

**Metrología**  
Mediciones en química



**CENAM**  
CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

Se complace en invitar al público interesado al

**Día de Puertas Abiertas**

en conmemoración del

**Día Mundial de la Metrología**  
**20 de mayo de 2011**

Mayor información:  
[www.cenam.mx/pabiertas/](http://www.cenam.mx/pabiertas/)

Mediciones químicas para nuestra vida, nuestro futuro



Día Mundial de la Metrología  
20 de mayo de 2011





***Metrología en química inorgánica  
trabajando a favor de la calidad  
del agua***

***División de Materiales  
Metálicos  
Área de Metrología de  
Materiales.***

# Mediciones ambientales

## Suelo



## Agua



*Cada vez que haces uso del cuarto de baño condensas unos 20 litros de agua potable a convertirse en agua residual.*



## Aire



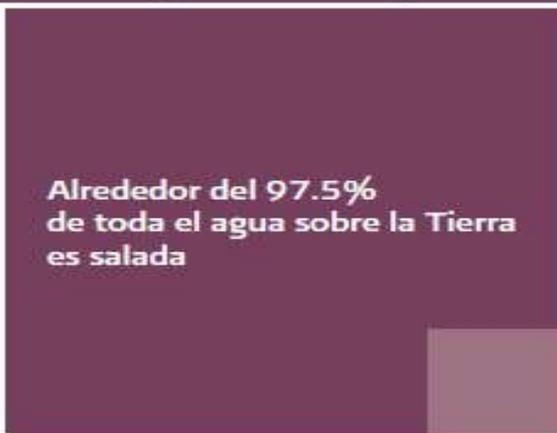
# Ciclo hidrológico



Fuente: Cotler et al., 2006 Atlas de la cuenca Lerma- Chapala

# Distribución del agua

## G8.2 Distribución global del agua en el mundo



Sólo 2.5% de toda el agua  
sobre la Tierra es dulce

Alrededor del 70% del agua dulce  
está congelada en glaciares,  
nieve hielo y "permafrost"



Alrededor del 30% del agua dulce  
es subterránea



Menos del 1% se encuentra en lagos,  
ríos, humedad en el suelo y aire,  
humedales, plantas y animales

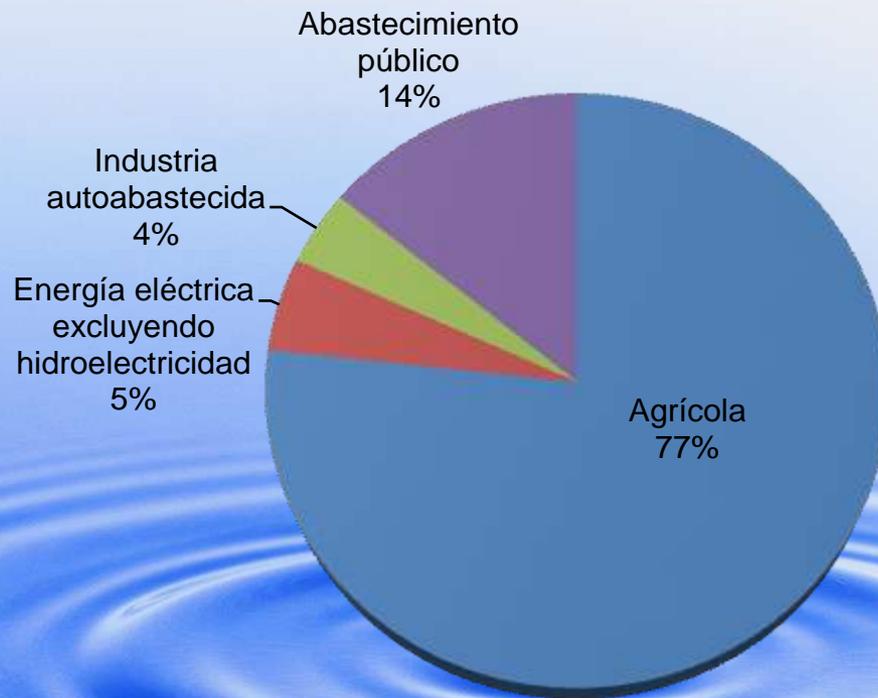


Fuente: Clarke, R. y J. King. *The Water Atlas*. 2004.

