

# **INFORME DA ASISTENCIA TÉCNICA: ESTUDO DE INTERCALIBRACIÓNS DE EQUIPOS DE PARTICULAS DA REDE DE CALIDADE DO AIRE DE GALICIA NA ZONA SUR/EIXO ATLÁNTICO DE GALICIA**



Proxecto Financiado con Fondos FEDER





**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,  
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



CALIDADE DO AIRE  
DE GALICIA  
Rede de viviancia



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



INSTITUTO UNIVERSITARIO DE  
MEDIO AMBIENTE  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Este estudo foi encargado pola Subdirección Xeral de Tecnoloxía e Control Ambiental da Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental da Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible (Xunta de Galicia) e elaborado polo grupo de investigación Química Analítica Aplicada (QANAP) no Instituto Universitario de Medio Ambiente (Universidade da Coruña).

Coordinador do grupo QANAP: Dr. Darío Prada Rodríguez

Directora do Departamento de Química Analítica: Dra. Soledad Muniategui Lorenzo

Marzo 2010





## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN E OBXECTIVO</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOXÍA</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>9</b>
3.1. Vigo-Coia	9
3.2. Vigo-Colexio Fogar	14
3.3. Comparativa dos niveis de PM10 (medida gravimétrica) en Vigo	18
3.4. Pontevedra-Mollabao	19
3.5. Pontevedra-Marín	24
3.6. Comparativa dos niveis de PM10 (medida gravimétrica) en Pontevedra	27
<b>4. CONCLUSIÓNS</b>	<b>29</b>
<b>5. REFERENCIAS</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO</b>	<b>31</b>





## 1. INTRODUCCIÓN E OBXECTIVO

Esta asistencia técnica establécese co obxectivo de regular a colaboración entre FEUGA (Fundación Empresa-Universidade Galega) a través do Grupo de investigación Química Analítica Aplicada-Instituto Universitario de Medio Ambiente da Universidade da Coruña e a Subdirección Xeral de Tecnoloxía e Control Ambiental para realizar unha intercomparación dos equipos automáticos de partículas (baseados na medida da atenuación da radiación  $\beta$  ou na dispersión dun láser) instalados nas estacións da rede urbana da calidade do aire da zona Sur de Galicia con equipos normalizados para a determinación de PM10 (definidas na lexislación como as partículas que pasan a través dun cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 10  $\mu\text{m}$  cunha eficiencia de corte do 50%).

A Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible (actualmente Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas) dispón de estacións de medida da calidade do aire nas principais cidades galegas que están integradas na Rede Galega de Calidade do Aire, de forma que a través da páxina web da dita consellería (<http://aire.medioambiente.xunta.es/>), facilítase información ao público dos niveis dos principais contaminantes atmosféricos. Entre outros equipos, nestas estacións dispónse de monitores automáticos de partículas atmosféricas que dependendo do tipo ou técnica empregadas (dispersión láser, atenuación da radiación  $\beta$ ) obtense información das diferentes granulometrías: PM10, PM2.5 e/ou PM1.

O Real Decreto 1073/2002, do 18 de outubro, sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co dióxido de xofre, dióxido de nitróxeno, óxidos de nitróxeno, partículas, chumbo, benceno e monóxido de carbono, establece como método de referencia para a determinación de PM10 o descrito na norma UNE-EN 12341 "Calidad del aire. Determinación de la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia". Na dita norma establécese o método gravimétrico aplicado a filtros recollidos en determinados captadores con períodos de funcionamento diarios. Polo tanto, os métodos de medida en continuo non son métodos de referencia. Porén, achegan unha vantaxe adicional que posibilita a realización dun seguimento en base horaria dos niveis rexistrados e con iso, posibilita establecer relacións dos niveis de inmisión coas emisións no contorno e os escenarios meteorolóxicos. Si se utiliza o método de referencia, os métodos gravimétricos manuais proporcionan información sobre os niveis de partículas rexistrados con varios días de atraso respecto ao da medida en continuo, e ademais a medida ten unha resolución de 24 h. Porén, os métodos de medida en tempo real

permiten obter os rexistros con carácter inmediato, o cal é de vital importancia á hora de establecer o correcto diagnóstico e informar á poboación en caso de necesidade. Ademais, a resolución horaria da medida permite a identificación de procesos e fontes de emisión con impacto na calidade do aire. Por estes motivos a maior parte das estacións de control da calidade do aire na Unión Europea utilizan técnicas automáticas de medida de contaminantes.

Neste estudo seguíronse as recomendacións do “Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre material particulado” expostas na “Guía para los Estados Miembros sobre medidas de PM10 e intercomparación con el método de referencia” para calcular o factor de corrección que hai que aplicar ás medidas dos equipos automáticos. Esta información está dispoñible e pode descargarse da seguinte páxina web: <http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/finalwgreportes.pdf>. A guía citada é o actual método que propón a Unión Europea como procedemento para a obtención dos factores de corrección das medidas automáticas respecto ás de referencia. Hai que resaltar que esta corrección é unha esixencia da lexislación europea.

Segundo esta guía é necesario dispoñer como mínimo de 30 mostras diarias de PM10 superiores a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en cada un dos períodos cálidos e fríos (primavera/verán e outono/inverno). Polo tanto, neste estudo realizáronse campañas de intercomparación nas diferentes estacións na Zona Sur/Eixo Atlántico da Rede Galega da Calidade do Aire, concretamente en Pontevedra e Vigo. Para isto instaláronse dous captadores de alto volume para a aplicación do método gravimétrico na determinación de partículas PM10 no emprazamento da estación, realizando a determinación en paralelo “*in situ*”. Os equipos utilizados, Digitel DHA-80, teñen demostrada a súa equivalencia fronte ao método de referencia recollido na norma EN12341 (verificación realizada por UMEG-Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH, D-76185 Karlsruhe). Isto realízase co fin de comparar as medidas dos equipos gravimétrico e automático, para períodos de 24 h sincrónicos no mesmo emprazamento.

## 2. METODOLOXÍA

O Grupo de investigación Química Analítica Aplicada-Instituto Universitario de Medio Ambiente da Universidade da Coruña xunto co persoal que designou a Subdirección Xeral de Tecnoloxía e Control Ambiental instalou dous equipos gravimétricos Digitel DHA-80 nas estacións da rede de calidade do aire da Xunta de Galicia situadas en Vigo: Coia e Colexio Fogar (figuras 1 e 2, respectivamente) durante os meses de maio, xuño e xullo de 2009 e posteriormente en Pontevedra: Mollabao e Marín (figuras 3 e 4, respectivamente) durante os meses de xullo, agosto e setembro para cubrir o período cálido (primavera e verán). No mes de setembro comezouse de novo a mostraxe correspondente ao período frío (outono e inverno) en Vigo ata finais de outubro e despois os equipos trasladáronse a Pontevedra durante novembro e decembro.

A estación de calidade do aire de Coia conta cun monitor automático de partículas Environment MP101M baseado na atenuación da radiación  $\beta$ , con cabezal de corte PM10.



**Figura 1. Captador gravimétrico en Coia (Vigo) xusto cando había festas (06/07/2009)**

No caso da estación de Colexio Fogar dispónse do mesmo modelo de monitor automático de partículas que en Coia.



**Figura 2. Captador gravimétrico en Colexio Fogar (Vigo)**

En Pontevedra, na estación de Mollabao, o monitor automático de partículas é un BAM1020 que basea o seu funcionamento na medida da atenuación da radiación  $\beta$  e dispón do cabezal de corte para a determinación da fracción PM10 (figura 3).



**Figura 3. Captador gravimétrico en Mollabao (Pontevedra)**

En Marín o monitor GRIMM 180 instalado realiza a medida das partículas mediante a dispersión “*scattering*” a 90 grados dun láser e o grado de dispersión identifica o tamaño das partículas, así que permite obter datos simultáneos de PM10, PM2.5 e PM1.



**Figura 4. Captador gravimétrico en Marín (Pontevedra)**

Tal e como se comentou no apartado 1, para a recollida das mostras de PM10 utilizáronse dous captadores de alto volume DIGITEL DHA-80 aos que se lles instalaron cabezais para a recollida das partículas PM10. O caudal de aspiración durante a mostraxe foi de 30 m<sup>3</sup>/h. O funcionamento do equipo é o seguinte: o aire penetra polo cabezal de corte (PM10) por efecto da aspiración dunha bomba e atravesa o filtro para ser finalmente expulsado polo extremo oposto do equipo. As partículas de diámetro seleccionado son retidas sobre o filtro. O equipo conta cun sensor para a medida do caudal de aspiración e un programador para o control do tempo de mostraxe. Ademais, dispón dun cambiador automático de filtros cunha autonomía para 15 filtros.

