D. 812/2007, pero puede hallarse un promedio temporal para una localización global representativa de Santa Cruz de Tenerife considerando los datos de todas las campañas.

Como conclusión cabe destacar que:

- Las concentraciones medias anuales de Arsénico, Cadmio y Bezo- $\alpha$ -pireno se encuentran por debajo del umbral de evaluación inferior, por lo que no se precisaría de medición, siendo posible la evaluación de la calidad del aire mediante modelización o técnicas de estimación objetiva.
- La concentración media anual de Níquel se encuentra entre el umbral de evaluación superior y el umbral de evaluación inferior, por lo que se precisaría de medición, siendo posible combinar la medición con la evaluación de la calidad del aire mediante modelización.

- Con vistas a una adecuada caracterización de los parámetros analizados, se recomienda a la Consejería de Medio Ambiente instalar al menos un Captador de Alto Volumen con cabezal PM<sub>10</sub> y mantenerlo midiendo en al menos un punto de muestreo durante 10 o 15 días mensuales a lo largo del año, con menos no se alcanzaría el límite de cuantificación en algunos parámetros y analizar los citados parámetros en las muestras mensuales, al objeto de disponer en lo sucesivo del valor promedio anual que menciona el Real Decreto.
- Relativo a la distribución espacial, lo más importante a destacar, es que la concentración de níquel, es superior a los puntos más próximos a la refinería, o por lo menos el máximo de níquel se da en el punto más cercano a la refinería, siendo la combustión de fuel oil una fuente de emisión de níquel.
- Si se propone medir en dos ubicaciones, recomendar una estación cercana a la refinería, como por ejemplo los gladiolos, y otro en el centro de Santa Cruz.
- Una propuesta para reducir coste a la Consejería, es tomar una muestra al mes, podría reducirse la frecuencia de análisis de cadmio y mercurio y tomar solo la muestra de estos dos, de un mes por estación del año.

Las Palmas de Gran Canaria, 29 de Diciembre de 2009



Fdo.: Dr. Juan Emilio González González

# ANEXO