DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN EN CONTINUO DE PARTÍCULAS PM_{10}

Estación de Vigilancia de la Calidad del Aire de OLITE

Pamplona, 28 de noviembre de 2017

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETO
3. DESCRIPCIÓN DE LAS CAMPAÑAS
    2.1. Equipamiento
    2.2. Campaña de verano
    2.3. Campaña de invierno
    2.4. Resumen del muestreo anual (2 campañas)
4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS
5. CONCLUSIÓN

ANEXO A.- Informes de análisis campaña verano: nº 2039169, nº 2050056, nº 2056656, nº 2060800
ANEXO B.- Informes de análisis campaña invierno: nº 2138100, nº 2144589, nº 2155444
ANEXO C.- Calibración equipo GRAVIMÉTRICO (Derenda-2)
ANEXO D.- Datos de las campañas de invierno y verano en equipo de referencia DERENDA y analizador BAM 1020
ANEXO E.- Factor Corrector Anual. Evaluación de datos respecto a ecuaciones estacionales

1. INTRODUCCIÓN

Para la evaluación de la calidad del aire en la Unión Europea de forma coherente, los Estados Miembros necesitan emplear técnicas y procedimientos de medición normalizados. La norma UNE-EN 12341:2015 presenta una metodología armonizada para el seguimiento de las concentraciones másicas de la materia particulada en suspensión en aire ambiente.

Las estaciones de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Gobierno de Navarra utilizan instrumentación automática para la determinación de PM10. Estos equipos realizan la medición por atenuación de radiación beta, método alternativo al de referencia (UNE-EN 12341:2015). Este último se basa en la determinación de la concentración másica de la materia particulada en suspensión en aire ambiente por gravimetría.

La normativa establece que puede usarse cualquier método alternativo si se demuestra que guarda una relación coherente con el método de referencia. Para solventar esta condición, la Comisión Europea (CE) publicó el 13 de marzo de 2001 el informe "Guía para los estados miembros sobre medidas PM10 e Intercomparación con el Método de Referencia" (en adelante GUÍA). Este informe propone la metodología a seguir para determinar el factor de corrección entre la determinación de las concentraciones de PM10 realizadas por los analizadores automáticos, y la captación y posterior análisis de partículas PM10, realizadas de acuerdo al método de referencia recogido en el Real Decreto 102/2011 de 28 de enero (transposición de la Directiva 2008/50/CE).

Para demostrar que los resultados obtenidos con el método alternativo (continuo) empleado en la Red guardan una relación coherente con los que se obtendrían con el método de referencia se ponen en práctica las directrices de la GUÍA. Se realizan campañas de muestreo periódicas con equipos gravimétricos. Con ello, se calcula el factor de corrección de cada equipo de medición en continuo y posteriormente se aplica a todas las medidas recogidas por el equipo automático.

2. OBJETO

El objeto del presente estudio, se basa en el cálculo del Factor de Corrección del equipo de medición en continuo de PM10 instalado en la estación de vigilancia de la calidad del aire de Olite.

Dicho equipo se encuentra operativo desde el año 2011, no habiéndose calculado hasta ahora su Factor Corrector.

El presente informe recoge las actuaciones realizadas para el muestreo y análisis de datos de las muestras obtenidas en dos campañas diferenciadas (cálida y fría), el cálculo de las rectas de regresión de ambas campañas, así como la evaluación de las mismas para la obtención de un único factor de corrección, de acuerdo a las directrices de la GUÍA.



Imagen 1. Ubicación de la estación de vigilancia de la calidad del aire en Olite.
Coordenadas (ETRS89). Latitud: 42,48961 Longitud: -1,65596 Altitud: 391
Tipo de estación: Rural, de fondo. Área: Suburbana. Zona: Industrial/Agrícola

3. DESCRIPCIÓN DE LAS CAMPAÑAS

En la estación de Olite se han llevado a cabo dos muestreos diferenciados, uno realizado durante la estación fría (invierno) y otro durante una estación más cálida (verano).

