

# La calidad del aire y su relación con la Metrología

## Mediciones químicas para nuestra vida, nuestro futuro

**Dr. rer. nat. Jorge Koelliker Delgado**  
**Centro Nacional de Metrología**  
**Metrología de Materiales, División Orgánicos**



**Día Mundial de la Metrología**  
20 de mayo de 2011  
[www.worldmetrologyday.org](http://www.worldmetrologyday.org)

# Contenido

- 1. ¿Calidad del aire?
  - Derecho a un aire limpio
  - Contaminantes y su importancia
  - Valores límite permitidos para contaminantes criterio del aire
- 2. Metrología y calidad del aire
  - ¿Cómo mido la calidad del aire? instrumentos y normas
  - ¿Qué es medir?
  - El CENAM y sus funciones
  - Patrones de medición y la disseminación de su certeza para calidad del aire
- 3. ¿Qué hace CENAM por nuestro aire?
  - Nivel de emisiones
  - Calidad del aire y normas
  - Desarrollo de referencias de medición

# 1. ¿Calidad del aire?

- Derecho a un aire “limpio”

- CPEM (1917-02-05 → 2008-08-24)

Art. 4.- ... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente **adecuado** para su **desarrollo y bienestar...**

- LGEEPA (1988-01-28 → 2008-05-16)

Art. 110.- ... La **calidad del aire** debe ser **satisfactoria** en todos los asentamientos humanos y las regiones del país.

Las emisiones de contaminantes... deben ser reducidas y controladas para asegurar una **calidad del aire satisfactoria** para el **bienestar** de la población y el **equilibrio ecológico**.

# 1. ¿Calidad del aire?

## Contaminantes y su importancia

- ¿A qué se refiere el término calidad del aire?
  - Estado de la **concentración** de los **diferentes contaminantes atmosféricos** en un **periodo de tiempo y lugar determinados**, cuyos **niveles máximos de concentración** se establecen en las **normas oficiales mexicanas** y que son catalogados por un índice estadístico atendiendo sus **efectos en la salud humana**.
- Por sus **efectos en la salud humana** es imperativo que se **mida con calidad** (esto es lo suficientemente **confiable**) la **concentración** de los contaminantes atmosféricos para determinar la calidad que guarda el aire que respiramos

# 1. ¿Calidad del aire?

## Contaminantes y su importancia

- Vivimos inmersos (sumergidos) en el aire. El aire es aún más vital que el agua (en términos de ser imprescindible para el ser humano). Sin él sólo lograríamos vivir unos minutos.
- **¿Que afecta la calidad del aire? fuentes de emisiones**
  - Emisiones al aire debidas el estilo de vida del ser humano actual:
- Requiere energía y recursos para vivir en asentamientos de forma concentrado: iluminación, vestido, alimentación (agricultura, ganadería en masa), transporte, diversión ⇒ uso de combustibles y sustancias químicas no inertes al medio ambiente (interacción: contaminante del aire puede irse al agua, y de ahí al suelo y viceversa)
  - Fuentes naturales
- volcanes, flora (árboles) y fauna: misma naturaleza (procesos biológicos)

# 1. ¿Calidad del aire?

## Contaminantes y su importancia

- Algunos problemas ambientales relacionados con el aire
  - **Contaminación del aire a nivel superficial** (donde vivimos) en grandes ciudades: problema local o regional
    - Debido a **emisiones** y afectado por las condiciones **Meteorológicas** locales (velocidad y dirección del viento, precipitación pluvial, estabilidad de la presión), radiación solar (induce reacciones químicas), y si esta rodeado o no de montañas (topografía).
      - Básicamente **emisiones del transporte y fabricas**, pero también por **ganadería, agricultura y fuentes naturales**: volcanes, árboles. Requiere medir y determinar niveles de emisiones, por ejemplo para vehículos se mide: NO, CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub> e hidrocarburos (propano).
      - **Contaminantes** principales regulados que se miden **en las ciudades**: **CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>**, Partículas y Pb. Es lo principal que se mide, no es necesariamente se requiere medir lo mismo en cada lugar, por ejemplo: NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, COV, otros gases reactivos: formaldehido, radicales **hidroxilo** (·OH)
      - **Inversión térmica**: acumula contaminantes (invierno en México, en verano en países del norte)
    - **Lluvia ácida**. Acumulación de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> en la atmósfera contaminada y humedad lleva a formar, principalmente, los ácidos nítrico y sulfúrico (HNO<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y si llueve caen.
  - **Cambio climático** por gases de efecto invernadero (GEI): problema global, hasta ahora con efectos regionales, donde los países más afectados no son los del norte, ni los principales emisores. Gases principales: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, SF<sub>6</sub>, etc.
  - **Destrucción de la capa de ozono** en la estratósfera: problema global

# 1. ¿Calidad del aire?

## Valores límite permitidos para contaminantes criterio del aire

### ■ Contaminantes criterio

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica (Para protección de la salud de la población susceptible)	
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable		
Monóxido de carbono (CO)	11 $\mu\text{mol/mol}$ (8 horas)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993 <sup>a</sup>
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	130 $\text{nmol/mol}$ (24 horas)	1 vez al año	30 $\text{nmol/mol}$ (promedio aritmético anual)	NOM-022-SSA1-1993 <sup>a</sup>
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	210 $\text{nmol/mol}$ (1 hora)	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993 <sup>a</sup>
Ozono (O <sub>3</sub> )	110 $\text{nmol/mol}$ (1 hora)	No se permite	-	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993 <sup>b</sup>
	80 $\text{nmol/mol}$ (8 horas) <sup>d</sup>	4 veces al año	-	
Partículas suspendidas totales (PST)	210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 horas) <sup>e</sup>	2% de mediciones al año	-	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993 <sup>c</sup>
Partículas menores de 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> )	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 horas) <sup>e</sup>	2% de mediciones al año	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (promedio aritmético anual) <sup>f</sup>	
Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> )	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 horas) <sup>e</sup>	2% de mediciones al año	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (promedio aritmético anual) <sup>f</sup>	
Plomo (Pb)	-	-	1,5 $\text{mg}/\text{m}^3$ (promedio aritmético en 3 meses)	NOM-026-SSA1-1993 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 1994.

<sup>b</sup> Diario Oficial de la Federación del 30 de octubre de 2002.

<sup>c</sup> Diario Oficial de la Federación del 26 de septiembre de 2005, entra en vigor a partir del 26 de noviembre de 2005.

<sup>d</sup> La concentración del promedio de ocho horas de ozono como contaminante atmosférico en un sitio de monitoreo, debe ser menor o igual a 80  $\text{nmol/mol}$ , tomado como el quinto máximo, en un periodo de un año, calculado como se indica en la NOM