O tempo de mostraxe é de 24 horas, desde as 0 ata as 24 horas (UTC), obténdose mostras diarias incluso en domingos e festivos sen ter que ir retirar as mostras todos os días grazas ao cambiador automático de filtros destes equipos. A retirada das mostras é realizada por persoal especialista do Grupo QANAP-Instituto Universitario de Medio Ambiente cada semana ou quince días dependendo do emprazamento. Con esta frecuencia comprobase o correcto funcionamento do equipo e realízanse as tarefas de mantemento adecuadas, como por exemplo a limpeza da placa de impactación do cabezal e o seu engraxe con silicona.

Unha mostra considérase válida se o tempo de mostraxe é superior a 23 horas. De xeito contrario, a mostra desbótase.

Como elemento de retención empregáronse filtros de fibra de cuarzo Munktell MK360 de 150 mm de diámetro, acondicionados durante 48 horas antes da pesada na sala de balanzas, que se amosa na figura 5, a  $20\pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e  $50\pm 5\%$  humidade relativa. Aínda que se trata da medida de PM<sub>10</sub>, o tratamento dos filtros realizouse segundo a norma UNE-EN 14907:2006 relativa á medida de PM<sub>2.5</sub> por ser mais restritiva.



**Figura 5. Sala de balanzas con temperatura e humidade controlada no IUMA (exterior)**

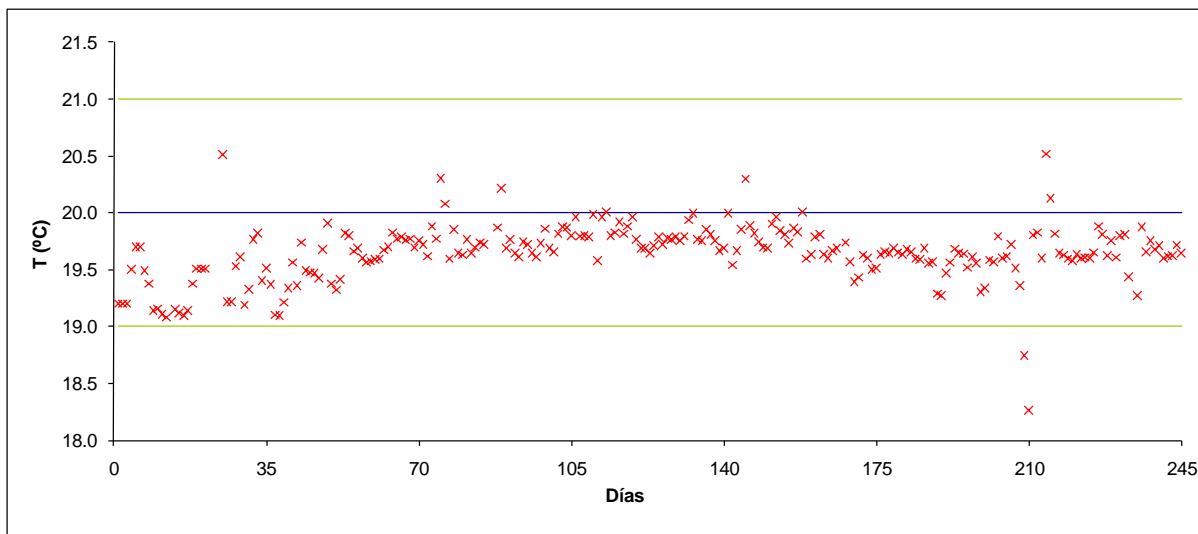
A balanza utilizada para a pesada dos filtros atópase instalada na dita sala (figura 6) e en cada sesión de pesada compróbanse as condicións da sala de balanzas e se documentan.



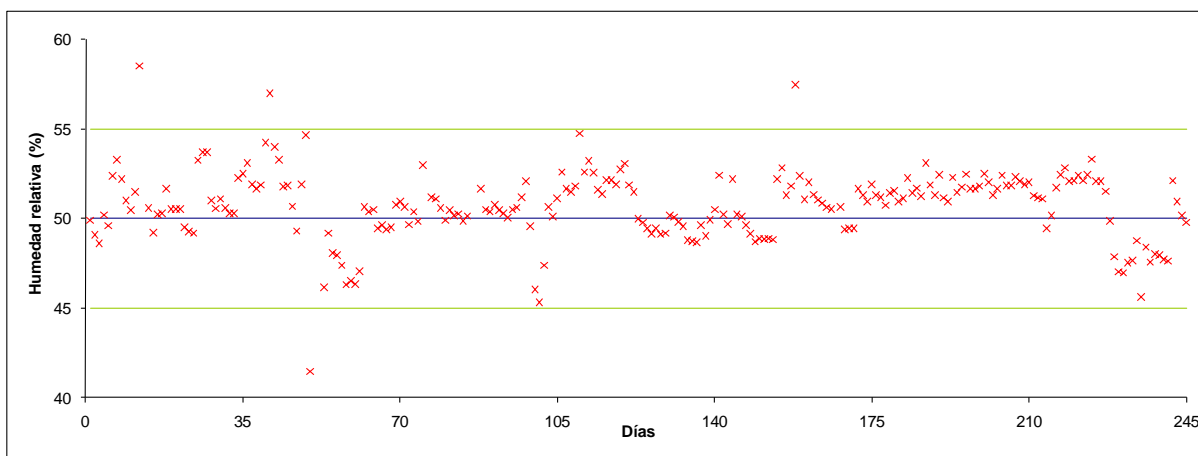
**Figura 6. Sala de balanzas con temperatura e humidade controlada no IUMA (interior)**

Nas seguintes figuras 7 e 8 representáronse as medias diarias de temperatura e humidade relativa da dita sala durante os meses de pesada dos filtros (dende maio ata decembro de

2009). Como se pode observar nas figuras, dos 245 días só 2 días destes as condicións de temperatura e 4 días a humidade relativa estiveron fora de control.



**Figura 7. Gráfica de control da temperatura na sala de balanzas**



**Figura 8. Gráfica de control da humidade relativa na sala de balanzas**

Os filtros manéxanse con pinzas de teflón. Antes de usalos compróbanse, visualmente empregando unha lámpada de luz visible, para detectar defectos, tales como buratos ou perdas de material que ocasionarían erros na recolección da mostra de PM10.

Ao comezo de cada sesión de pesada verifícase o correcto funcionamento da balanza con pesas de referencia, de masas similares aos filtros, concretamente coa de 1 g. Ademais, na sala de balanzas mantéñense filtros brancos de referencia do mesmo tamaño e material que os que se usan para a mostraxe. O seu peso rexístrase en cada sesión de pesada. Se as masas dos filtros brancos de referencia cambiaron menos de 500  $\mu\text{g}$  desde a última sesión de pesada, a súa masa media rexístrase e procédese á pesada dos filtros coa mostra. No

caso contrario, non se pesan filtros coas mostras, ata que a diferenza de pesada dos brancos de referencia sexa menor dos 500  $\mu\text{g}$ .

Os filtros brancos para a mostraxe pésanse dúas veces cun intervalo de alomenos 12 h, para confirmar que o peso do filtro é estable. Posteriormente tómase a media das dúas medidas como masa do filtro en branco. Despois da mostraxe os filtros, coa materia particulada PM10, mantéñense na sala de balanzas durante un mínimo de 48 h antes da primeira pesada e despois de 24 a 72 h realízase unha segunda pesada. A masa do filtro PM10 tómase como a media das dúas medidas.

A continuación créase unha base de datos cos valores de PM10 referidos ao volume de mostraxe ( $\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$ ). Seguindo as recomendacións do “Grupo de Trabajo sobre Optimización de Redes, Campañas Experimentales e Interpretación de Datos” do “V Seminario de la Calidad del Aire en España”, os datos obtidos redondéanse a un número enteiro e en hora UTC (Tempo Universal Coordinado), antes do seu almacenamento na base de datos. A hora local sería a hora UTC+1h (entre finais de outubro e finais de marzo) e UTC+2h (desde finais de marzo ata finais de outubro).

## 3. RESULTADOS

Unha vez obtidas as concentracións de PM10 mediante os dous procedementos: gravimétrico e automático, xa que estamos medindo a mesma variable con dúas técnicas diferentes, ao representar os datos debería de haber unha alta correlación. De acordo co informe do Grupo de Traballo da Comisión Europea sobre partículas atmosféricas en suspensión, para considerar válida a análise da regresión (é preciso lembrar que no eixo de abscisas se representan os datos obtidos co método gravimétrico xa que é o método de referencia) dun conxunto de medidas (cuxa media sexa  $>10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 e un mínimo de 30 medidas continuadas), o coeficiente de determinación  $r^2$  debe ser maior ou igual que 0.8 e o corte co eixe de abscisas menor que 5 en valor absoluto. De se cumprir isto, fórzase a recta a pasar polo 0 de abscisas e se calcula o factor de corrección. En caso de que os factores obtidos nos dous períodos estacionais (primavera/verán e outono/inverno) sexan iguais ou moi similares podería utilizarse un único factor para todo o ano. Porén, se hai moita diferenza entre ambos os factores, non se podería aplicar ningún deles nin a media entrambos para todo o período anual.

