



## Calibración de Alcoholímetros

Giménez, G.<sup>(1)</sup>; Mel, A.<sup>(1)</sup>; Mangano, E.<sup>(1)</sup>; Barrera, F.<sup>(1)</sup>; Fraigi, L.<sup>(1)</sup>; Laiz H.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>INTI – Electrónica e Informática

<sup>(1)</sup>Programa de Petrología Legal

### Introducción

Los alcoholímetros o etilómetros son equipos que miden la concentración de etanol en aire. Estos tienen un rol fundamental para la sociedad, ya que son utilizados para determinar la concentración de etanol en sangre de los automovilistas y aplicar las correspondientes sanciones. Por tal motivo, regular los aspectos técnicos y metrológicos de estos equipos es de suma importancia.

El presente trabajo describe el sistema de calibración de alcoholímetros desarrollado y la elaboración del documento “Reglamento Metrológico y Técnico para los medidores de concentración de alcohol en aire exhalado (etilómetros)”.

### Metodología

Como primera acción vinculada a la calibración de los etilómetros, se analizó exhaustivamente tanto la recomendación R126 de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML International Organization of Legal Metrology)<sup>[1]</sup>, como los reglamentos vigentes en Brasil<sup>[2]</sup> y España<sup>[3]</sup>, entre otros. Sobre la base de este estudio se redactó la propuesta de “Reglamento Metrológico y Técnico para los medidores de concentración de alcohol en aire exhalado (etilómetros)”<sup>[4]</sup>, que actualmente está para su aprobación en la Secretaría de Comercio Interior.

La OIML sugiere tres métodos para la calibración de alcoholímetros: *i)* por vía húmeda, *ii)* por vía seca, y *iii)* por simulación. Se eligió implementar para la Argentina la calibración por vía húmeda debido a que éste simula fielmente las condiciones de exhalación de la persona sometida al test, por ser el procedimiento preferencial de la OIML, y por ser compatible con lo implementado por INMETRO, Instituto encargado de la regulación de estos equipos en Brasil.

El sistema de calibración por vía húmeda (ver Fig. 1) se implementó utilizando una cámara termostatazada ( $34,0 \pm 0,1$  °C) que contiene una solución acuosa de etanol de concentración conocida, preparada por el Programa de Metrología Química del INTI. Al burbujear una mezcla gaseosa de CO<sub>2</sub> al 5% en aire en dicha cámara, se obtiene la mezcla de etanol en la fase gaseosa requerida para la calibración. Además de la temperatura, los parámetros de presión, tiempo y caudal de inyección, del sistema de calibración, están controlados mediante una reguladora de presión, un caudalímetro y un temporizador.

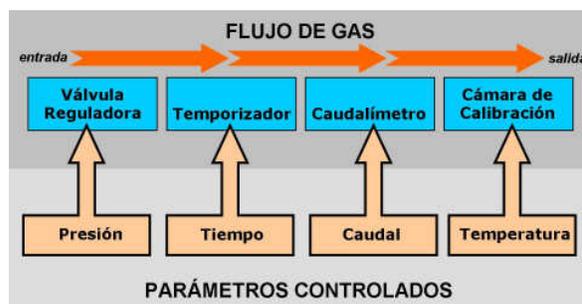


Fig. 1. Esquema del sistema de calibración implementado para generar los patrones de etanol en aire.

La concentración de etanol en aire generada por el sistema mencionado se calcula mediante la Ley de Henry dada por la ec. (1)

$$C_{gas} = K \times C_{aire} \quad (1)$$

donde,  $C_{gas}$  es la concentración de etanol en aire obtenida a la salida de la cámara,  $C_{líq}$  es la concentración de la solución colocada en el cámara y  $K$  es un factor exponencial que depende de la temperatura a la que se encuentran en equilibrio la fase líquida y gaseosa.