- La campaña de verano se ha realizado entre el 3 de mayo y el 29 de junio de 2017.
- La campaña de invierno se ha realizado entre el 2 de octubre y el 24 de noviembre de 2017.

En ambas campañas, se contrataron los servicios de un laboratorio externo para analizar las pesadas de los filtros. Se trata de Labaqua, laboratorio con sede en Alicante que posee acreditación bajo la norma UNE-EN ISO 17025 para este tipo de analíticas (Acreditado por ENAC nº 109/LE285).

Personal de GAN-NIK se encargó del manejo in-situ del captador gravimétrico, programación y control del muestreo, cambio de los filtros y registro de la información relevante en los formatos correspondientes, así como de la gestión de los envíos de muestras y contacto con el laboratorio externo.

Por su parte, el personal de la empresa ENVIRA SOSTENIBLE se encargó del mantenimiento del analizador automático de medida en la Estación de Olite.

3.1. EQUIPAMIENTO

Equipos de medición

Los equipos empleados en la realización de este estudio han sido:

- **Analizador automático de medida en continuo** (Estación Olite)
  - Marca: MET ONE Instruments
  - Modelo BAM 1020
  - Número de serie M7520
  - Código interno: PM-04.GN
  - Método de determinación: Atenuación de radiación beta

- **Captador de referencia para partículas PM10**
  - Marca: COMDE DERENDA
  - Modelo: PNS18-T-DM
  - nº de serie: 10508
  - código interno: DERENDA-2
  - Antigüedad: año 2017
  - Fecha de calibración: 12/04/2017 (certificados en Anexo C)
  - Método de determinación: Gravimetría

FILTROS

Se ha trabajado con filtros de cuarzo de 47 mm de diámetro.
Se recibían de laboratorio previamente pesados.

3.2. CAMPAÑA DE VERANO

Se coloca el captador gravimétrico de referencia (DERENDA-2) el 03/05/2017 y se retira el 29/06/2017.
La campaña tiene una duración de 8 semanas (57 días).

El cálculo de la recta de regresión se hace desde un grupo muestral de 48 filtros, resultando **válidas 32 muestras** para el análisis de intercomparación.

Los resultados de los filtros analizados se adjuntan en los informes de laboratorio del anexo A.

Los motivos por los que se han descartado 16 filtros han sido:

- 3 filtros se han utilizados para controles de calidad, como blancos de equipo.
- 10 filtros se corresponden con periodos de 24 horas con concentración de partícula menor a 10 $\mu g/m^3$.
- 2 muestras se rechazan por considerarse no representativas del periodo de muestreo. El equipo gravimétrico toma muestra durante 24 horas, mientras que el equipo de la estación tuvo un periodo largo de incidencia técnica con parada y estuvo activo menos de 15 horas cada una de las muestras.
- 1 filtro analizado se desestima tras la aplicación del ensayo o test de Grubbs.

3.3. CAMPAÑA DE INVIERNO

En esta campaña se muestrea con el mismo captador gravimétrico que en la campaña de verano (DERENDA-2). La campaña arranca el día 02/10/2017 y finaliza el 24/11/2017, teniendo una duración de 8 semanas (54 días).

El cálculo de la recta de regresión se hace desde un grupo muestral de 46 filtros, resultando **válidas 31 muestras** para el análisis de intercomparación.

Los resultados de los filtros analizados se adjuntan en los informes de laboratorio del anexo B.

Los motivos por los que se han descartado 15 filtros han sido:

- 3 filtros corresponden a controles de calidad (blancos de campo), con resultado satisfactorio.
- 9 filtros por referirse a días cuya concentración es inferior a 10 µg PM_{10}/m^3.
- 3 se desestiman tras la aplicación del ensayo o test de Grubbs.

3.4. RESUMEN DEL MUESTREO ANUAL (2 CAMPAÑAS)

Se comparan las mediciones obtenidas en periodos de 24 horas por el equipo de medición en continuo de la estación (*cód. interno: PM10-04.GN*) con las obtenidas por el captador gravimétrico de referencia (*cód. interno: DERENDA-2*).