Fuente: CONAGUA, 2011. *Estadísticas del agua en México*

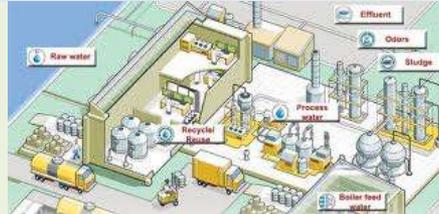
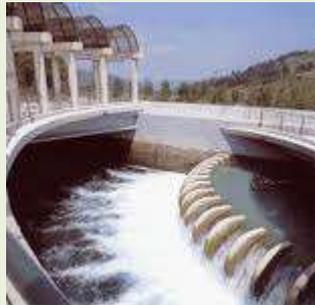
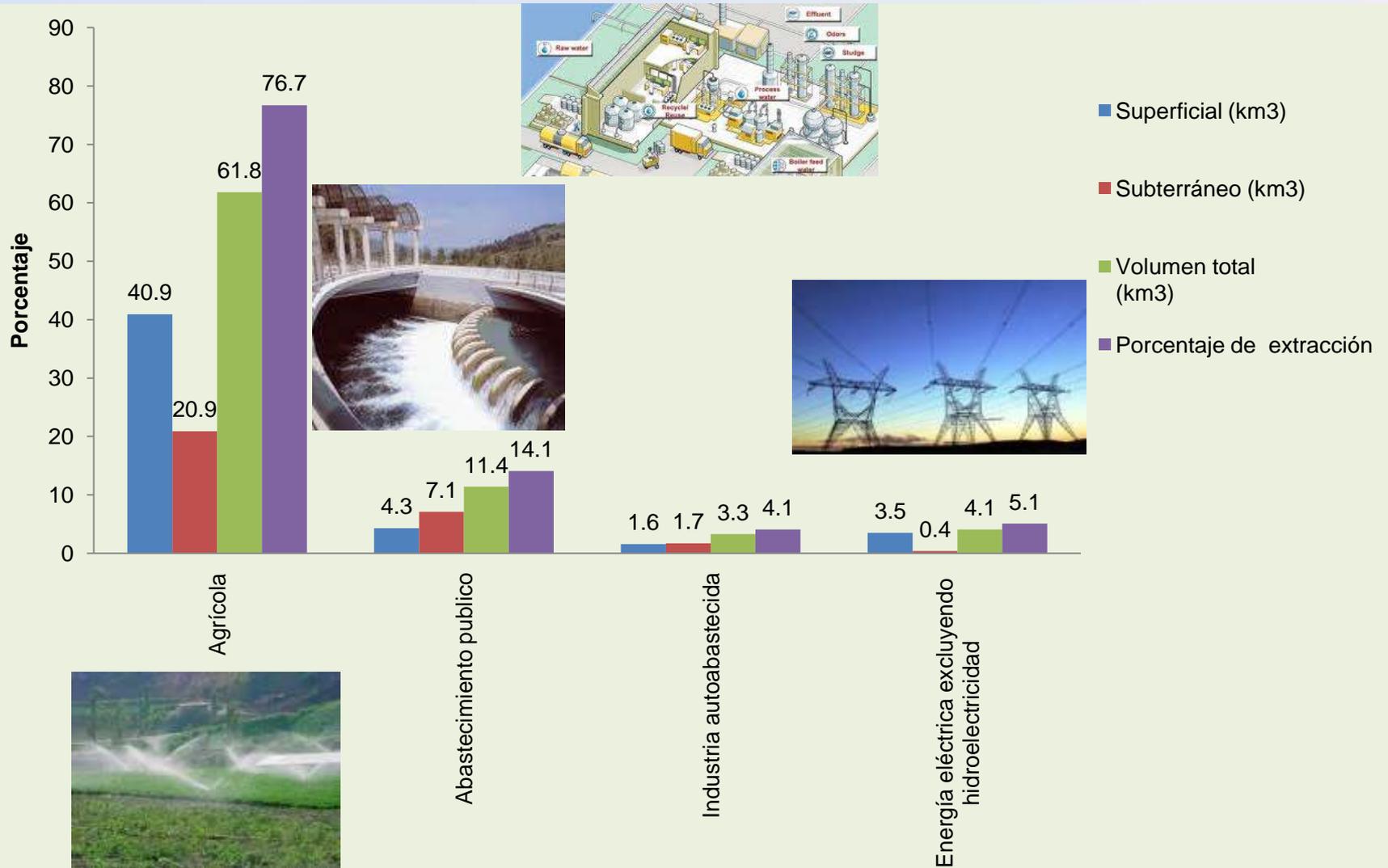
# Usos del agua