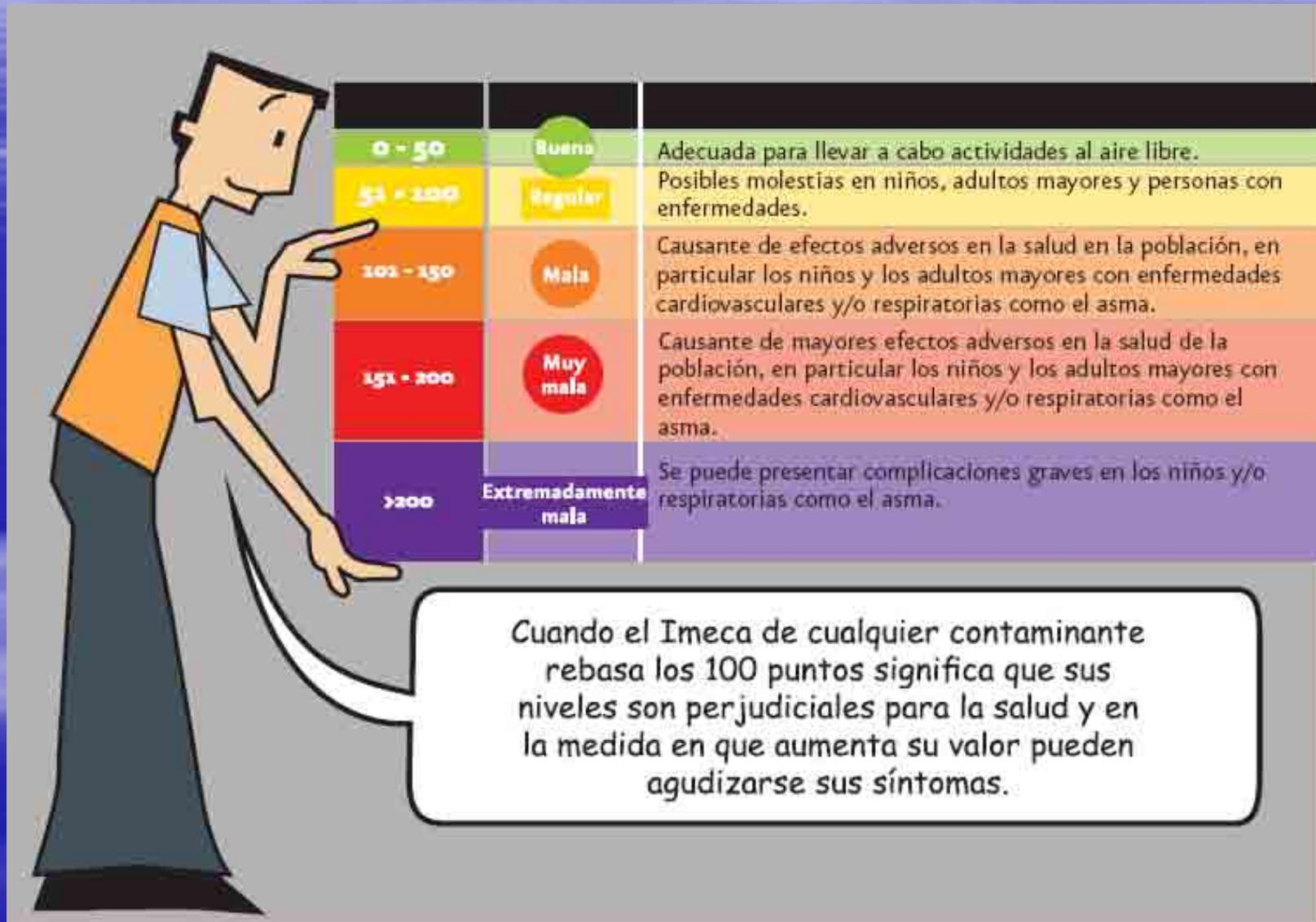
<sup>e</sup> Un sitio cumple con la norma para el promedio de 24 horas cuando el valor del percentil 98 calculado como se indica en la NOM es menor o igual al valor indicado.

<sup>f</sup> Un sitio cumple con la norma anual, cuando el promedio anual de los valores diarios calculado como se indica en la NOM es menor o igual al valor indicado.

# 1. ¿Calidad del aire?

Valores límite permitidos para contaminantes criterio del aire

## ■ IMECA

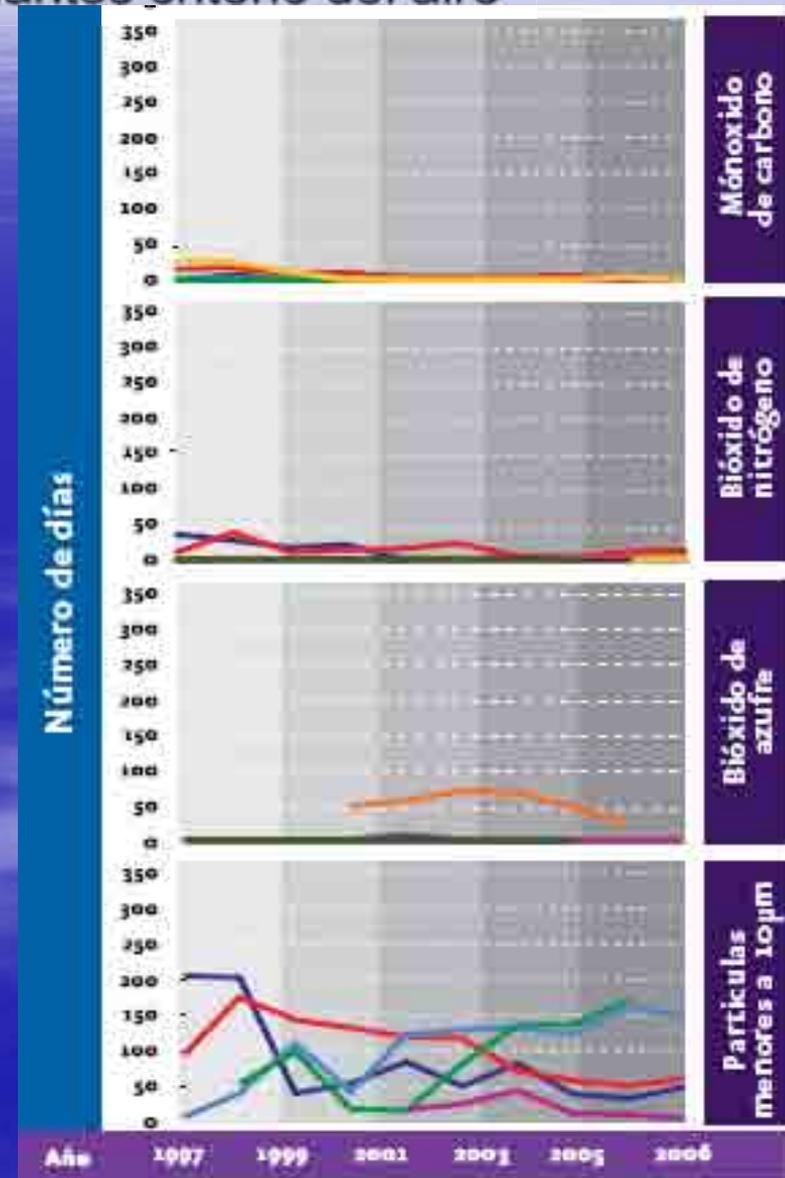
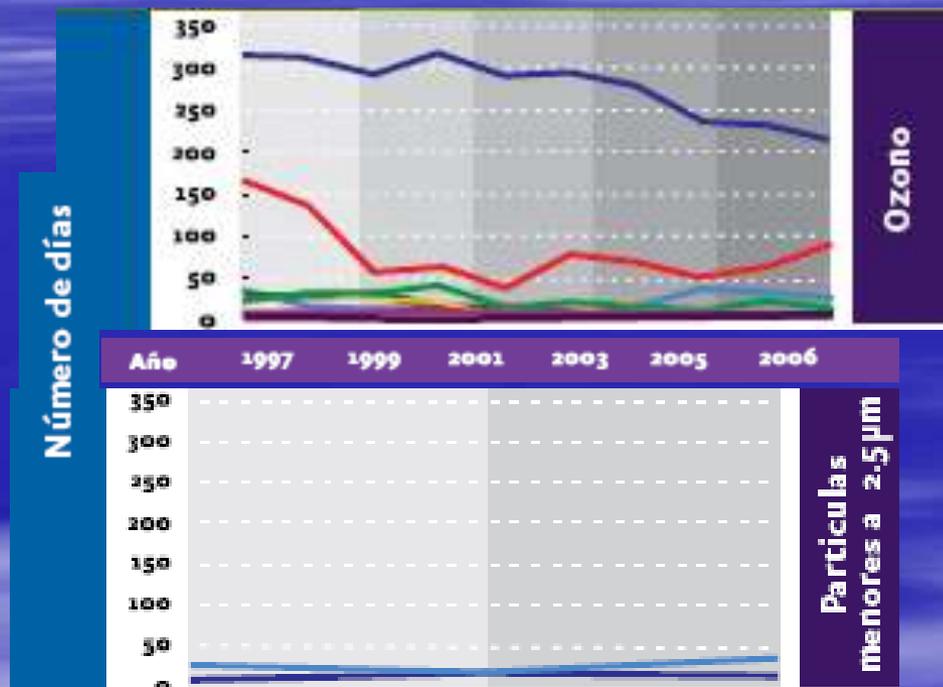