Se realiza el muestreo en dos fases, primero se lanza la campaña de verano y después la de invierno.

La duración completa del trabajo es de 111 días, es decir, 16 semanas. Los datos representativos del muestreo son:

- 108 muestras tomadas (contabilizando muestras válidas, desestimadas, blancos y no analizadas/reserva).
- 6 filtros blancos, analizados como Controles de Calidad. Resultado: satisfactorio
- 88 muestras analizadas
- 63 muestras válidas
- 25 muestras analizadas desestimadas:
    - 19 por baja concentración
    - 2 por falta de representatividad
    - 4 por datos estadísticamente aberrantes (outlier)
- 14 muestras tomadas sin analizar; en reserva a la espera de resultados de laboratorio. Finalmente, no hizo falta su análisis.

El grupo muestral para el cálculo de un único Factor de Corrección es de **63 muestras**, de las que 32 se tomaron en la campaña de verano y 31 en la de invierno.

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Como consideración previa, indicar que las medidas, según establece la GUIA y el método de referencia, se realizan en condiciones ambientales, es decir, a temperatura y presión ambiente.

La metodología de comparación entre analizadores automáticos y captadores de referencia definida en la GUÍA, establece la necesidad de realizar dos campañas (fría/invierno – cálida/verano), y obtener al menos 30 datos validados de parejas medias diarias, de cada uno de los periodos estacionales.

La guía propone que la determinación del factor o ecuación, se base en ecuaciones de tipo:

$$y = ax + b \quad \text{ó} \quad y = ax.$$

La recta de regresión que define la correlación entre el analizador automático frente al captador de referencia es válida siempre que el coeficiente de regresión (r^2) sea mayor o igual a 0,8 y la ordenada en el origen de la ecuación de la recta de regresión es inferior o igual a 5 $\mu g/m^3$, en términos absolutos. Es decir, para la recta y = ax+b; b será aceptable cuando sea $\leq 5\ \mu g/m^3$ ó $\geq -5\ \mu g/m^3$.

Asimismo, el capítulo 5 (factores de corrección por defecto) de la GUIA, marca como criterio de selección que únicamente se utilicen los periodos cuya media sea >10 $\mu gPM_{10}/m^3$.

Por otro lado, en el capítulo 4 (Metodología estructurada para el procedimiento de intercomparación de las medidas de equipos continuos con el método de referencia) de la GUIA, expone la condición para poder aplicar una única ecuación para todo el año. Dice así: "*Se puede aplicar un único factor corrector para todo el periodo cuando se cumpla que la diferencia entre las medias diarias, una vez corregidas con cada uno de los factores o ecuaciones estacionales obtenidos sea < 10 %, ya que en este caso se puede considerar que las medias diarias corregidas con los dos factores o ecuaciones estacionales son iguales*". El desarrollo de esta evaluación se muestra en el Anexo E (Evaluación Factor de Corrección Anual PM10 – Olite).

El cumplimiento de estos criterios permite poder calcular el factor de corrección para las mediciones de PM10 realizadas por los sistemas automáticos.

RESULTADOS OBTENIDOS

En adelante, se expone la información relacionada con los resultados más relevantes del estudio.

En general, el equipo automático de Olite modelo BAM 1020 obtiene valores ligeramente inferiores al equipo gravimétrico de referencia DERENDA modelo PNS18-T-DM.

En este gráfico se muestra el grado de correlación entre las mediciones realizadas por el captador de referencia DERENDA – Analizador BAM 1020.

