

## **Las restricciones a la importación como incentivo al desarrollo tecnológico nacional. Un caso en el campo de las ciencias ambientales.**

**Áreas temáticas:** Vinculación tecnológica. Desarrollo tecnológico, articulación y gestión de la innovación.

**Autores:** COLOVATTI<sup>1</sup>, Susana; FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, José Luis

**Filiación:** <sup>1</sup>A&C Ingeniería (Puerto Madryn – Chubut) –

**Contacto:** [joseluis358374@gmail.com](mailto:joseluis358374@gmail.com)

### **RESUMEN**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado en 2012 que 7 millones de muertes en el mundo están vinculadas a deterioros en la calidad del aire. Los expertos coinciden en que las exposiciones al Material Particulado (MP) del aire que experimentan las poblaciones urbanas afectan significativamente la salud de las personas. Es así que virtualmente todos los países y muchas organizaciones internacionales como la OMS regulan o recomiendan niveles guía para la concentración de MP en aire. La regulación Argentina (Ley 20284 – Anexo II) consigna una norma de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A fin de establecer políticas públicas (apertura de calles, pavimento, planeamiento del territorio, tránsito de vehículos, etc.) vinculadas a controlar las exposiciones de los habitantes a MP se hace necesario medir sistemáticamente las concentraciones de MP en el ambiente urbano, así como la calidad del mismo.

Los dispositivos que permiten tomar muestras del MP del aire se llaman muestreadores de altovolumen (AV), porque recolectan muestras de entre 60 y 70  $\text{m}^3$  de aire por hora. Estos equipos de AV, construidos conforme a Normas de calidad específicas (ASTM D4096:2003 de los EEUU y UNE-EN 12341 de la Unión Europea), habitualmente se importaban para su utilización en el país. En los últimos años las restricciones a la importación trabó el ingreso de equipos y repuestos a la Argentina.

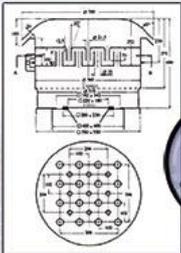
Este trabajo muestra, que dichas restricciones constituyeron incentivos para la innovación y desarrollo tecnológico de una pyme de Puerto Madryn (A&C Ingeniería), que en base a la competencia y a los conocimientos adquiridos durante más de 15 años de mantener y reparar equipos de AV, tomó el desafío tecnológico y económico de construir, vender y mantener operando sus propios muestreadores de AV (denominados AVEpm10) que al igual que los importados, satisfacen los requisitos de calidad de las Normas citadas. La iniciativa de A&C Ingeniería, fue evaluada técnica y económicamente por ALUAR Aluminio Argentino SAIC que decidió apoyar el esfuerzo encargando varias unidades del AVEpm10 para utilizarlos en la red de monitoreo de calidad de aire que ALUAR opera en Puerto Madryn, en reemplazo de equipos tecnológicamente más antiguos.

**Palabras Clave:** Medioambiente – Importación – Innovación



**AVE PM<sub>10</sub>**

**Cabezal de muestreo PM 10 del HVS de 68m<sup>3</sup>/h**



El cabezal separador de partículas de 10 µm de tamaño medio está construido conforme a la Norma UNE-EN 12341.

**AVEpm10 Dimensiones**

**Cabezal AVEpm10**  
 Diámetro: 720 mm  
 Altura: 400 mm  
 Peso: 10 kg

**Controlador AVEpm10**  
 Ancho: 400 mm  
 Largo: 400 mm  
 Altura: 1300 mm  
 Peso: 47 kg

El AVEpm10 operando en campo con la segunda configuración posible, el cabezal de captación de Partículas Totales (Norma ASTM D4096).



El AVEpm10 operando en campo con uno de sus dos configuraciones posibles de cabezales de captación de Partículas PM10 (Norma UNE-EN 12341).



**Panel de control**  
 común a ambas configuraciones. Cuenta con horizonte acumulador y lectura directa de la presión diferencial en la Placa Certificada para el cálculo de caudal de torra de muestra.




Figura 2: El AVEpm10 operando en campo. Especificaciones técnicas del equipo y características del instrumental que controla el funcionamiento del mismo.

## 1. Algunas repercusiones del uso del AVEpm10

Las Figuras 3 y 4 muestran reproducciones de notas publicadas por medios de difusión vinculadas a las aplicaciones del AVEpm10.