# 1. ¿Calidad del aire?

Número de días en que se excedió el valor de la norma por contaminante

Valores límite permitidos para contaminantes criterio del aire

## Indicadores 1997 - 2006



## 2. Metrología y calidad del aire

### ■ ¿Cómo medir la calidad del aire? Instrumentos y normas

Fuente: [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Métodos		Métodos	
	Referencia	Equivalente	Concentración	
Monóxido de carbono (CO)	IR ND	Fotometría de correlación de filtro de gas (IR)	11 $\mu\text{mol/mol}$ / 1 vez año	NOM-034-SEMARNAT-1993 <sup>a</sup>
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Vía húmeda (Torino)	Fluorescencia	130 $\text{nmol/mol}$ / 1 vez año	NOM-038-SEMARNAT-1993 <sup>a</sup>
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Luminiscencia química	-	210 $\text{nmol/mol}$ / 1 vez año	NOM-037-SEMARNAT-1993 <sup>a</sup>
Ozono (O <sub>3</sub> )	Luminiscencia química	Ultravioleta	80 $\text{nmol/mol}$ / 4 veces año	NOM-036-SEMARNAT-1993 <sup>a</sup>
Partículas suspendidas totales (PST)	Gravimétrico	-	210 $\mu\text{g/m}^3$ / 2% de mediciones al año	NOM-035-SEMARNAT-1993 <sup>a</sup>
Partículas menores de 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> )	Gravimétrico	-	120 $\mu\text{g/m}^3$ / 2% de mediciones al año	
Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM <sub>2,5</sub> )	Gravimétrico	-	65 $\mu\text{g/m}^3$ / 2% de mediciones al año	

¿Patrones para calibración a tan bajas concentraciones?

Mezclas de gases de calibración y diluidas con aire cero

Indican los procedimientos para medir los contaminantes y para calibrar los instrumentos de medición

## 2. Metrología y calidad del aire

- ¿Cómo se ve y qué se mide en una estación de monitoreo del aire?  
¿Cómo medir la calidad del aire? Instrumentos y normas
- Meteorológica (Velocidad y dirección del viento, precipitación pluvial), temperatura, humedad y presión
- Contaminantes: CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, partículas, ...



Contaminante	Valores límite		
	Exposición aguda		Exposición crónica
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	(Para protección de la salud de la población susceptible)
Monóxido de carbono (CO)	11 <del>µmol/mol</del> (8 horas)	1 vez al año	-
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	130 <del>µmol/mol</del> (24 horas)	1 vez al año	30 <del>µmol/mol</del> (promedio aritmético anual)
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	210 <del>µmol/mol</del> (1 hora)	1 vez al año	-

- velocidad y dirección del viento,
- (precipitación pluvial),
- humedad,
- temperatura, y
- presión

– Variables (magnitudes) de los contaminantes:

- CO (2500 ppm) } ⇒ MR diluido
- NO<sub>2</sub> (25 ppm) } ⇒ MR diluido
- SO<sub>2</sub> (25 ppm) } ⇒ MR diluido

- O<sub>3</sub>,
- partículas,
- ...

**Flujo (L/min)**



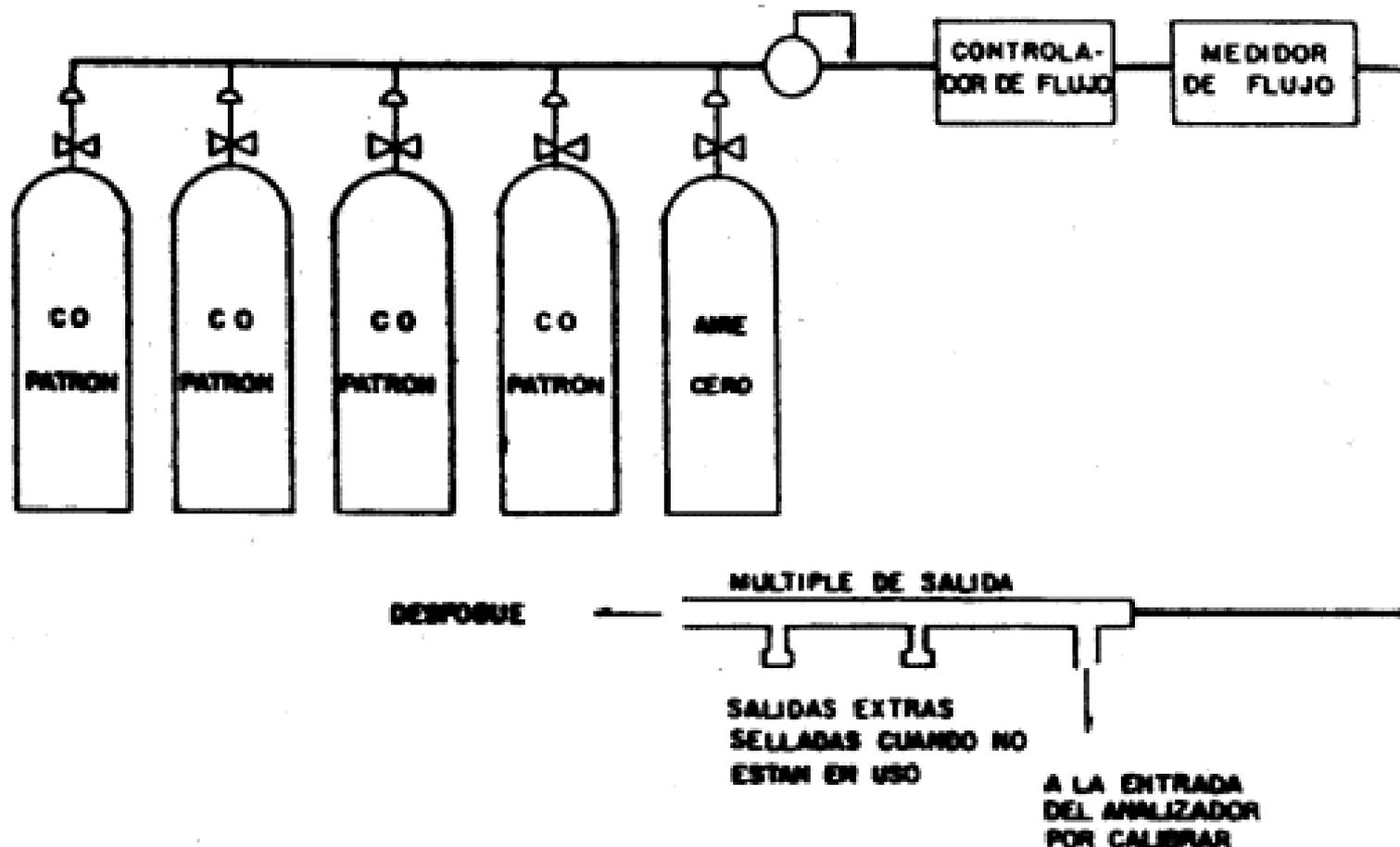
Mezclas protocolo EPA: (materiales de referencia)

Generador de aire cero

## 2. Metrología y calidad del aire

- ¿Cómo medir la calidad del aire? Instrumentos y normas

Patrones de medición: eslabón inicial necesario para medir los contaminantes



ANEXO 2. Método de cilindros múltiples para calibrar analizadores de CO.

## 2. Metrología y calidad del aire

### ¿Qué es medir?

Medido en un lugar  
aceptado donde quiera

Aseguramiento  
de calidad:  
desempeño,  
validación,  
calificación, ...

- Metrología.- Campo del conocimiento de las mediciones



### ¿Qué es medir?

- Comparar un **valor conocido (referencia)** con uno **desconocido**. El valor de la referencia puede ser conocido por convención o por ser la mejor medición (acuerdo basado en conocimiento científico en el tema o práctica actual)
- Ejemplo: medir el tamaño de las partículas
- **Sistema de unidades, unidad de medición, escala y los valores que toma tal escala**

## 2. Metrología y calidad del aire

- **El CENAM y sus funciones**

- **Centro Nacional de Metrología. Breve explicación de algunas de sus funciones:**
  - Ser el origen las referencias de medición en México a nivel de laboratorio primario manteniendo patrones nacionales para los diferentes tipos de mediciones
  - Propagar a los sectores usuarios la certeza de tales referencias por medio de servicios tecnológicos tales como: calibraciones, suministro de materiales de referencia, servicios analíticos, ensayos de aptitud, asesorías en materia de medición
    - Dictaminar como tercería en medición a solicitud de parte
    - Asegurar la calidad y la coherencia de las mediciones en nuestro país
  - Uniformizar las mediciones en México con respecto al mundo para facilitar y promover el comercio (exportaciones) y competitividad del país.