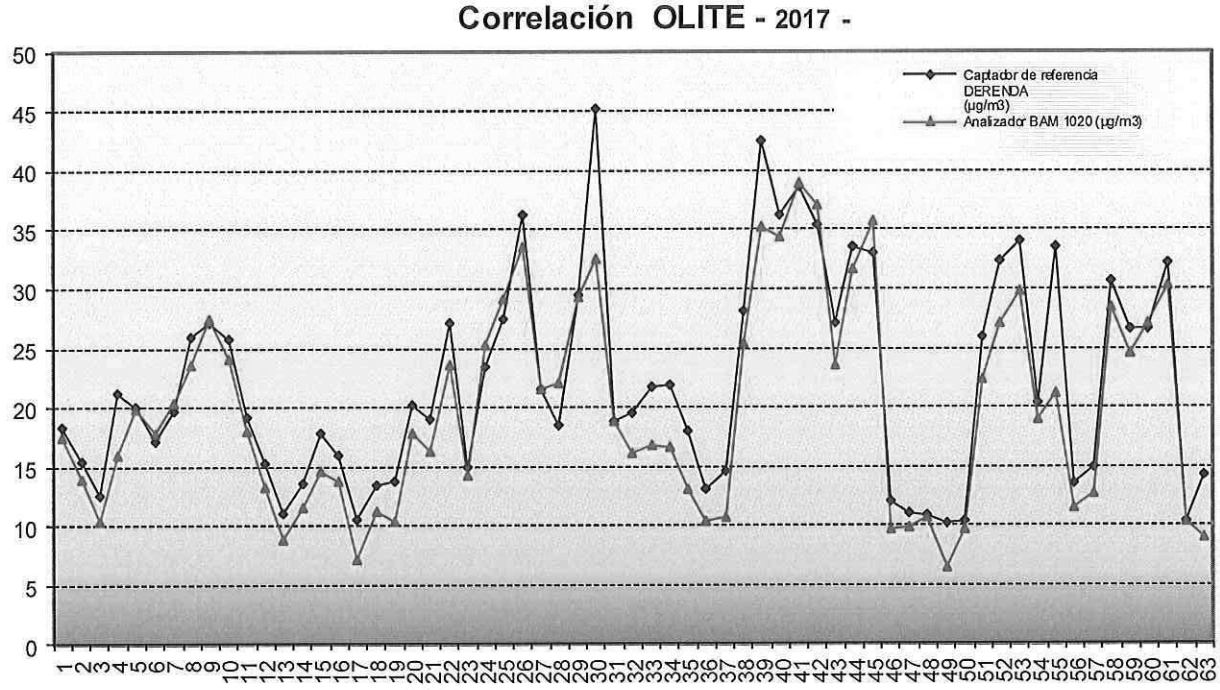


Gráfico 1. Correlación captador de referencia DERENDA – Analizador BAM 1020 ($\mu g/m^3$)

En 10 ocasiones, se obtiene la misma concentración en ambos equipos, lo que viene a ser el 16% de los datos válidos. Esta situación se da 6 veces en la campaña de verano y 4 veces en la campaña de invierno.

El valor medio obtenido de las dos campañas ha sido de 22 $\mu g/m^3$ obtenido por el equipo y 20 $\mu g/m^3$ por el equipo automático.

Se analizaron en laboratorio un total de 94 filtros, 48 corresponden a la campaña de verano y 46 a la campaña de invierno. De todos ellos, se consideran muestras válidas y representativas para el cálculo del factor de corrección un total de 63 muestras.

Se desestiman 25 muestras por diferentes causas y 6 filtros analizados se corresponden con blancos de campo *(ver punto 3.4. resumen de muestreo anual)*.

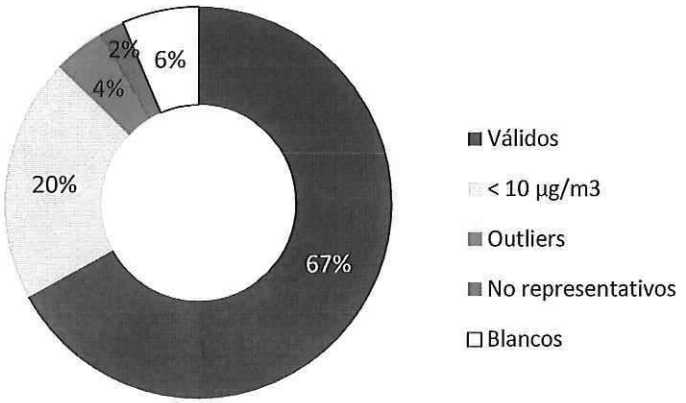


Gráfico 2. Filtros validados y desestimados

Tras el análisis de resultados de las 63 muestras validadas y la evaluación de los datos para la obtención de un único factor corrector para todo el periodo anual, el cual responde a la siguiente recta de regresión:

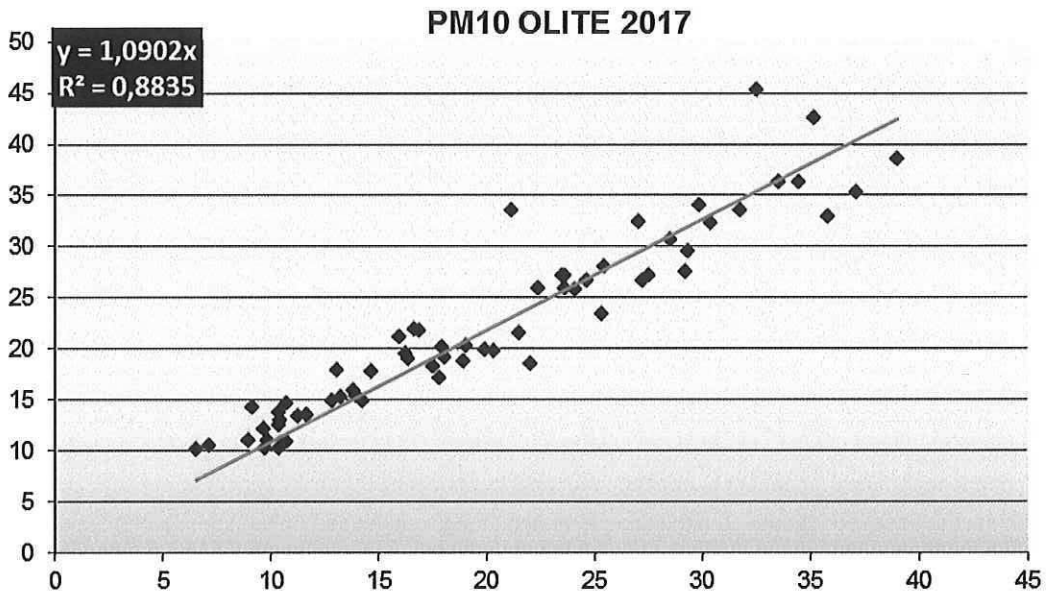


Gráfico 3. Recta de Correlación. Captador de referencia DERENDA – Analizador BAM 1020 ($\mu g/m^3$)

Como resultado del estudio del muestreo y una vez verificado el cumplimiento de todos los criterios de la GUIA, se obtiene la siguiente ecuación de recta para la corrección de las concentraciones del equipo de medición en continuo:

$$y = 1{,}092\ X$$
$$r^2 = 0{,}8835$$

En el Anexo D se muestran los valores obtenidos sobre los que se ha realizado el tratamiento de datos para el cálculo la recta de la ecuación anual de corrección.

Por otro lado, el anejo E presenta la evaluación para la aplicación de un único factor / ecuación, es decir la evaluación de los datos respecto a las ecuaciones estacionales obtenidas en cada una de las campañas.

El análisis final, concluye que se puede aplicar una única ecuación para ambas campañas, ya que la diferencia entre las medias diarias una vez corregidas con cada una de las dos ecuaciones estacionales, es menor de 10%.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en las campañas de invierno y verano en la Estación de Calidad del Aire de Olite, cumplen con los requisitos y directrices de la GUÍA, por lo cual se puede realizar el correspondiente cálculo de factor de corrección.

El factor de corrección a aplicar en OLITE es de ***Y = 1,092X***, factor por el que se han de multiplicar los datos obtenidos por el analizador automático de PM10, modelo BAM 1020 de la casa Met One Instruments, para convertirlos en datos por el método de referencia.

En Pamplona, a 28 de noviembre de 2017.

Fdo: Eva Lizarraga Eslava