A continuación expóñense os resultados obtidos segundo o procedemento anterior para cada unha das estacións estudadas.

### 3.1. Vigo-Coia

Na táboa I preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  obtidas mediante o método gravimétrico (Digitel DHA-80) na estación de Coia durante o período primavera/verán de 2009.

**Táboa I. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en µg/m<sup>3</sup>, na estación de Coia (Vigo) durante a primavera e o verán de 2009**

MAIO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	XUÑO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	XULLO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
		Luns 1	36	Mércores 1	29
		Martes 2	32	Xoves 2	25
		Mércores 3	32	Venres 3	38
		Xoves 4	20	Sábado 4	<b>134</b>
		Venres 5	18	Domingo 5	<b>133</b>
		Sábado 6	17	Luns 6	-
		Domingo 7	22		
		Luns 8	22		
		Martes 9	12		
		Mércores 10	5		
		Xoves 11	10		
		Venres 12	26		
		Sábado 13	24		
		Domingo 14	21		
		Luns 15	16		
		Martes 16	26		
		Mércores 17	29		
Luns 18	19	Xoves 18	-		
Martes 19	20	Venres 19	-		
Mércores 20	27	Sábado 20	-		
Xoves 21	33	Domingo 21	19		
Venres 22	36	Luns 22	33		
Sábado 23	29	Martes 23	31		
Domingo 24	18	Mércores 24	36		
Luns 25	23	Xoves 25	15		
Martes 26	26	Venres 26	17		
Mércores 27	25	Sábado 27	16		
Xoves 28	29	Domingo 28	14		
Venres 29	38	Luns 29	13		
Sábado 30	41	Martes 30	3		
Domingo 31	30				

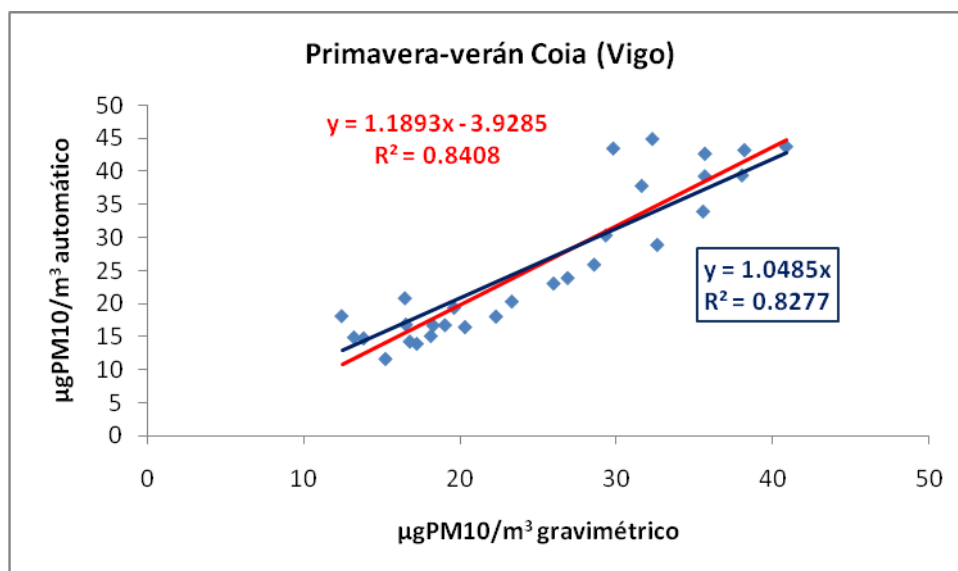
-\*Dato non válido: corte de luz, mal funcionamento do equipo, etc

De todas as mostras válidas, 46 en total, dúas (4 e 5 de xullo) superan o valor límite diario de PM<sub>10</sub> de 50 µg/m<sup>3</sup> (Real Decreto 1073/2002) durante o período cálido que é debido ás

festas xa que como se pode observar na figura 1, a estación quedou rodeada das diferentes barracas de feira.

Para o cálculo do factor de corrección durante o período cálido utilizáronse 29 pares de medidas válidas (como criterio de aceptación de pares de datos, elimináronse aqueles pares en que a relación entre a medida gravimétrica e a automática era inferior a 0.7 e superior a 1.3). Isto indica que hai uns 17 pares de mostras non válidos o que é preciso destacar sobre o funcionamento do equipo automático.

Na figura 9 amósase a gráfica de intercomparación das concentracións medidas co equipo automático (subministradas polo persoal da Rede Galega de Calidade do Aire) e as medidas co método gravimétrico para o período cálido.



**Figura 9. Correlación entre o equipo automático (Environment MP101M) e o gravimétrico (Digitel) na estación de Coia (Vigo) durante a primavera e o verán de 2009**

Como se pode observar na figura anterior, a recta en cor vermella cumpre os requisitos aínda que o número de pares de datos é lixeiramente inferior ao recomendado. Unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta azul), o  $r^2$  é moi similar e así obtemos a pendente da recta que é a inversa do factor de corrección que estamos buscando e que resulta:

$$PM_{10} = 0,95 * \text{Valor Environment MP101M Coia (Vigo) (primavera/verán)}$$

Que o valor de  $r^2$  sexa tan elevado indícanos que unha variación da concentración de PM10 é medida do mesmo xeito tanto polo monitor automático como polo captador gravimétrico.

Cabe resaltar que durante este período de mostraxe o equipo automático Environment

MP101M en Coia (Vigo) sobrevalora a medida nun 5% aproximadamente.

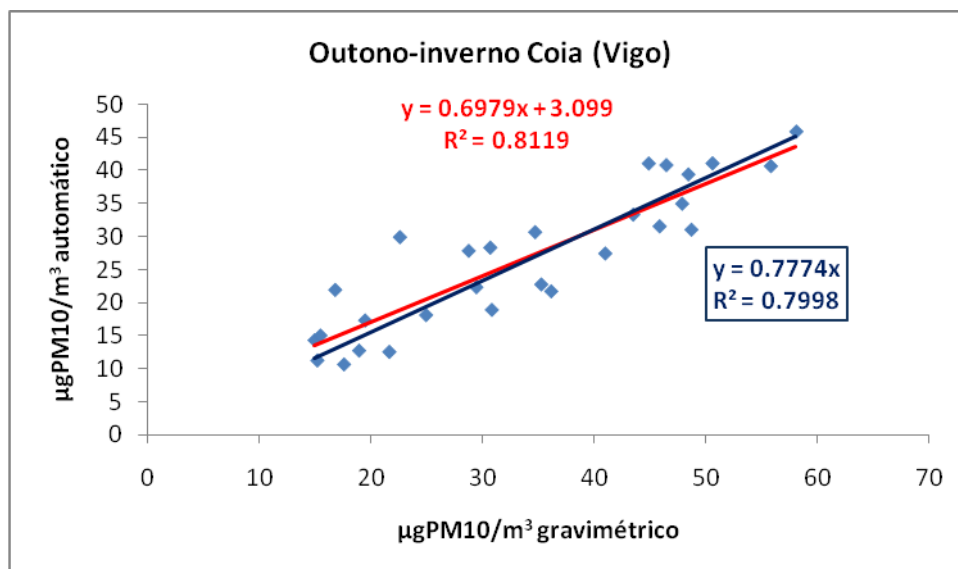
A continuación, na táboa II preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante o outono de 2009.

**Táboa II. Niveis medios diarios de PM10, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , na estación de Coia (Vigo) durante o outono de 2009**

SETEMBRO	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	OUTUBRO	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Xoves 1	<b>58</b>
		Venres 2	48
		Sábado 3	49
		Domingo 4	18
		Luns 5	15
		Martes 6	15
		Mércores 7	15
		Xoves 8	16
		Venres 9	15
		Sábado 10	22
		Domingo 11	23
		Luns 12	23
		Martes 13	32
		Mércores 14	34
		Xoves 15	38
		Venres 16	31
		Sábado 17	36
		Domingo 18	35
		Luns 19	46
		Martes 20	25
Luns 21	25	Mércores 21	18
Martes 22	29	Xoves 22	31
Mércores 23	43	Venres 23	19
Xoves 24	<b>51</b>	Sábado 24	17
Venres 25	46	Domingo 25	19
Sábado 26	31	Luns 26	42
Domingo 27	29	Martes 27	<b>56</b>
Luns 28	45	Mércores 28	41
Martes 29	48	Xoves 29	35
Mércores 30	<b>62</b>	Venres 30	23

De todas as mostras válidas, 40 neste período frío, 4 superan o valor límite diario de PM10 de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Real Decreto 1073/2002). En total, en Coia (Vigo) o número de superacións durante o período de mostraxe, dun total de 86 mostras válidas, é de 6. Cando estean dispoñibles as “TABLAS RESUMEN DE LOS EPISODIOS DE PARTÍCULAS DE 2009” e “CARGA NETA DE POLVO AFRICANO 2009” elaborados por CSIC, AEMET, CIEMAT, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental poderase determinar se 4 destas superacións se deben a episodios naturais africanos ou non, xa que as do período cálido claramente foron producidas por actividades durante o período de festas.