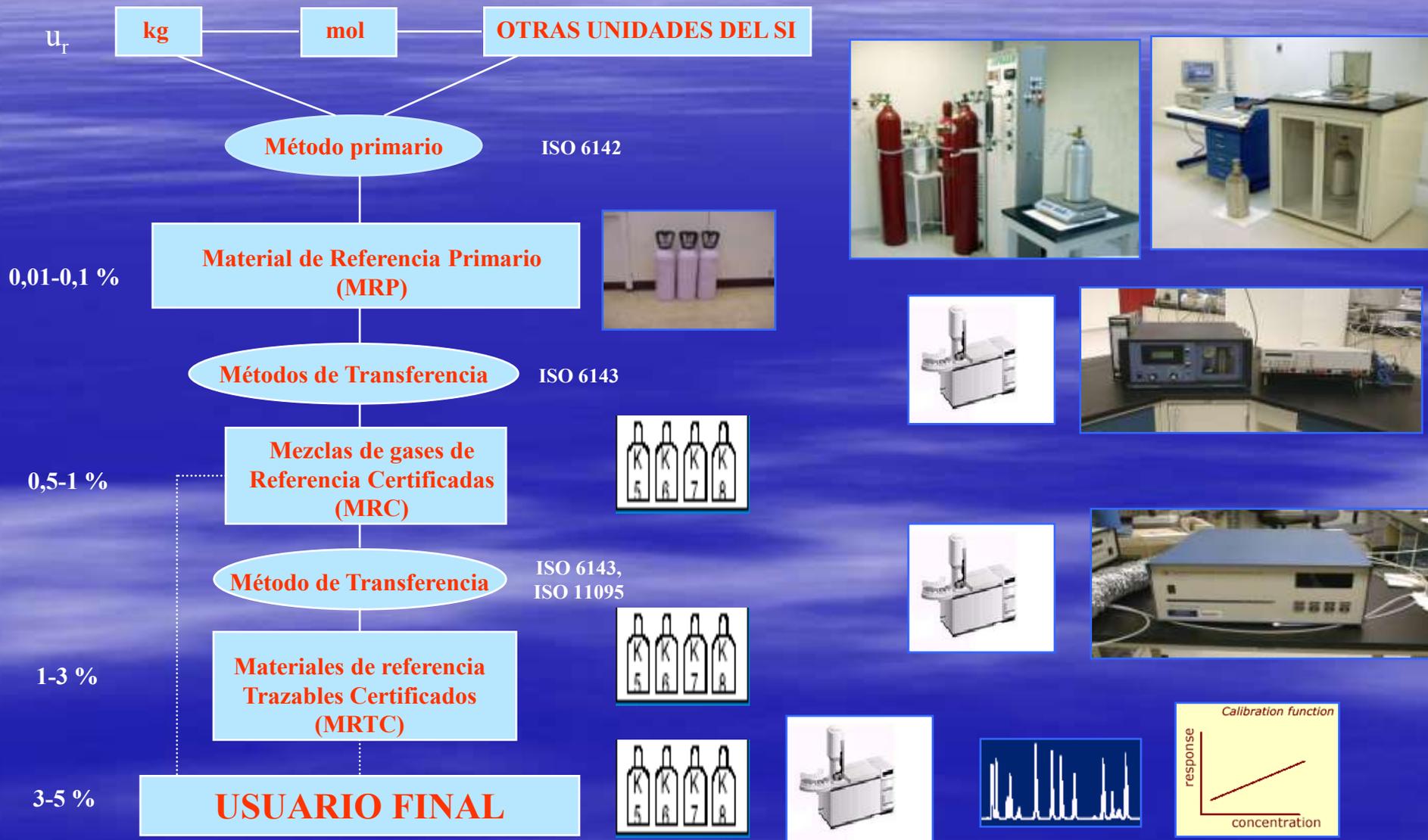




# 2. Metrología y calidad del aire

Patrones de medición y la disseminación de su certeza para calidad del aire

- **Materiales de referencia de mezclas de gases (en cilindros)**
  - **Cadena de trazabilidad tradicional para mezclas de gases:**



## 2. Metrología y calidad del aire

Patrones de medición y la diseminación de su certeza para calidad del aire

- **Materiales de referencia de mezclas de gases (en cilindros)**
  - Cadena de trazabilidad tradicional para mezclas de gases:

### **Sistema primario de preparación mezclas de gases gravimétrico - estático**

1. Análisis de impurezas de compuestos puros
2. Preparación de los cilindros que contendrán las mezclas de gases
3. Adición de cada gas mediante un sistema de válvulas
4. Medición de presión-vacío para el llenado de las mezclas
5. Determinación de la masa adicionada de cada componente



## 2. Metrología y calidad del aire

### Patrones de medición y la diseminación de su certeza para calidad del aire

- ¿Es la contaminación por ozono todavía un tema actual?

Incremento en mortalidad en 0.5%/día por cada 5 ppb O<sub>3</sub>



### COMISION AMBIENTAL METROPOLITANA

---

Tlalnepantla de Baz, Estado de México, jueves 12 de mayo del 2011.

#### COMUNICADO DE MEDIOS

#### PRECONTINGENCIA AMBIENTAL ATMOSFÉRICA POR OZONO

La Comisión Ambiental Metropolitana informa que de acuerdo con el Sistema de Monitoreo Atmosférico del Valle de México, el día de hoy a las 16:00 horas, se registraron niveles altos de contaminación del aire por Ozono en la Zona Suroeste, estaciones Pedregal y Coyoacán alcanzando un valor máximo de 161 y 160 puntos del IMECA respectivamente.

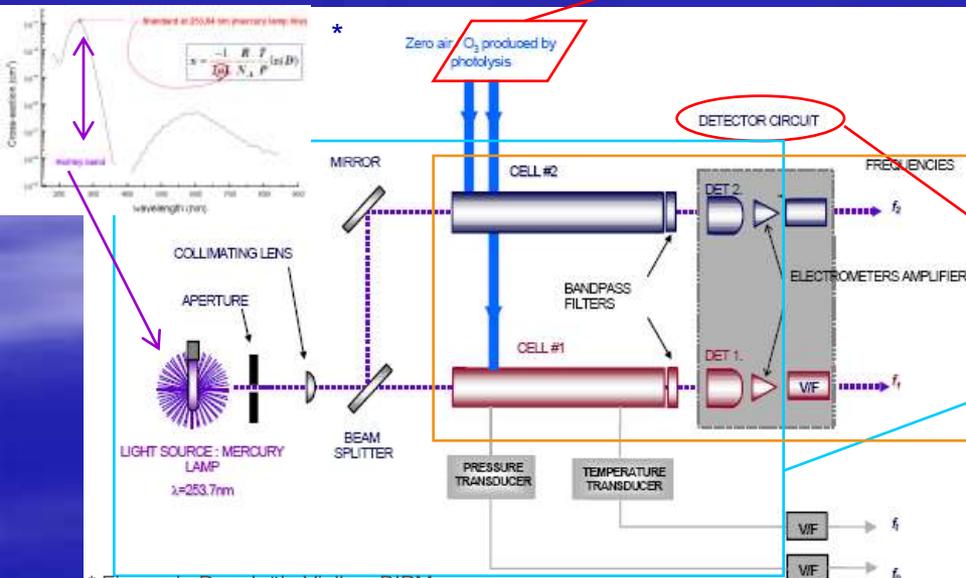
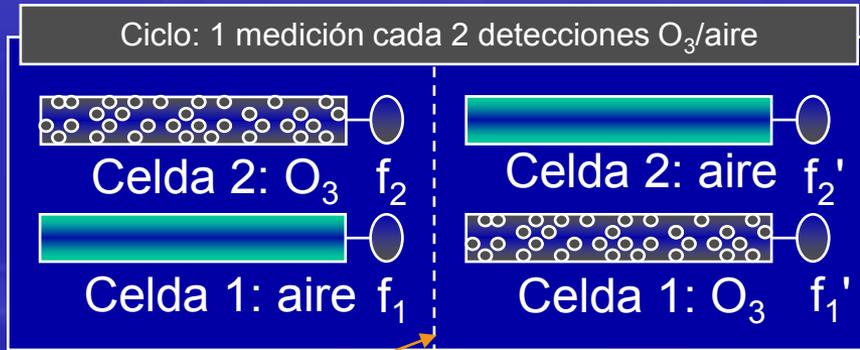
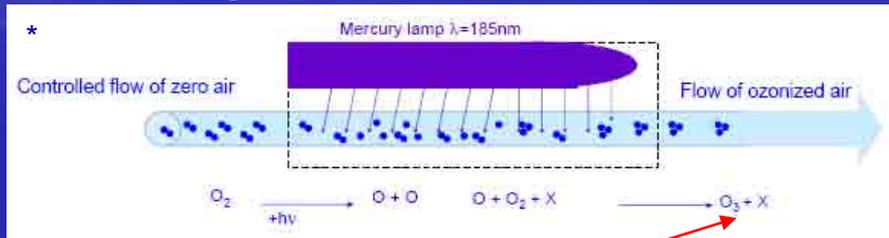
# 2. Metrología y calidad del aire