- El Diario de Madryn S.A - <http://eldiariodemadryn.com> -

### Aluar comenzará a utilizar equipos de desarrollo madrynense para monitorear la calidad del aire

Posted By [Andrés](#) On 17 marzo, 2014 @ 12:45 am In [Puerto Madryn](#) | [No Comments](#)

<sup>[1]</sup>La calidad del aire es una de las principales preocupaciones de cualquier organización ecológica y de algunos políticos y empresas. La salud de la población está condicionada por lo que respiramos a diario y más aún en las ciudades del sur, donde la cantidad de partículas de materia que flotan en el aire es mucho mayor que en otras regiones debido a la erosión constante del viento sobre el suelo árido de la Patagonia. Pese a esto son pocas las acciones concretas de control de la contaminación en el aire. Una de las empresas que tiene un programa intensivo en este sentido es Aluar, que posee en la ciudad de Madryn una de las redes de monitoreo de calidad de aire más completas, en cuanto a cantidad de estaciones, de Argentina. La misma posee 14 estaciones funcionando en la ciudad, y en 3 de ellas los equipos pueden monitorear material particulado, las mismas están en el muelle Stormi, en la plaza San Martín y una suburbana en el aeropuerto.



**Apostar por lo nacional**

Los equipos para monitorear material particulado del aire se llaman muestreadores de alto volumen, porque recolectan muestras de entre 60 y 70 metros cúbicos de aire por hora. El concepto de trabajo es similar al de una aspiradora hogareña, un motor acciona una turbina que genera vacío y chupa aire que pasa por un filtro donde quedan las partículas que luego se analizan. La gran diferencia es que esas recolecciones deben ser siempre iguales para ser comparadas, con un caudal y tiempos controlados. Durante uno o dos días, en forma ininterrumpida junta el material en un filtro, el cual al ser pesado da la cantidad exacta de partículas que posea el aire al ser muestreado. Luego se podrán hacer otros tipos de análisis para saber la cantidad de metales pesados, cloruro o hidrocarburos que tiene la muestra.

Esta red de monitoreo de Aluar está compuesta de equipos, hasta hoy, importados mayormente de Estados Unidos; que luego, ya en el campo son mantenidos, desde hace años, por la empresa AyC Ingeniería, una pyme local, con profesionales, técnicos e inversores locales.

El año pasado, desde Aluar se decidió hacer un trabajo más detallado sobre el particulado en Madryn, por lo que se necesitaban nuevos equipos, con mayor tecnología para generar muestras más detalladas que serían analizadas por el laboratorio de la Universidad Nacional de Córdoba. En ese momento se optó, como era habitual, por importarlos desde Estados Unidos.

Al demorarse la operación, el equipo de Control Ambiental de Aluar se contactó con José Luis Fernández, presidente de AyC Ingeniería, y considerando toda la experiencia que habían adquirido durante años generando soluciones para los equipos importados y que dichos equipos estaban perfectamente descriptos en las normas estandarizadas europeas, se decidió cancelar la compra en el exterior y apostar a producirlos en Puerto Madryn.

Figura 3: Nota publicada por el Diario de Madryn en marzo de 2014.





NOVEDADES INSTITUCIONAL ESTUDIOS INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN VIDA ESTUDIANTIL GESTIÓN INTERNACIONALES

inicio investigación ciencia y tecnología novedades e información de cyt 2014 el isea inicia estudios de calidad de aire para la empresa aluar

### El ISEA inicia estudios de calidad de aire para la empresa ALUAR

Se instaló en el predio de la SECyT un muestreador de aire de alto volumen (foto) proporcionado por la empresa Aluminio Argentino (ALUAR). El ISEA y el CEQUIMAP realizarán estudios de calidad de aire para la compañía. [16.04.2014]

El Instituto Superior de Estudios Ambientales (ISEA) de la SECyT recibió este miércoles a una comitiva de la empresa Aluminio Argentino (ALUAR) a raíz de un convenio firmado entre ambas partes para realizar mediciones y análisis de partículas de aire. Del acuerdo también participa el Centro de Química Aplicada (CEQUIPAM) de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC.



ALUAR opera una Red de Monitoreo de Calidad de Aire (RMCA), desde dónde se realizan estudios sobre concentraciones en aire de Fluoruro Gaseoso (FG), Fluoruro Particulado (FP), Material Particulado Total (MPT) y Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP). La calidad del aire desde el punto de vista de la concentración de material particulado es de suma importancia para distintas actividades comerciales, como por ejemplo el asfaltado de calles y rutas.

#### ¿Cómo se analiza el aire?

Los equipos que monitorcan la calidad de aire, conocidos como muestreadores de alto volumen, recolectan entre 60 y 70 metros cúbicos por hora. Su funcionamiento es equivalente a una aspiradora doméstica: un motor acciona una turbina que genera vacío y extrae aire que pasa a través de un filtro donde quedan las partículas a analizar.

Para los análisis científicos, las muestras deben ser siempre iguales para su comparación, desde el punto de vista del caudal y el tiempo. Las mediciones deben hacerse sin interrupciones, durante al menos dos días, para que se quite material. Los análisis posteriores determinan luego la cantidad de metales pesados que contienen las muestras.