Na figura 10 amósase a gráfica de intercomparación das concentracións medidas co equipo automático e as medidas co método gravimétrico para o período frío. Neste caso para o cálculo do factor de corrección durante o período frío utilizáronse 28 pares de medidas válidas das 40 mostras recollidas e houbo que modificar o criterio de aceptación de pares de datos (elimináronse aqueles pares en que a relación entre a medida gravimétrica e a automática era inferior a 0.7 e superior a 1.7). Isto indica que houbo un peor axuste do equipo automático con respecto ao período cálido.



**Figura 10. Correlación entre o equipo automático (Environment MP101) e o gravimétrico (Digitel) na estación de Coia (Vigo) durante o outono de 2009**

Como se pode observar na figura anterior, a recta en cor vermella cumpre os requisitos. Unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta azul), o factor de corrección sería:

$$PM10 = 1.29 * \text{Valor Environment MP101 Coia (Vigo) (outono/inverno)}$$

Segundo a Guía do Grupo de Traballo antedita, podería utilizarse un único factor ou ecuación para todo o ano se os factores obtidos nos dous períodos estacionais (verano/inverno) son iguais ou moi similares pero non é este caso. Polo tanto, o Grupo de Traballo propón que se podería aplicar un único factor para todo o período cando se cumpra que a diferenza entre as medias diarias, unha vez corrixidas con cada un dos factores obtidos, sexa <10 %, xa que neste caso se pode considerar que as medias diarias corrixidas cos dous factores son iguais. **ESTE CÁLCULO ESTÁ Á ESPERA DE QUE O LMAG NOS SUBMINISTRE OS DATOS DIARIOS DURANTE O ANO 2009.**

Así que, polo tanto, para o equipo automático da estación de Coia (Vigo), o factor de corrección das medidas automáticas de PM10 para o ano 2009 que resulta é:

$$PM10 = * \text{Valor Environment MP101 Coia (Vigo) (2009)}$$

Este factor indica que o equipo automático Environment MP101 de Coia, durante o período de mostraxe, XXX sobreestimou as medidas diarias con respecto aos valores medidos co método gravimétrico.

### 3.2. Vigo-Colexio Fogar

Na táboa III preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  obtidas mediante o método gravimétrico (Digitel DHA-80) na estación de Colexio Fogar en Vigo, durante o período primavera/verán de 2009.

**Táboa III. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en µg/m<sup>3</sup>, na estación de Colexio Fogar en Vigo durante a primavera e o verán de 2009**

MAIO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	XUÑO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	XULLO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
		Luns 1	38	Mércores 1	16
		Martes 2	45	Xoves 2	18
		Mércores 3	38	Venres 3	19
		Xoves 4	26	Sábado 4	13
		Venres 5	20	Domingo 5	13
		Sábado 6	19	Luns 6	26
		Domingo 7	24		
		Luns 8	20		
		Martes 9	16		
		Mércores 10	8		
		Xoves 11	17		
		Venres 12	35		
		Sábado 13	32		
		Domingo 14	25		
		Luns 15	19		
Sábado 16	11	Martes 16	26		
Domingo 17	17	Mércores 17	33		
Luns 18	19	Xoves 18	42		
Martes 19	22	Venres 19	25		
Mércores 20	30	Sábado 20	17		
Xoves 21	35	Domingo 21	19		
Venres 22	41	Luns 22	30		
Sábado 23	35	Martes 23	28		
Domingo 24	19	Mércores 24	<b>51</b>		
Luns 25	24	Xoves 25	16		
Martes 26	23	Venres 26	20		
Mércores 27	23	Sábado 27	15		
Xoves 28	29	Domingo 28	14		
Venres 29	35	Luns 29	13		
Sábado 30	38	Martes 30	15		
Domingo 31	30				

De todas as mostras validadas, 52 en total, unha supera o valor límite diario de PM<sub>10</sub> de 50 µg/m<sup>3</sup> (Real Decreto 1073/2002) durante o período cálido, que corresponde ao día de San Xoán.

Por non dispoñer de datos do equipo automático Environment MP101M na estación de Colexio Fogar (Vigo), durante a primavera e o verán de 2009 non se pode calcular o factor de corrección.

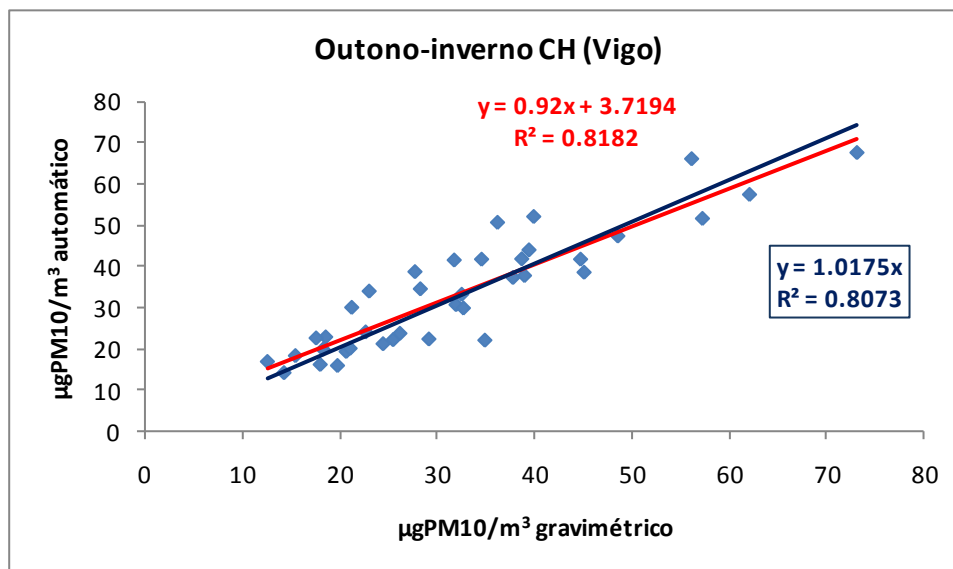
A continuación, na táboa IV preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante o outono de 2009.

**Táboa IV. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en µg/m<sup>3</sup>, na estación de Colexio Fogar en Vigo durante o outono de 2009**

SETEMBRO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	OUTUBRO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
		Xoves 1	<b>73</b>
		Venres 2	<b>57</b>
		Sábado 3	49
		Domingo 4	20
		Luns 5	21
		Martes 6	15
		Mércores 7	18
		Xoves 8	21
		Venres 9	24
		Sábado 10	18
		Domingo 11	19
		Luns 12	18
		Martes 13	26
		Mércores 14	35
		Xoves 15	39
		Venres 16	28
		Sábado 17	38
		Domingo 18	-
		Luns 19	-
		Martes 20	32
Luns 21	29	Mércores 21	23
Martes 22	26	Xoves 22	39
Mércores 23	32	Venres 23	21
Xoves 24	38	Sábado 24	13
Venres 25	39	Domingo 25	14
Sábado 26	33	Luns 26	35
Domingo 27	33	Martes 27	<b>56</b>
Luns 28	45	Mércores 28	40
Martes 29	45	Xoves 29	36
Mércores 30	<b>62</b>	Venres 30	28

De todas as mostras válidas, 38 neste período frío, 4 superan o valor límite diario de PM<sub>10</sub> de 50 µg/m<sup>3</sup> (Real Decreto 1073/2002). En total, en Colexio Fogar (Vigo) o número de superacións durante o período de mostraxe, dun total de 90 mostras válidas, é de 5.

Durante o período frío entrou en funcionamento o monitor automático de partículas e para o cálculo do factor de corrección puideron utilizarse o total de 38 pares de medidas válidas (figura 11).