Patrones de medición y la diseminación de su certeza para calidad del aire



## Patrón nacional de fracción de cantidad de ozono en aire ambiente

### Descripción:



\* Figura de Dra. Joëlle Viallon, BIPM

## 2. Metrología y calidad del aire

Patrones de medición y la diseminación de su certeza para calidad del aire

- Patrón nacional para la medición de **fracción de cantidad de ozono en aire ambiente**
  - Aprobado por la DGN el 2009-08-21.
  - Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2009-09-08.

Descripción: ...

Magnitud: Fracción de **cantidad de ozono**

Unidad: nmol/mol

Alcance: 0 nmol/mol a **500 nmol/mol**

Incertidumbre expandida: **con un nivel de confianza de aproximadamente el 95 %**



$$U(x) = 2 \cdot \sqrt{0,28^2 + 1,1 \cdot 10^{-2} x^2} \text{ nmol} \cdot \text{mol}^{-1}$$

**¿De dónde viene esa incertidumbre? consultar:**

Sentando las bases para el inicio de la comparabilidad de las mediciones de ozono en aire ambiente en México, Koelliker D. J., Fentanes A. Oscar, Noyola P. J. Miguel, Martínez B. Ana Patricia, Gutierrez A. Víctor, 5° Simposio de Metrología, Querétaro, Octubre (2008). Disponible en publicaciones gratuitas en [www.cenam.mx](http://www.cenam.mx)

# 2. Metrología y calidad del aire

## Patrones de medición y la disseminación de su certeza para calidad del aire

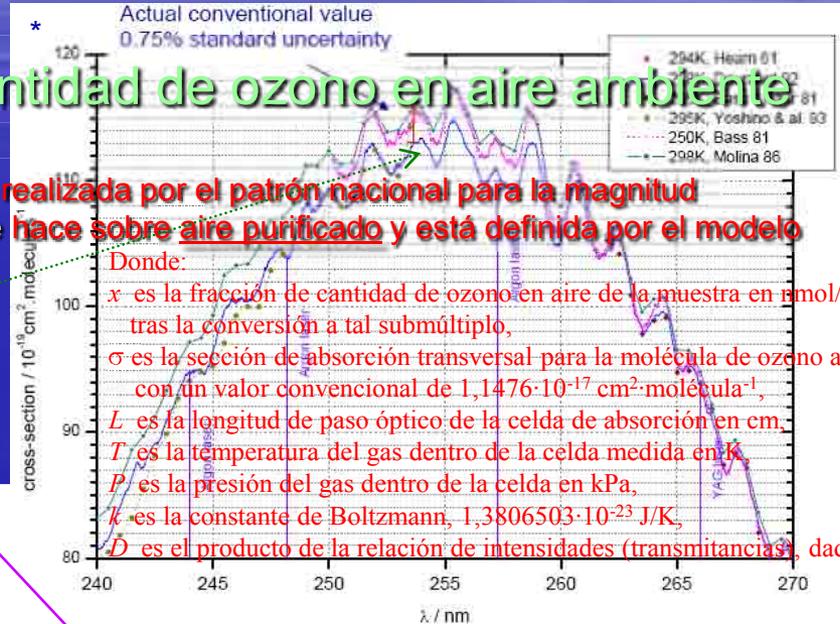
Físicamente ubicado en CENICA (Tecamachalco)

### Patrón nacional de fracción de cantidad de ozono en aire ambiente

#### Definición:

- La **representación física** de la unidad de nmol/mol fracción de cantidad de ozono en aire ambiente se realiza por el patrón nacional para la magnitud **realizada por el patrón nacional para la magnitud hace sobre aire purificado y está definida por el modelo** de medición:

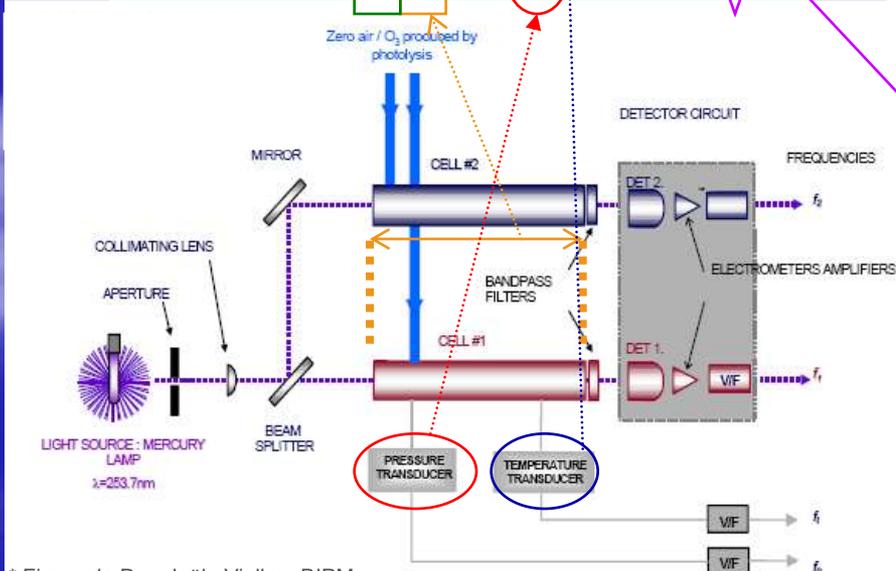
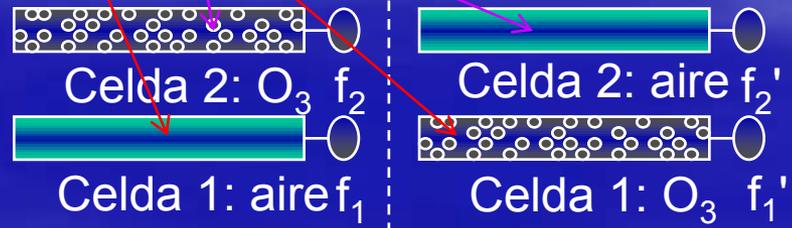
$$x = - \frac{1}{2\sigma L} \cdot \frac{kT}{P} \cdot \ln D$$