## Resultados

Debido a que la "Ley Argentina de Lucha contra el Alcoholismo" (ley 24.788) fija los valores máximos de alcohol permitidos al conducir en unidades de gramos de etanol por litro de sangre, en el reglamento metrológico antes citado se determina que la lectura de los alcoholímetros sea en dichas unidades, es decir en gramos de etanol por litro de sangre. Como los patrones de calibración generados en el Lab. de Detectores de Gases son en aire, para obtener la equivalencia de unidades se fija un valor de conversión unívoco de 2100 (ec. 2) <sup>[5-7]</sup>

$$2100\text{mg etanol}/l_{\text{sangre}} = 1\text{mg etanol}/l_{\text{aire}} \quad (2)$$

La incertidumbre de las mezclas gaseosas utilizadas como patrones se determina a partir de la incertidumbre de las soluciones acuosas de etanol y de la incertidumbre de la temperatura (ec. 3).

$$U_{\text{mezcla}} = \sqrt{\left(\frac{\partial C_{\text{mezcla}}}{\partial C_{\text{sol}}}\right)^2 U(C_{\text{sol}})^2 + \left(\frac{\partial C_{\text{mezcla}}}{\partial T}\right)^2 U(T)^2} \quad (3)$$

Por otra parte, la incertidumbre de los equipos calibrados se determina teniendo en cuenta la incertidumbre en los patrones, la repetibilidad y la resolución (ec. 4).

$$U_{\text{Combinada}} = \sqrt{U_{\text{repetibilidad}}^2 + U_{\text{resolución}}^2 + U_{\text{mezcla}}^2} \quad (4)$$

Se comparó el resultado obtenido en la calibración con vía húmeda con el obtenido en la calibración con cilindros de gas seco de etanol en aire trazables al NIST (Intoximeter Inc. Lot Nº AG517501 Tank 14), utilizando un equipo cuyo modelo esta aprobado en Brasil <sup>[8]</sup>.

La *tabla I* resume los resultados de la comparación entre los métodos de calibración por vía húmeda y seca obtenidos de la media aritmética de 10 mediciones.

*Tabla I.* Resultado de la comparación entre vía seca y vía húmeda.

Tipo de ensayo	Concentración nominal (mg/L <sub>aire</sub> )	Lectura (mg/L <sub>aire</sub> )	Incertidumbre expandida (% , (k=2)
Vía Seca	0,390±0,008	0,393±0,009	± 2,2
Vía Húmeda	0,380±0,004	0,381±0,007	± 2,0

La diferencia relativa entre los ensayos por vía seca y por vía húmeda para las incertidumbres porcentuales expandidas es de 0,1%.

## Conclusiones

— Se participó conjuntamente con el Programa de Metrología Legal en el análisis, redacción y revisión del "Reglamento Metrológico y Técnico para los medidores de concentración de alcohol en aire exhalado (etilómetros)".

— Se implementó un sistema para la calibración de alcoholímetros, en el cual se controlan parámetros tales como caudal, presión, volumen y tiempo. Mediante estos controles es posible evaluar la influencia de los mismos en la calibración.

— Se desarrolló el cálculo de la incertidumbre de los patrones generados y de la medición de los equipos a calibrar.

— Se comparó el método de vía húmeda con el de vía seca, utilizando cilindros trazables al NIST, obteniéndose valores relativos menores al 0,1%.

## Referencias

- [1] Evidential breath analyzer, OIML R126.
- [2] Norma NIE-DIMEL-066, Rev. Nº 2, Aprobada JUL/2007.
- [3] Norma Española UNE 26-443-92, Diciembre 1992.
- [4] <http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/alcoholímetros.pdf>.
- [5] RELACIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO EN AIRE ESPIRADO Y EN SANGRE EN LA CASUÍSTICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA, DPTO. DE MADRID. *Gómez Fernández J., Sánchez de la Torre C. y Sancho M. C/ Luis Cabrera.* 28002 Madrid.
- [6] INGESTA MODERADA DE ALCOHOL Y PRUEBA DEL ETILÓMETRO. *Jesús Barquín, Sanz; Juan de Dios, Luna del Castillo. Profesores titulares de Derecho Penal y de Estadística e Investigación Operativa, respectivamente. Universidad de Granada*
- [7] VAPOR-ALCOHOL CONTROL TESTS WITH COMPRESSED ETHANOL-GAS MIXTURES: SCIENTIFIC BASIS AND ACTUAL PERFORMANCE. *Kart M., Dubowski; Natalie A., Essary.* University of Oklahoma Health Sciences Center, Department of Medicine and Forensic Science Laboratories, Oklahoma City 73190-3000, USA.
- [8] Portaria DIMEL / INMETRO número 189 de 31/10/2003

Para mayor información contactarse con:  
Gustavo Giménez – ggimenez@inti.gov.ar