**Figura 11. Correlación entre o equipo automático (Environment MP101) e o gravimétrico (Digitel) na estación de Colexio Fogar (Vigo) durante o outono de 2009**

Como se pode observar na figura 11, a recta en cor vermella cumpre os requisitos. Unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta azul), o factor de corrección sería:

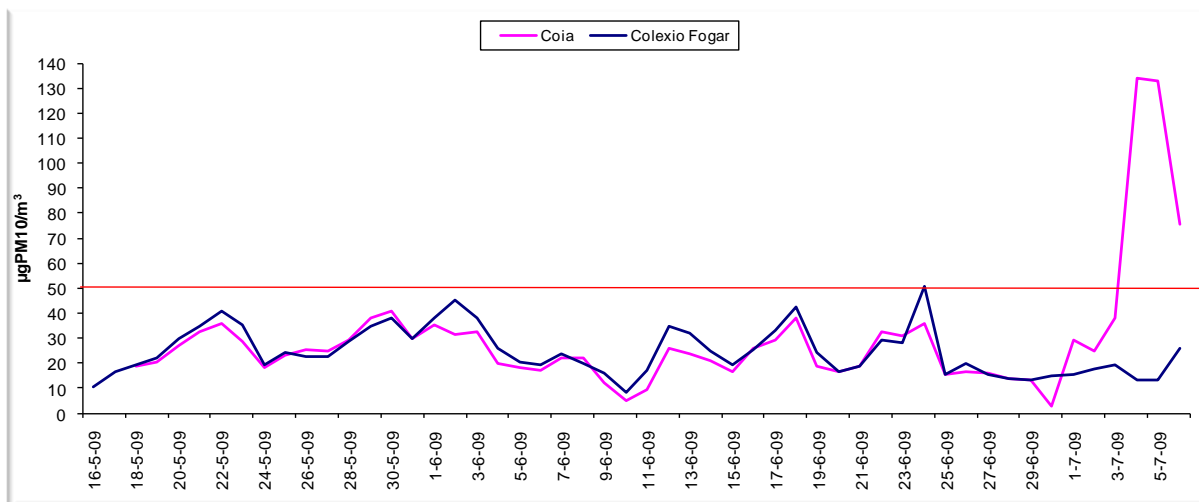
$$PM10 = 0.98 * \text{Valor Environment MP101 Colexio Fogar (Vigo) (outono/inverno)}$$

Que o valor de  $r^2$  sexa tan elevado indícanos que unha variación da concentración de PM10 é medida do mesmo xeito tanto polo monitor automático como polo captador gravimétrico.

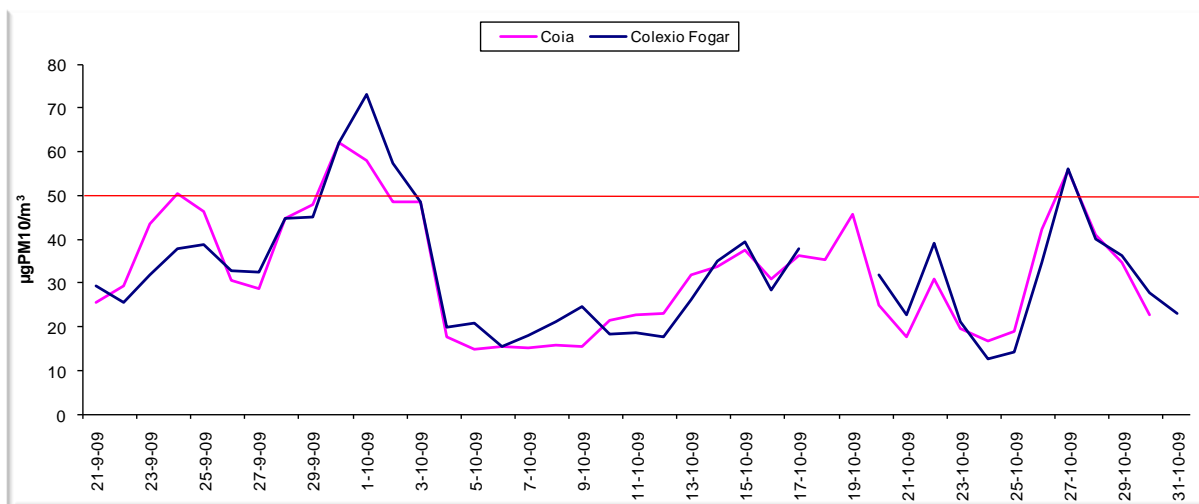
Cabe resaltar que durante este período de mostraxe o equipo automático Environment MP101M en Colexio Fogar (Vigo) sobrevalora a medida nun 2% aproximadamente.

### 3.3. Comparativa dos niveis de PM10 (medida gravimétrica) en Vigo

A continuación e a modo de resumo, nas seguintes figuras exprésanse os resultados en forma de gráfica onde se pode ver a evolución diaria dos niveis de PM10 medidos cos equipos gravimétricos en Vigo, na estacións de Coia e Colexio Fogar durante o período cálido (figura 12) e frío (figura 13).



**Figura 12. Evolución dos niveis diarios de PM10 segundo o método gravimétrico nas estacións de Coia e Colexio Fogar (Vigo) durante maio, xuño e xullo de 2009**



**Figura 13. Evolución dos niveis diarios de PM10 segundo o método gravimétrico nas estacións de Coia e Colexio Fogar (Vigo) durante setembro e outubro de 2009**

Compre destacar o perfil similar atopado excepto o incremento “anómalo” producido en Coia a primeiros de xullo polas festas.

### 3.4. Pontevedra-Mollabao

Na táboa V preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  obtidas mediante o método gravimétrico (Digitel DHA-80) na estación de Mollabao en Pontevedra durante o verán de 2009.

**Táboa V. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en µg/m<sup>3</sup>, na estación de Mollabao en Pontevedra durante o verán de 2009**

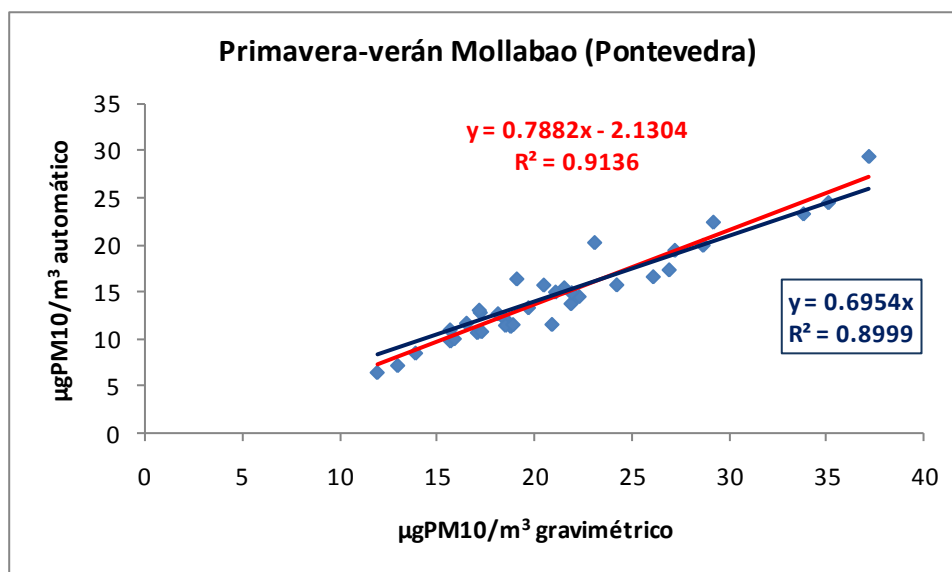
XULLO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	AGOSTO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SETEMBRO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
		Sábado 1	15	Martes 1	22
		Domingo 2	16	Mércores 2	22
		Luns 3	18	Xoves 3	26
		Martes 4	17	Venres 4	23
		Mércores 5	19	Sábado 5	23
		Xoves 6	17	Domingo 6	24
Martes 7	21	Venres 7	17		
Mércores 8	17	Sábado 8	16		
Xoves 9	23	Domingo 9	15		
Venres 10	27	Luns 10	20		
Sábado 11	18	Martes 11	23		
Domingo 12	12	Mércores 12	34		
Luns 13	19	Xoves 13	35		
Martes 14	20	Venres 14	37		
Mércores 15	18	Sábado 15	29		
Xoves 16	19	Domingo 16	29		
Venres 17	25	Luns 17	-		
Sábado 18	21	Martes 18	22		
Domingo 19	13	Mércores 19	18		
Luns 20	16	Xoves 20	16		
Martes 21	16	Venres 21	21		
Mércores 22	-	Sábado 22	22		
Xoves 23	19	Domingo 23	21		
Venres 24	22	Luns 24	16		
Sábado 25	22	Martes 25	17		
Domingo 26	17	Mércores 26	22		
Luns 27	14	Xoves 27	19		
Martes 28	16	Venres 28	30		
Mércores 29	20	Sábado 29	17		
Xoves 30	23	Domingo 30	24		
Venres 31	22	Luns 31	27		

- Dato non válido: corte de luz, mal funcionamento do equipo, etc

De todas as mostras válidas, 60 en total, ningunha supera o valor límite diario de PM<sub>10</sub> de 50 µg/m<sup>3</sup> (Real Decreto 1073/2002) durante o período cálido.