$$D = \frac{I_1}{I_{01}} \cdot \frac{I_2}{I_{02}}$$



Ciclo: 1 medición cada 2 detecciones O<sub>3</sub>/aire



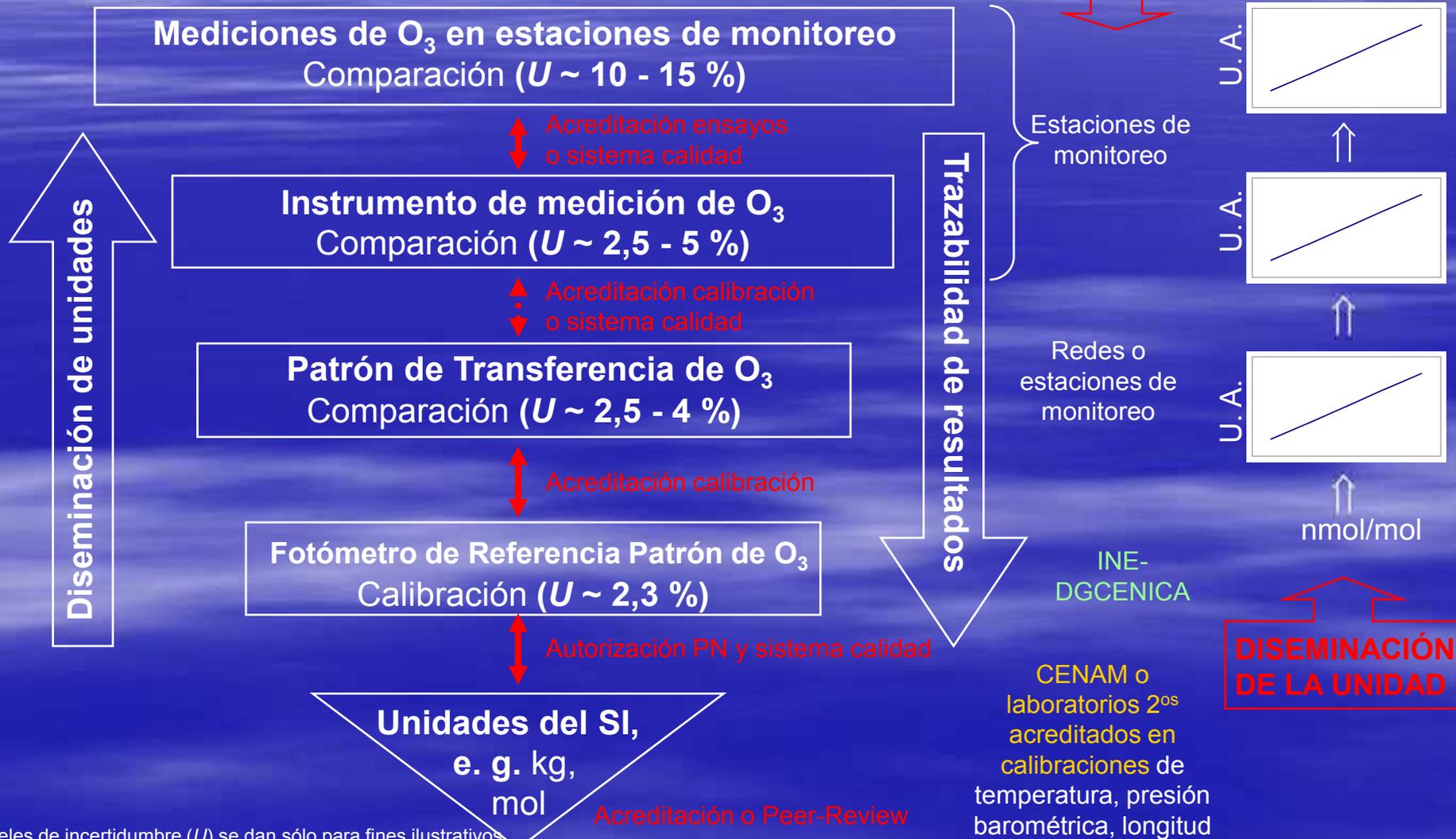
\* Figura de Dra. Joële Viallon, BIPM

## 2. Metrología y calidad del aire

Patrones de medición y la diseminación de su certeza para calidad del aire

- Patrón nacional de fracción de cantidad de ozono en aire ambiente

- Cadena de trazabilidad:

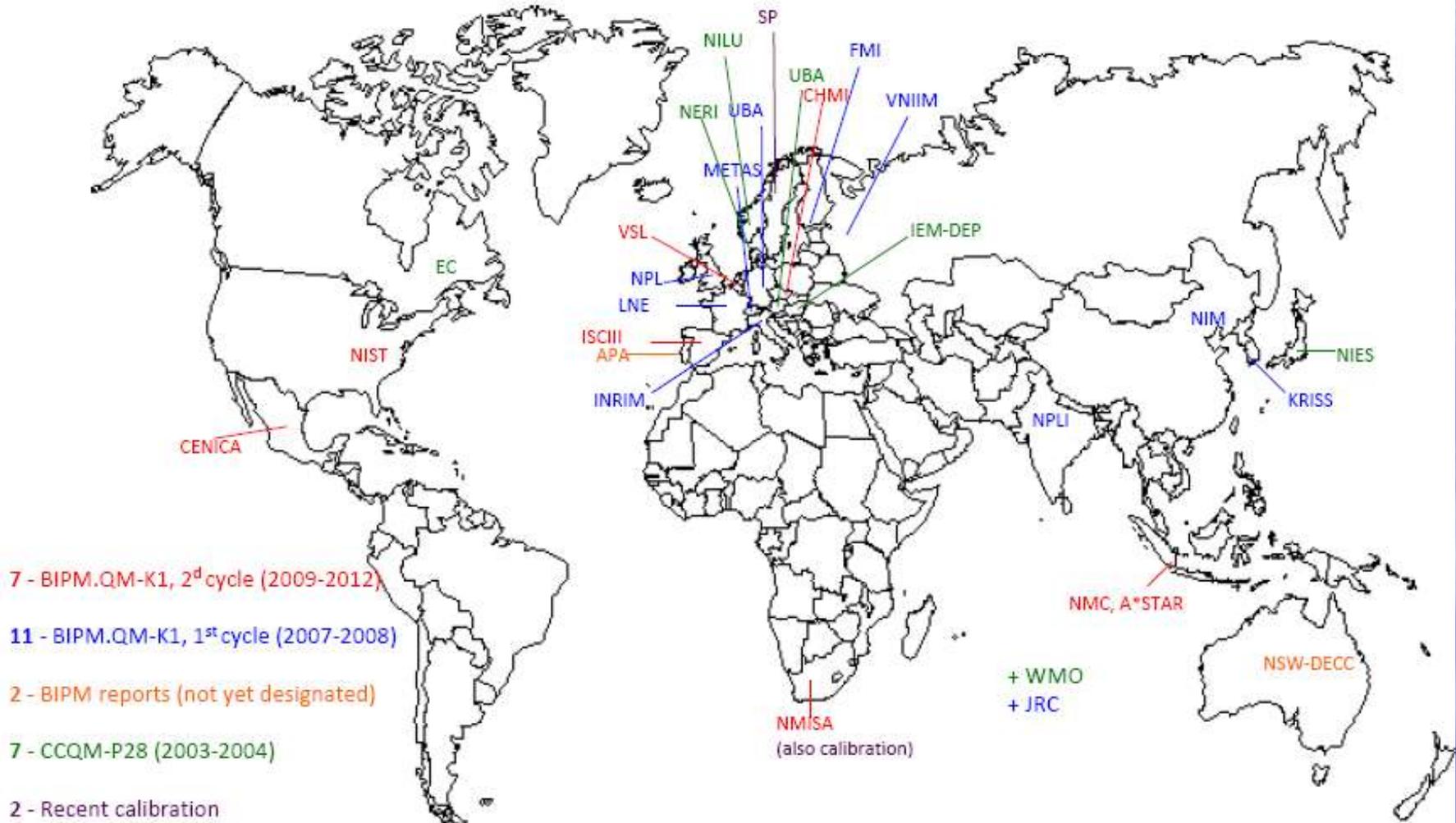


## 2. Metrología y calidad del aire

Patrones de medición y la diseminación de su certeza para calidad del aire

- Patrones nacionales de ozono en aire ambiente en el mundo  
**Ozone (ambient level) network within the CIPM-MRA**

26 member states (on 54) & 2 international organizations (on 3)



# 3. ¿Qué hace CENAM por nuestro aire?

## ■ Nivel de emisiones

Ejemplos de servicios atendidos, **sin atender**, **en atención** y **transferidos**

- Emisiones fijas (chimeneas de fabricas) y móviles (emisiones vehiculares: del escape).
  - Producción de Materiales de Referencia Certificados (MRC) en fase gas a través del Programa MRTC para producción de mezclas de gases de calibración (NO).
  - Ofrecemos y hemos ofrecido Ensayos de Aptitud Técnica (interlaboratorio):
    - NOM-085-SEMARNAT (O<sub>2</sub>, CO para control de emisiones de combustiones),
    - NOM-098-SEMARNAT (O<sub>2</sub>, CO y NO para control de emisiones de incineradores)
    - e indirectamente NOM-001-SECRE (C1-C4, C1-C9 proyectos PEMEX (por promover control de un combustible más limpio)

PROPICIA CONTAR CON LABORATORIOS DE MONITOREO AMBIENTAL CONFIABLES
- Calibración de:
  - Sistemas de dilución de gases por comparación con MRC: O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub> (armadoras de vehículos y laboratorios secundarios de calibración).
  - **Analizadores de gases específicos (requisitos ISO 9000, ISO 14000, ISO 18000, etc.). Formación de laboratorios secundarios y recursos humanos, creación de negocios y oportunidades de empleo.**
- Servicios especializados:
  - Verificar especificaciones del nueva generación de instrumentos del PVV de la ZMCM.
  - **Evaluación para acreditación de laboratorios secundarios de calibración (móviles y fijas), ahora EMA lo hace a través de su padrón de evaluadores.**

# 3. ¿Qué hace CENAM por nuestro aire?

## ■ Calidad del aire y normas

Ejemplos de servicios atendidos, **sin atender**, **en atención** y **transferidos**

### ■ Calidad del aire: contaminantes criterio (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Partículas, O<sub>3</sub>).