Distribución de los volúmenes concesionados para usos agrupados consuntivos, 2009



Fuente: CONAGUA, 2011. Estadísticas del agua en México

# Usos consuntivos agrupados, según origen del tipo de fuente de extracción, 2009



# Calidad del agua



# Calidad del agua



Fuente: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales

# Normatividad

Ley Federal de  
Derechos de Aguas  
Nacionales

Ley de Aguas  
Nacionales

Ley general del  
equilibrio ecológico

LEYES

Secretaría de Salud

Secretaría de Economía

Secretaría de Turismo

SAGARPA

SEMARNAT

STPS

Secretaría de Energía

Secretaría de Comunicaciones  
y Transporte

SEGOB

Secretaría de  
Seguridad Pública

NOM-127-SSA1-1994 As, Cd, Cr,  
Pb, CN

NOM-117-SSA1-1994 As, Cd, Pb

NOM-014-CONAGUA-2003 Fe,  
Ag, Se

NOM-001-SEMARNAT-1996  
Metales

# Limites máximos permisibles en descarga industrial

## Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros

Parámetros	Ríos			Embalses naturales y artificiales		Aguas costeras			Suelo	
	Uso en riego agrícola	Uso público urbano	Protección de vida acuática	Uso en riego agrícola	Uso público urbano	Explotación pesquera, navegación y otros usos	Recreación	Estuarios	Uso en riego agrícola	Humedales naturales
mg/L (promedio mensual)										
<b>Arsénico</b>	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
<b>Cadmio</b>	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.05	0.1
Cianuro	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1
Cobre	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cromo	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5
<b>Mercurio</b>	0.01	0.005	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.005	0.005
Níquel	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Plomo</b>	0.5	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.5	0.2	5	0.2
Zinc	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales

# DISOLUCIONES CALIBRANTES

## Elementos tóxicos

### SECTOR AMBIENTAL

NOM-001-SEMARNAT-1996  
NOM-002-SEMARNAT-1996  
NOM-004-SEMARNAT-2002  
NOM-021-SEMARNAT-2000  
NOM-052-SEMARNAT-2005  
NOM-053-SEMARNAT-1993  
PROY-NOM-088-ECOL-1994

As

Cd

Pb

Hg

### SECTOR SALUD Y ALIMENTOS

NOM-002-SSA1-1993  
NOM-004-SSA1-1993  
NOM-041-SSA1-1993  
NOM-042-SSA1-1993  
NOM-091-SSA1-1994  
NOM-117-SSA1-1994  
NOM-121-SSA1-1994  
NOM-127-SSA1-1994  
NOM-130-SSA1-1995  
NOM-131-SSA1-1995  
NOM-147-SSA1-1996  
NOM-159-SSA1-1996  
NOM-184-SSA1-2002  
NOM-185-SSA1-2002  
NOM-186-SSA1/SCFI-2002  
NOM-187-SSA1/SCFI-2002  
NOM-213-SSA1-2002