Para o cálculo do factor de corrección durante o período cálido utilizáronse 35 pares de medidas válidas (como criterio de aceptación de pares de datos, elimináronse aqueles pares en que a relación entre a medida gravimétrica e a automática era inferior a 0.7 e superior a 1.6). Isto indica que hai uns 25 pares de mostras non válidas o que é preciso destacar sobre o funcionamento do equipo automático.

Na figura 14 amósase a gráfica de intercomparación das concentracións medidas co equipo automático (subministradas polo persoal da Rede Galega de Calidade do Aire) e as medidas co método gravimétrico para o período cálido.



**Figura 14. Correlación entre o equipo automático (BAM1020) e o gravimétrico (Digitel) na estación de Mollabao (Pontevedra) durante o verán de 2009**

Como se pode observar na figura anterior, a recta en cor vermella cumpre os requisitos aínda que o número de pares de datos é lixeiramente inferior ao recomendado. Unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta azul), o  $r^2$  é moi similar e así obtemos a pendente da recta que é a inversas do factor de corrección que estamos buscando e que resulta:

$$PM_{10} = 1.44 * \text{Valor BAM1020 Mollabao (Pontevedra) (primavera/verán)}$$

Que o valor de  $r^2$  sexa tan elevado indícanos que unha variación da concentración de PM10 é medida do mesmo xeito tanto polo monitor automático como polo captador gravimétrico.

Cabe resaltar que durante este período de mostraxe o equipo BAM1020 en Mollabao infravalora a medida nun 44%.

A continuación, na táboa VI preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  obtidas mediante o

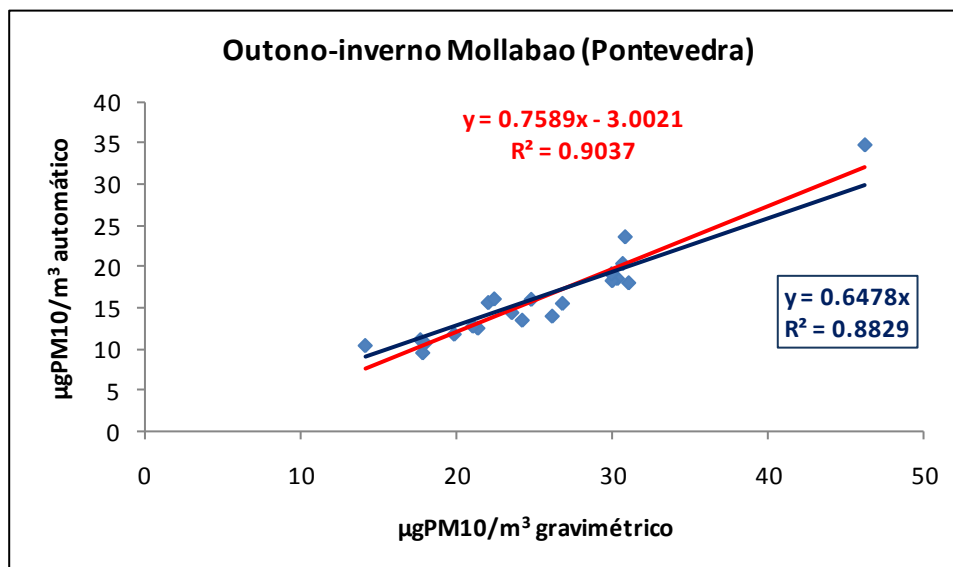
método gravimétrico (Digitel DHA-80) durante o outono/inverno de 2009.

**Táboa VI. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en µg/m<sup>3</sup>, na estación de Mollabao en Pontevedra durante o outono e o inverno de 2009 e 2010**

NOVEMBRO 09	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DECEMBRO 09	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	XANEIRO 10	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
		Martes 1	14	Venres 1	25
		Mércores 2	22	Sábado 2	21
		Xoves 3	31	Domingo 3	27
		Venres 4	27		
		Sábado 5	18		
		Domingo 6	22		
		Luns 7	22		
		Martes 8	25		
		Mércores 9	26		
		Xoves 10	44		
		Venres 11	43		
		Sábado 12	36		
		Domingo 13	16		
		Luns 14	22		
		Martes 15	48		
		Mércores 16	28		
		Xoves 17	31		
		Venres 18	27		
		Sábado 19	27		
		Domingo 20	37		
		Luns 21	23		
		Martes 22	21		
		Mércores 23	31		
		Xoves 24	20		
		Venres 25	20		
Xoves 26	21	Sábado 26	31		
Venres 27	24	Domingo 27	18		
Sábado 28	30	Luns 28	30		
Domingo 29	18	Martes 29	46		
Luns 30	30	Mércores 30	24		
		Xoves 31	18		

De todas as mostras válidas, 39 neste período frío, ningunha supera o valor límite diario de PM10 de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante este período frío. En total, na estación de Mollabao en Pontevedra, dun total de 99 mostras válidas, non houbo ningunha superación do valor límite diario.

Na figura 15 amósase a gráfica de intercomparación das concentracións medidas co equipo automático BAM1020 (subministradas polo persoal da Rede Galega de Calidade do Aire) e as medidas co método gravimétrico para o período frío. Para o cálculo do factor de corrección durante este período só se puideron utilizar 21 pares de medidas válidas (como criterio de aceptación de pares de datos, que houbo que modificarlo, elimináronse aqueles pares en que a relación entre a medida gravimétrica e a automática era superior a 2—ningunha relación foi inferior a 1 o que indica que o equipo automático está infravalorando a medida de PM10).



**Figura 15. Correlación entre o equipo automático (BAM1020) e o gravimétrico (Digitel) na estación de Mollabao en Pontevedra durante o outono e o inverno de 2009 e 2010**

Como se pode observar na figura anterior, a recta en cor vermella cumpre os requisitos e unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta azul), o factor de corrección sería:

$$PM10 = 1.54 * \text{Valor BAM1020 Mollabao (Pontevedra) (outono/inverno)}$$

Que o valor de  $r^2$  sexa tan elevado indícanos que unha variación da concentración de PM10 é medida do mesmo xeito tanto polo monitor automático como polo captador gravimétrico. De todos xeitos calculouse o factor de corrección para este período pero só a nivel orientativo tendo en conta que non chegaría ao número mínimo de datos válidos

recomendado polo Grupo de Traballo.

Cabe resaltar que durante este período de mostraxe o equipo BAM1020 en Mollabao infravalora a medida nun 54%.

### **3.5. Pontevedra-Marín**

Na táboa VII preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  obtidas mediante o método gravimétrico (Digitel DHA-80) na estación de Marín en Pontevedra durante o período primavera/verán de 2009.

**Táboa VII. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en µg/m<sup>3</sup>, na estación de Marín en Pontevedra durante o verán de 2009**

XULLO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	AGOSTO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SETEMBRO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
		Sábado 1	12	Martes 1	21
		Domingo 2	16	Mércores 2	26
		Luns 3	18	Xoves 3	20
		Martes 4	13	Venres 4	18
		Mércores 5	15	Sábado 5	20
		Xoves 6	13	Domingo 6	30
Martes 7	22	Venres 7	18		
Mércores 8	23	Sábado 8	18		
Xoves 9	22	Domingo 9	16		
Venres 10	24	Luns 10	21		
Sábado 11	23	Martes 11	19		
Domingo 12	19	Mércores 12	31		
Luns 13	17	Xoves 13	35		
Martes 14	21	Venres 14	39		
Mércores 15	20	Sábado 15	34		
Xoves 16	16	Domingo 16	32		
Venres 17	21	Luns 17	30		
Sábado 18	19	Martes 18	22		
Domingo 19	17	Mércores 19	22		
Luns 20	34	Xoves 20	14		
Martes 21	9	Venres 21	22		
Mércores 22	8	Sábado 22	20		
Xoves 23	15	Domingo 23	18		
Venres 24	16	Luns 24	25		
Sábado 25	22	Martes 25	23		
Domingo 26	18	Mércores 26	23		
Luns 27	13	Xoves 27	26		
Martes 28	17	Venres 28	25		
Mércores 29	22	Sábado 29	18		
Xoves 30	20	Domingo 30	32		
Venres 31	23	Luns 31	36		

De todas as mostras válidas, 62 durante o período primavera/verano, ningunha supera o valor límite diario de PM<sub>10</sub> de 50 µg/m<sup>3</sup> (Real Decreto 1073/2002).