- Convenio de apoyo técnico - científico en Metrología al INE-CENICA para el establecimiento del patrón nacional de ozono. Designación nacional de CENICA-INE a cargo de tal magnitud. En proceso de reconocimiento internacional de sus capacidad des de medición y calibración, y de los certificados por ellos emitidos. Formación de recursos humanos en Metrología del CENICA
- Metrología para PROY-NOM-156-SEMARNAT-2008 establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de calidad del aire

### ■ Normalización

- Metrología para PROY-NOM-047-SEMARNAT-2010 (emisiones vehiculares). **Se contempla además de la normalización apoyo a las autoridades ambientales con el programa MRTC y una evaluación metrológica.**
- **Adaptar en México para las llamadas “mezclas grado protocolo EPA” un protocolo de trazabilidad de SEMARNAT para el ensayo de materiales de referencia en fase gas para calibración”. Se benefician con el protocolo áreas de calidad del aire y emisiones por automóviles y fábricas.**
- Apoyo metrológico en revisión de normas en castellano de la serie ISO-6145 referentes a métodos para generar mezclas de gases de calibración en flujo (continuas o dinámicas). Trabajadas 2 normas ( partes 1: métodos de calibración para métodos volumétricos dinámicos, 9: saturación) **en proceso 5 normas (partes 4: inyección continua con jeringas , 6: orificios críticos , 8: difusión , 10: permeación y 11: generación electroquímica)**

# 3. ¿Qué hace CENAM por nuestro aire?

- Desarrollo de referencias de medición

Ejemplos de servicios atendidos, **sin atender**, **en atención** y **transferidos**.

- Formación de recursos humanos:

- Asesorías y estancias de mexicanos y extranjeros. Practicas profesionales y tesis.

- Desarrollo de referencias de medición y de capacidades de medición del CENAM y su reconocimiento internacional

- Materiales de referencia primarios (MRP) y materiales de referencia certificados (MRC).

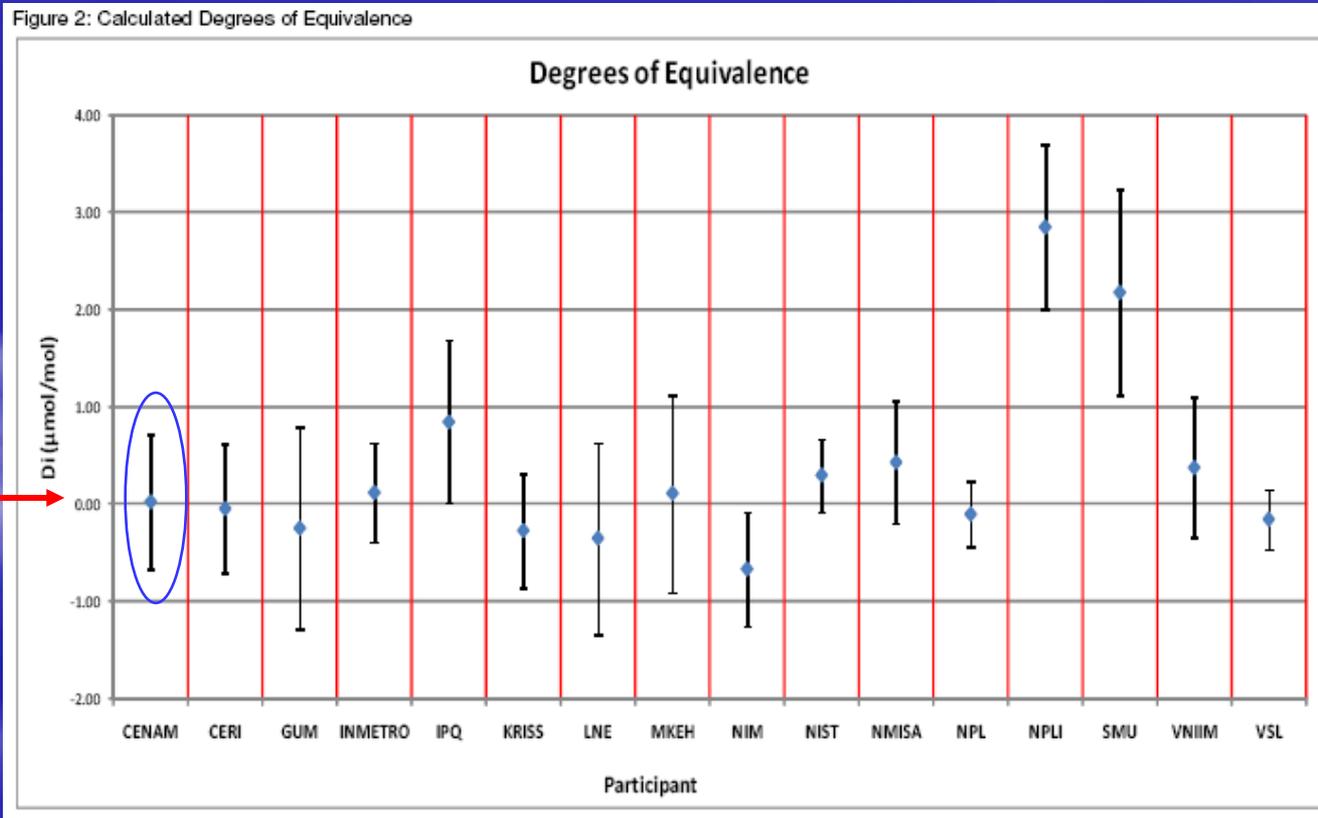
- De los relacionados con calidad del aire y medio ambiente destacan MRP de mezclas binarias para CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, propano, NO y SO<sub>2</sub> en diferentes niveles de concentración según la aplicación y algunos MRP multicomponentes para nivel de emisiones de fábricas y automóviles

- Reconocimiento internacional de capacidades de medición y calibración (CMC)

- 4 comparaciones (CCQM-K51, K53, K76, SIM.QM-S1) soportan 8 CMC en gases en temas relacionados con calidad del aire (excluyendo gases de invernadero bióxido de carbono y metano). **Más CMC en el tema están en proceso de aprobación.**