Los muestreadores que se utilizarán para estas mediciones fueron diseñados y fabricados íntegramente por una pequeña empresa radicada en la ciudad de Puerto Madryn.

Figura 4: El AVEpm10 en el portal de noticias de la Universidad Nacional de Córdoba. Varias unidades del AVEpm10 se utilizan en un programa de monitoreo de la calidad del aire que el Estudio Superior de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Córdoba está desarrollando para ALUAR Aluminio Argentino SAIC.

## 2. Aplicaciones y trabajos de campo realizados con el AVEpm10

En las Figuras 5 y 6 se observan dos aplicaciones concretas de la utilización del AVEpm10 en el monitoreo de la concentración de MP en aire.

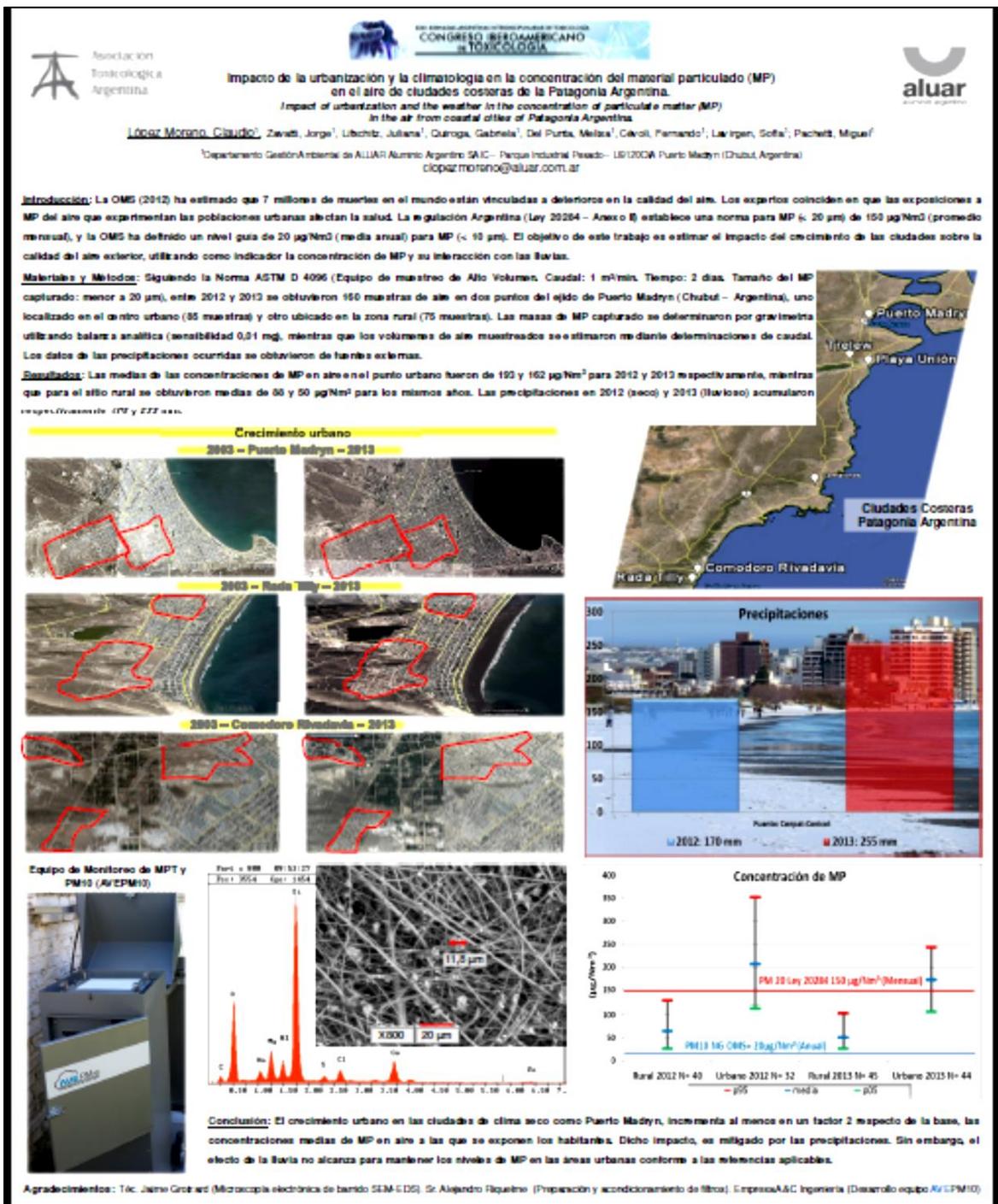


Figura 5: Imagen de un trabajo científico (modalidad "poster") presentados por profesionales de ALUAR Aluminio Argentino SAIC en el Congreso Iberoamericano de Toxicología que organizó la Asociación Toxicológica Argentina en octubre/2014 en Comodoro Rivadavia.