Por non dispoñer de datos do equipo automático GRIMM 180 nesta estación, durante o

verán de 2009 non se pode calcular o factor de corrección.

A continuación, na táboa VIII preséntanse as concentracións en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante o outono e inverno de 2009 e 2010.

**Táboa VIII. Niveis medios diarios de PM<sub>10</sub>, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , na estación de Marín en Pontevedra durante o outono e o inverno de 2009 e 2010**

NOVEMBRO 09	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DECEMBRO 09	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	XANEIRO 10	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Martes 1	15	Venres 1	21
		Mércores 2	24	Sábado 2	13
		Xoves 3	28	Domingo 3	22
		Venres 4	24		
		Sábado 5	13		
		Domingo 6	20		
		Luns 7	20		
		Martes 8	22		
		Mércores 9	24		
		Xoves 10	39		
		Venres 11	40		
		Sábado 12	36		
		Domingo 13	19		
		Luns 14	17		
		Martes 15	27		
		Mércores 16	23		
		Xoves 17	22		
		Venres 18	18		
		Sábado 19	18		
		Domingo 20	28		
		Luns 21	19		
		Martes 22	15		
		Mércores 23	16		
		Xoves 24	17		
		Venres 25	16		
Xoves 26	23	Sábado 26	21		
Venres 27	22	Domingo 27	18		
Sábado 28	19	Luns 28	20		
Domingo 29	16	Martes 29	30		
Luns 30	30	Mércores 30	17		
		Xoves 31	11		

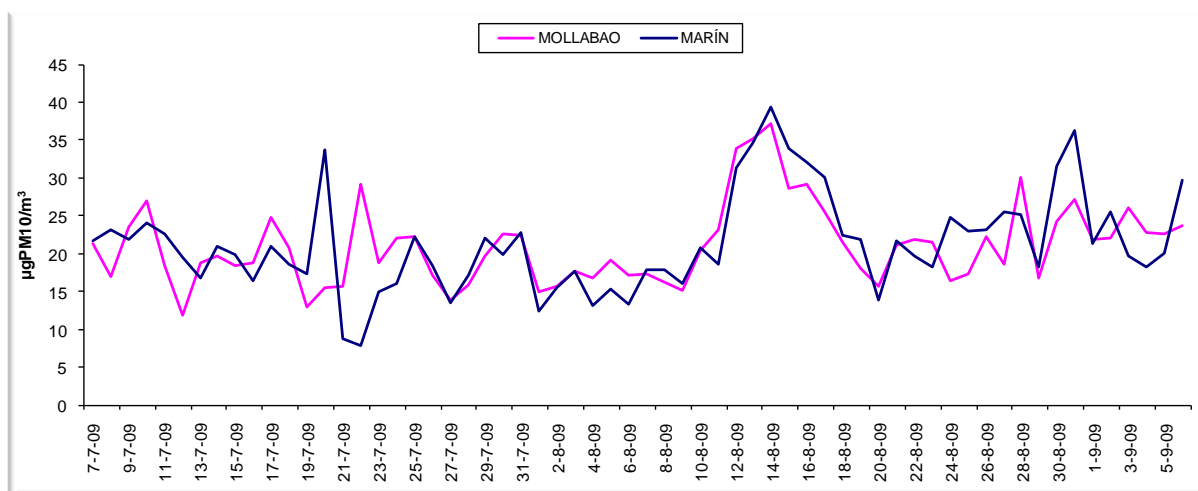
De todas as mostras válidas neste período frío, 39, ningunha supera o valor límite diario de PM10 de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Real Decreto 1073/2002).

De todas as mostras válidas recollidas na estación de Marín en Pontevedra, durante o período de mostraxe, 101 en total, ningunha supera o valor límite diario de PM10 de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Real Decreto 1073/2002).

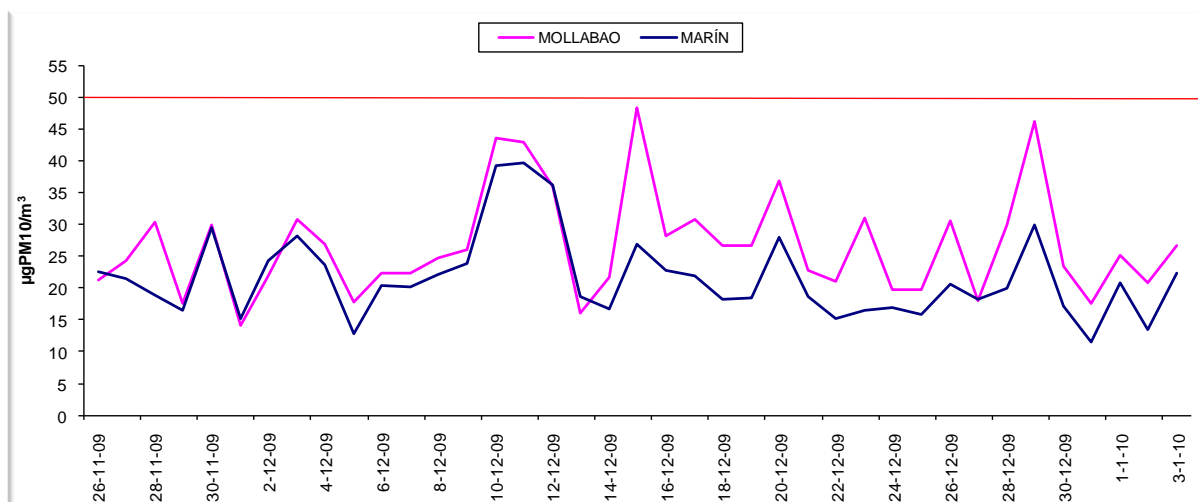
Por non dispoñer de datos do equipo automático GRIMM 180 nesta estación, durante o outono e o inverno de 2009 e 2010 non se pode calcular o factor de corrección.

### 3.6. Comparativa dos niveis de PM10 (medida gravimétrica) en Pontevedra

A continuación e a modo de resumo, nas seguintes figuras exprésanse os resultados en forma de gráfica onde se pode ver a evolución diaria dos niveis de PM10 medidos cos equipos gravimétricos en Pontevedra, na estacións de Mollabao e Marín, durante o período cálido (figura 16) e frío (figura 17).



**Figura 16. Evolución dos niveis diarios de PM10 segundo o método gravimétrico nas estacións de Mollabao e Marín (Pontevedra) durante xullo, agosto e setembro de 2009**



**Figura 17. Evolución dos niveis diarios de PM10 segundo o método gravimétrico nas estacións de Mollabao e Marín (Pontevedra) durante novembro e decembro de 2009 e xaneiro de 2010**

Obsérvase que case sempre, en ambos os dous períodos, na estación de Mollabao detéctanse concentracións lixeiramente superiores á estación de Marín, probablemente debido aos diferentes microambientes onde están situadas as estacións: Mollabao cerca dunha estrada e vía do tren mentres que a de Marín está mais apartada de fontes directas e rodeada de árbores que poden apantallala.

## 4. CONCLUSIÓNS

- Do estudio dos resultados obtidos despréndese que as medidas e PM10 realizadas cos equipos automáticos, unha vez que están funcionando correctamente, axústanse aos valores obtidos polos equipos gravimétricos.
- Co fin de realizar unha adecuada avaliación da calidade do aire, faise necesario reconstruír as series de datos rexistradas durante 2009 en Coia, aplicando os factores de corrección correspondentes e comprobar que as diferenzas entre estas medias son menores do 10%.
- Por tanto, os factores de corrección a introducir en cada un dos analizadores serán os seguintes:

*Colexio Fogar (Vigo) PM10 = 0.98 \* Valor Environment MP101 (outono/inverno)*

*Mollabao (Pontevedra) PM10 = 1.44 \* Valor BAM1020 (primavera/verán)*

En outono/inverno detéctase que o equipo segue e aumenta a deriva infravalorando as medidas de PM10. Polo tanto, debería ser revisado/calibrado e de novo, realizar unha campaña de intercomparación.

## 5. REFERENCIAS

Grupo de Trabajo sobre Optimización de Redes, Campañas Experimentales e Interpretación de Datos. V Seminario de la Calidad del Aire en España. Santander, 16, 17 e 18 de outubro de 2006.

Guía para los Estados Miembros sobre medida e intercomparaciones de medidas de PM10 con el método de referencia”. Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre material particulado. <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/finalwgreportes.pdf>.