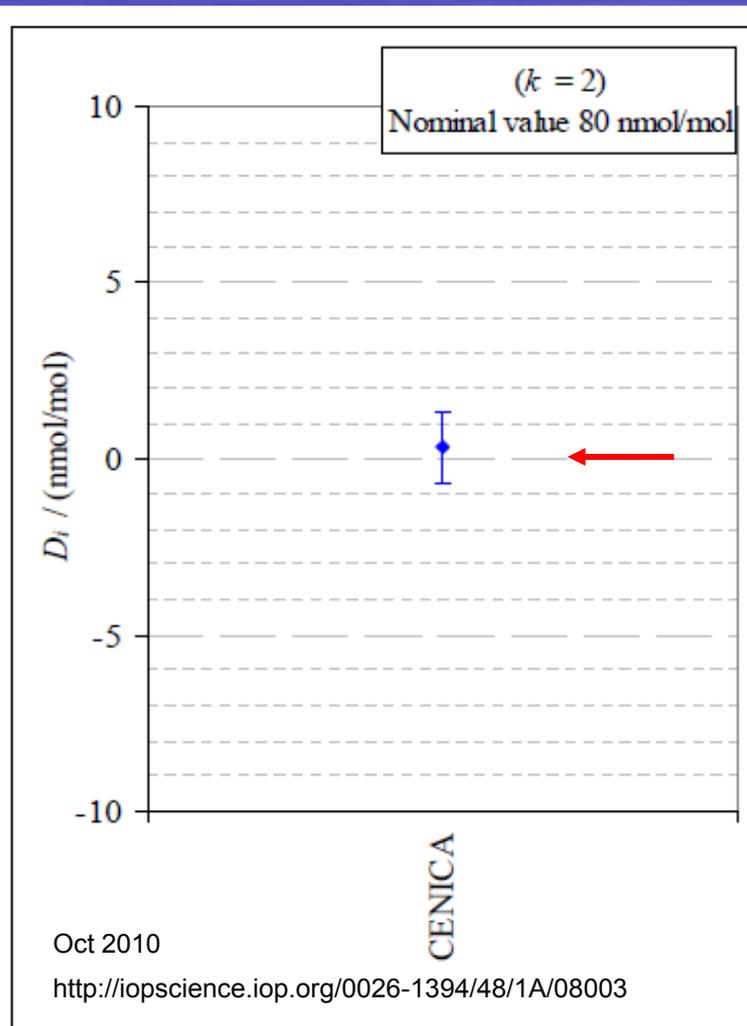
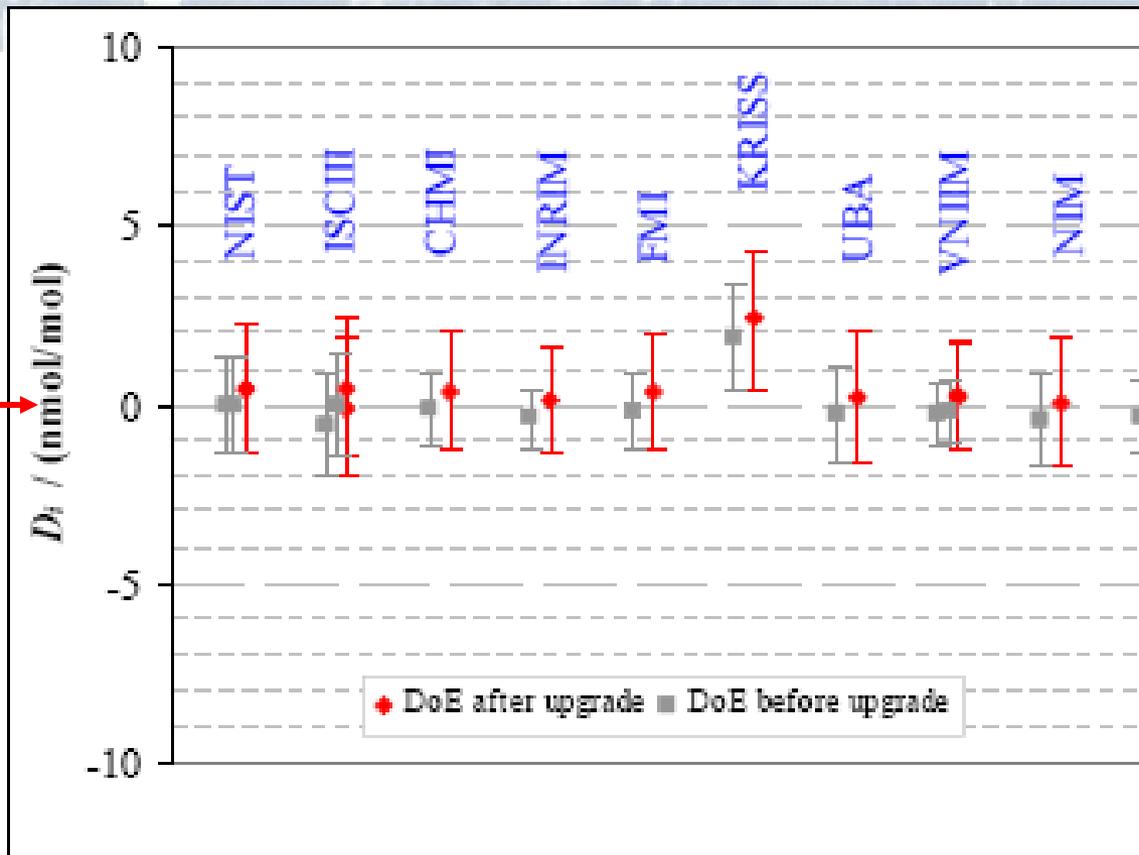
# 3. ¿Qué hace CENAM por nuestro aire?

- Comparaciones internacionales de los patrones o referencias mexicanos
  - CCQM-K76 SO<sub>2</sub> en Nitrógeno (100 μmol/mol) Draft A (2011)  
“nivel emisiones de ciertas fábricas”



# 3. ¿Qué hace CENAM por nuestro aire?

- Comparaciones internacionales de los patrones o referencias mexicanos
  - Ozono en Aire Ambiente (2010 – CENICA)



# Conclusiones

- La Metrología y su aporte a través del **Centro Nacional de Metrología** existe para soporte a la sociedad mexicana y las industrias establecidas en México. Nuestro aporte técnico al país es, entre otros
  - Soporte técnico y científico en Metrología sobre la validez y calidad de las mediciones por su aporte en:
    - La elaboración de normas considerando la Metrología, la evaluación de la conformidad y acreditación.
    - El ofrecimiento de servicios de calibración, analíticos (de tercería), ensayos de aptitud para controlar redes de laboratorios de medición (análisis/ensayos) y/o calibración confiables
    - El mantenimiento de patrones para tales servicios anteriores con reconocimiento nacional e internacional, así como diseminar a los sectores usuarios las unidades representadas por los patrones.
    - La formación de recursos humanos: practicantes y tesistas, tecnólogos, para los últimos se ofrecen cursos, asesorías, estancias técnicas de alto nivel.
    - La creación de oportunidades de negocios y trabajo.
    - La generación de conocimiento en mediciones.
- En el año de la química, un área vital de trabajo son los análisis de gases pues ello es intrínsecamente necesario para garantizar nuestra vida y nuestro futuro mediante la calidad de las mediciones químicas del aire en que vivimos sumergidos.



# Mediciones químicas para nuestra vida, nuestro futuro

# Gracias

Fotos y figuras de: SEMARNAT, SMA-DF, CENAM y del WWW



Día Mundial de la Metrología  
20 de mayo de 2011

Kemia - maisha yetu, mustakabali wetu  
 Ximie-ce nacie mousythe i mauie futta  
 Химия-наша жизнь, наше будущее  
 Kemi - vort liv, vor fremtid  
 Chemie - ons lewe, ons toekomst  
 كيمياء - حياتنا ومستقبلنا  
 Química - nossa vida, nosso futuro  
 Chemio-to nasze życie i nasza przyszłość  
 化学 - 私たちの生活、私たちの未来  
 Chemie - ons leven, onze toekomst  
 LA CHIMIE - NOTRE VIE, NOTRE AVENIR  
 Chemistry - Botshelo jwa rona, bokamoso jwa rona  
 Kemia - elämämme, tulevaisuutemme  
 Mätauranga matū: A tātou oranga mo ngā wā e heke mai nei  
 ΧΗΜΕΙΑ - Η ΖΩΗ ΜΑΣ, ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΜΑΣ  
 Chemistry - Vutomi ni vumundzuku bya hina  
 화학 - 우리의 생명, 우리의 미래  
 Chimica-la nostra vita e il nostro futuro  
 Chemie - unser Leben, unsere Zukunft  
 Chemistry - our life, our future  
 Hemija - naš život, naša budućnost  
 Chemia - nuestra vida, nuestro futuro  
 ኬሚያ - ስነ-ምግባርና ሕይወትና ግንዛቤ  
 Chemie - náš život, naše budoucnost  
 A KÉMIA AZ ÉLETÜNK, A KÉMIA A JÖVŐNK  
 хими, бирнарын амьдрал ахуйн, бирнарын ирээдүй  
 CHEMISTRY - KE BOPHELO LE BOKAMOSO BGA RENA  
 Kimya - hayatımız, geleceğimiz  
 Kimya - העתיד שלנו, העתיד שלנו  
 CHEMIA- NAŠ ŽIVOT A NAŠA BUDUCNOST  
 Химията - нашият живот, нашето бъдеще  
 化學 - 我們的生活，我們的未來

# por su atención y asistencia