Asociación  
Toxicológica  
Argentina



CONGRESO IBEROAMERICANO  
de TOXICOLOGÍA



aluar  
aluminio argentino

**Redes de monitoreo de calidad de aire. Estandarización de resultados de concentración por tiempo de muestra. Estimada experimental del exponente de la ecuación de ajuste para Material Particulado (MP)**  
**Network monitoring air quality. Standardization of concentration results by sampling time. Experimental estimation of exponent for the adjustment equation for Particulate Matter (PM)**

López Morano, Claudio<sup>1</sup>; Zavatti, Jorge<sup>1</sup>; Lizchitz, Juliana<sup>1</sup>; Quiroga, Gabriela<sup>1</sup>; Del Punta, Meïsa<sup>1</sup>; Córcoi, Fernando<sup>1</sup>; Lavignin, Sofía<sup>1</sup>; Pigatto, Ricardo; Pachetti, Miguel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento Gestión Ambiental de ALUAR Aluminio Argentino SAIC - Parque Industrial Pesado - U912001A Puerto Madryn (Chubut, Argentina) [clopezmorano@aluar.com.ar](mailto:clopezmorano@aluar.com.ar)

**Introducción:**

A fin de comparar resultados de indicadores de calidad de aire, obtenidos con distintos dispositivos de toma de muestras en redes de monitoreo, frente a valores regulados por la legislación ambiental aplicable, se suele estandarizar los mismos aplicando una expresión como la siguiente:  $C_{t_2} = C_{t_1} (t_1 / t_2)^p$  (L. Dawidowski et al. 1997; D. Bruce Turner, 1994); donde  $C_{t_1}$  es la concentración en aire de una sustancia (MP en este caso) determinada en base a un tiempo de toma de muestra  $t_1$ , mientras que  $C_{t_2}$  es la concentración en aire de la misma especie que se quiere estimar para el intervalo de muestreo  $t_2$ , que coincide con el establecido en la regulación ambiental aplicable.



AVEPM10 Cabezal PM 10

Puerto Madryn Estación de Monitoreo de Calidad de Aire "C"

AVEPM10 Cabezal MPT

**Materiales y Métodos:**

Los datos de concentración de MP en aire se obtuvieron siguiendo la Norma ASTM D4096, la cual utiliza un Equipo de muestreo de Alto Volumen, con Caudal: 1 m<sup>3</sup>/min, tamaño del MP capturado menor a 20 µm. El ensayo, que se extendió durante 30 días, se desarrolló en el centro de la ciudad de Puerto Madryn (Chubut, Argentina). El valor de  $t_2$  se fijó en 24 hs. La Organización Mundial de la Salud establece Niveles Guía de Calidad de Aire para MP sobre periodos de toma de muestras de 24 hs. Durante el desarrollo del experimento, se obtuvieron 141 muestras para valores de  $t_1$  de 48, 72, 96, 120, 144 y 168 horas. Las masas de MP capturado se determinaron por gravimetría utilizando balanza analítica (sensibilidad 0,01 mg), mientras que los volúmenes de aire muestreados se estimaron mediante determinaciones de caudal con placa orificio (k = 0,61).

**Resultados:**

Los valores específicos para MP del exponente p en promedios, oscilan entre 0,21 y 0,23 con una Incertidumbre de ± 20%.

**Conclusión:**

Estos valores confirman que la validez de la ecuación de estandarización con  $p = 0,2$  se extiende al MP, además de los compuestos en fase gaseosa.

**Agradecimientos:**  
Sr. Alejandro Riquelme (Preparación y acondicionamiento de Bival) Empresa A&C Ingeniería (Desarrollo equipo AVEPMs)

*Análisis estadístico y cálculo del exponente "p"*

$$C_{t_2} = C_{t_1} (t_1 / t_2)^p \quad \rightarrow \quad p = \frac{\ln [ \text{Máx} [ ] / \text{Prom} [ ] ]}{\ln [N]}$$

T [hr]	48	72	96	120	144	168
Prom "p"	0,25	0,21	0,25	0,22	0,21	0,21
Minimo	0,08	0,19	0,22	0,21	0,21	0,21
max	0,50	0,46	0,34	0,23	0,28	0,30
µSD	0,20	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
HC%	11	21	28	17	26	13

\* [ ] = Concentración  
N = Cantidad de datos dentro del periodo analizado

Figura 6: Imagen de un trabajo científico (modalidad "poster") presentados por profesionales de ALUAR Aluminio Argentino SAIC en el Congreso Iberoamericano de Toxicología que organizó la Asociación Toxicológica Argentina en octubre/2014 en Comodoro Rivadavia. En este caso el AVEpm10 permitió verificar que es correcta la utilización para MP del mismo exponente empleado para compuestos gaseosos en la ecuación de estandarización de concentraciones por tiempo de muestra.