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE EPISODIOS NATURALES AFRICANOS DE PM10 Y PM2.5, Y LA DEMOSTRACIÓN DE CAUSA EN LO REFERENTE A LAS SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE DIARIO DE PM10 elaborada por Instituto de Ciencias de la Tierra (CSIC), Universidad Nova de Lisboa, INM-Izaña, CIEMAT, Universidad de Huelva para Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente), Instituto do Ambiente (Ministerio do Ambiente, Ordenamento do Territorio e Desenvolvemento Regional de Portugal). Octubre de 2006 (versión revisada de Marzo 2007).

Norma UNE-EN 12341:1999. Calidad del aire: Determinación de la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia. AENOR.

Norma UNE-EN 14907:2006. Calidad del aire ambiente. Método gravimétrico de medida para la determinación de la fracción másica PM 2,5 de la materia particulada en suspensión. AENOR.

Real Decreto 1073/2002, do 18 de outubro, sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co dióxido de xofre, dióxido de nitróxeno, óxidos de nitróxeno, partículas, chumbo, benceno e monóxido de carbono. BOE núm. 260, do 30 de outubro de 2002, 38020-38033.

TABLAS RESUMEN DE LOS EPISODIOS DE PARTÍCULAS DE 2008 e CARGA NETA DE POLVO AFRICANO 2004-2008 elaborados por CSIC, AEMET, CIEMAT, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Datos suministrados como fruto del convenio de colaboración para el Estudio y Evaluación de la Contaminación Atmosférica por Material Particulado en Suspensión en España entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Agencia Estatal de Meteorología.

## ANEXO

**Táboa A1. Datos empregados para o cálculo dos factores de corrección na estación de Coia en Vigo**

Primavera-verán	PM10 gravimétrico	PM10 automático	Pares eliminados	
			PM10 gravimétrico	PM10 automático
18/05/2009			19	13
19/05/2009	20	16		
20/05/2009	27	24		
21/05/2009			33	23
22/05/2009	36	39		
23/05/2009	29	26		
24/05/2009	18	17		
25/05/2009	23	20		
26/05/2009			26	16
27/05/2009			25	11
28/05/2009			29	21
29/05/2009	38	43		
30/05/2009	41	44		
31/05/2009	30	43		
01/06/2009	36	34		
02/06/2009	32	38		
03/06/2009	32	45		
04/06/2009	20	19		
05/06/2009	18	15		
06/06/2009	17	14		
07/06/2009	22	18		
08/06/2009			22	14
09/06/2009	12	18		
10/06/2009			5	11
11/06/2009			10	5
12/06/2009			26	18
13/06/2009			24	35
14/06/2009			21	35
15/06/2009	16	21		
16/06/2009	26	23		
17/06/2009	29	30		
18/06/2009	38	39		
19/06/2009			19	31
20/06/2009	17	14		
21/06/2009	19	17		
22/06/2009	33	29		
23/06/2009			31	16
24/06/2009	36	43		
25/06/2009	15	12		
26/06/2009	17	17		
27/06/2009			16	11
28/06/2009	14	15		
29/06/2009	13	15		
30/06/2009			3	13
01/07/2009			29	21
02/07/2009			25	15
03/07/2009			38	24
<b>Outono-inverno</b>				
21/09/2009			25	14
22/09/2009	29	22		
23/09/2009	43	33		
24/09/2009	51	41		
25/09/2009	46	41		
26/09/2009	31	28		
27/09/2009	29	28		
28/09/2009	45	41		
29/09/2009	48	35		
30/09/2009			62	71
01/10/2009	58	46		



	PM10 gravimétrico	PM10 automático	Pares eliminados	
02/10/2009	48	39		
03/10/2009	49	31		
04/10/2009			18	32
05/10/2009	15	14		
06/10/2009	15	15		
07/10/2009	15	11		
08/10/2009			16	8
09/10/2009			15	8
10/10/2009	22	13		
11/10/2009			23	12
12/10/2009			23	7
13/10/2009			32	15
14/10/2009			34	15
15/10/2009			38	21
16/10/2009	31	19		
17/10/2009	36	22		
18/10/2009	35	23		
19/10/2009	46	32		
20/10/2009	25	18		
21/10/2009	18	11		
22/10/2009			31	17
23/10/2009	19	17		
24/10/2009	17	22		
25/10/2009	19	13		
26/10/2009			42	16
27/10/2009	56	41		
28/10/2009	41	28		
29/10/2009	35	31		
30/10/2009	23	30		

**Táboa A2. Datos empregados para o cálculo dos factores de corrección na estación de Colexio Fogar en Vigo**

Outono-inverno	PM10 gravimétrico	PM10 automático
21/09/2009	29	22
22/09/2009	26	22
23/09/2009	32	31
24/09/2009	38	37
25/09/2009	39	42
26/09/2009	33	30
27/09/2009	33	33
28/09/2009	45	42
29/09/2009	45	38
30/09/2009	62	57
01/10/2009	73	68
02/10/2009	57	52
03/10/2009	49	47
04/10/2009	20	16
05/10/2009	21	19
06/10/2009	15	18
07/10/2009	18	16
08/10/2009	21	20
09/10/2009	24	21
10/10/2009	18	20
11/10/2009	19	23
12/10/2009	18	22
13/10/2009	26	24
14/10/2009	35	22
15/10/2009	39	44
16/10/2009	28	34
17/10/2009		
18/10/2009		
19/10/2009		
20/10/2009	32	41
21/10/2009	23	24
22/10/2009	39	38
23/10/2009	21	30
24/10/2009	13	17
25/10/2009	14	14
26/10/2009	35	42
27/10/2009	56	66
28/10/2009	40	52
29/10/2009	36	51
30/10/2009	28	39
31/10/2009	23	34
21/09/2009	29	22
22/09/2009	26	22
23/09/2009	32	31
24/09/2009	38	37

**Táboa A3. Datos empregados para o cálculo dos factores de corrección na estación de Mollabao en Pontevedra**

Primavera-verán	PM10 gravimétrico	PM10 automático	Pares eliminados	
			PM10 gravimétrico	PM10 automático
07/07/2009			21	11
08/07/2009	17	11		
09/07/2009			23	12
10/07/2009	27	17		
11/07/2009	18	12		
12/07/2009	12	6		
13/07/2009	19	11		
14/07/2009	20	13		
15/07/2009	18	11		
16/07/2009			19	8
17/07/2009			25	12
18/07/2009	21	12		
19/07/2009	13	7		
20/07/2009			16	8
21/07/2009	16	10		
22/07/2009				8
23/07/2009	19	12		
24/07/2009			22	13
25/07/2009	22	15		
26/07/2009	17	13		
27/07/2009	14	9		
28/07/2009	16	10		
29/07/2009			20	9
30/07/2009			23	11
31/07/2009			22	12
01/08/2009			15	9
02/08/2009			16	7
03/08/2009			18	
04/08/2009			17	7
05/08/2009	19	16		
06/08/2009	17	13		
07/08/2009	17	11		
08/08/2009			16	9
09/08/2009			15	9
10/08/2009	20	16		
11/08/2009	23	20		
12/08/2009	34	23		
13/08/2009	35	24		
14/08/2009	37	29		
15/08/2009	29	20		
16/08/2009	29	22		
17/08/2009				22
18/08/2009	22	15		
19/08/2009	18	13		
20/08/2009	16	11		
21/08/2009	21	15		
22/08/2009	22	14		
23/08/2009			21	10
24/08/2009	16	12		
25/08/2009			17	9
26/08/2009			22	10
27/08/2009			19	10
28/08/2009			30	10
29/08/2009			17	8
30/08/2009	24	16		
31/08/2009	27	19		
01/09/2009	22	15		
02/09/2009			22	9
03/09/2009	26	17		
04/09/2009			23	12
05/09/2009			23	13
06/09/2009			24	13



	PM10 gravimétrico	PM10 automático	Pares eliminados	
<b>Outono-inverno</b>				
26/11/2009	21	13		
27/11/2009	24	14		
28/11/2009	30	19		
29/11/2009	18	11		
30/11/2009	30	18		
01/12/2009	14	10		
02/12/2009	22	16		
03/12/2009	31	24		
04/12/2009	27	16		
05/12/2009	18	10		
06/12/2009	22	16		
07/12/2009			22	10
08/12/2009	25	16		
09/12/2009	26	14		
10/12/2009			44	
11/12/2009			43	
12/12/2009			36	
13/12/2009			16	
14/12/2009			22	
15/12/2009			48	
16/12/2009			28	
17/12/2009			31	
18/12/2009			27	
19/12/2009			27	
20/12/2009			37	
21/12/2009			23	
22/12/2009	21	13		
23/12/2009	31	18		
24/12/2009	20	12		
25/12/2009			20	9
26/12/2009	31	20		
27/12/2009	18	11		
28/12/2009	30	19		
29/12/2009	46	35		
30/12/2009	24	14		
31/12/2009			18	8