# DISOLUCIONES CALIBRANTES

## IMPACTO EN LA NORMATIVIDAD MEXICANA

**Actividades del Gobierno**  
PROY-NOM-088-ECOL-1994

**Aprovechamiento Forestal**  
NOM-021-SEMARNAT-2000

**Fabricación de Productos  
Metálicos**  
NOM-002-SSA1-1993  
NOM-033-SCFI-1994

**Bebidas y Tabaco**  
NOM-041-SSA1-1993  
NOM-142-SSA1-1995

**Agua y Gas**  
NOM-117-SSA1-1994  
NOM-127-SSA1-1994

**Industrias Manufactureras**  
NOM-010-SSA1-1993  
NOM-015/1SCFI/SSA-1994  
NOM-040-SSA1-1993  
NOM-201-SSA1-2002  
NOM-231-SSA1-2002

**Manejo de Desechos**  
NOM-001-SEMARNAT-1996  
NOM-002-SEMARNAT-1996  
NOM-003-SEMARNAT-1997  
NOM-004-SEMARNAT-2002  
NOM-004-SSA1-1993  
NOM-005-SSA1-1993  
NOM-006-SSA1-1993  
NOM-008-SSA1-1993  
NOM-009-SSA1-1993  
NOM-011-SSA1-1993  
NOM-031-ECOL-1993  
NOM-052-SEMARNAT-2005  
NOM-053-SEMARNAT-1993  
NOM-098-SEMARNAT-2002  
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-  
2004 PROY-NOM-089-ECOL-  
1994

**Agropecuaria**  
NOM-004-ZOO-1994  
NOM-010-ZOO-1994  
NOM-015-ZOO-1994  
NOM-016-ZOO-1994  
NOM-035-SSA1-1993  
NOM-141-SEMARNAT-2003

**Industria Alimentaria**  
NOM-042-SSA1-1993  
NOM-086-SSA1-1994  
NOM-091-SSA1-1994  
NOM-121-SSA1-1994  
NOM-130-SSA1-1995  
NOM-131-SSA1-1995  
NOM-147-SSA1-1996  
NOM-159-SSA1-1996  
NOM-184-SSA1-2002  
NOM-185-SSA1-2002  
NOM-186-SSA1/SCFI-2002  
NOM-187-SSA1/SCFI-2002  
NOM-213-SSA1-2002

**Pesca y Caza**  
NOM-028-SSA1-1993  
NOM-029-SSA1-1993  
NOM-030-PESC-2000  
NOM-031-PESC-2000  
NOM-032-SSA1-1993  
NOM-129-SSA1-1995

**Servicios Profesionales**  
PROY-NOM-211-SSA1-2002

# Organigrama del CENAM



Organismo descentralizado de la Secretaría de Economía.

# Laboratorios y sistemas Primarios de la División de Materiales Metálicos

## División de Materiales Metálicos

### Espectrometría

Espectrometría de masas de alta resolución acoplado inductivamente  
Cuarto limpio / dilución isotópica

**Sistema primario de dilución isotópica.**

Espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente.  
Espectrometría de absorción atómica / horno de grafito  
Espectrometría de absorción atómica  
Espectrometría de ultravioleta visible  
Determinador de gases en materiales sólidos  
Preparación gravimétrica de materiales de referencia  
Preparación de muestras para espectrometría  
Digestión de muestras para espectrometría  
Sistema de pre tratamiento de agua.

### Gravimetría

Gravimetría  
Preparación de muestras para métodos clásicos.

**Sistema primario de gravimetría.**

### Electroquímica

Titulación Colulombimetrica a corriente contante.

**Sistema primario de titulación coulombimetrica a corriente constante.**

Preparación de muestras para gravimetría / electro gravimetría

**Sistema primario de electrogravimetría**

Titulación gravimétrica potenciométrica



# ¿Qué es la Metrología?

“Ciencia de la medición”

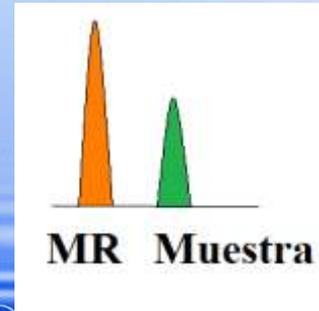
Aspectos teóricos, aspectos técnicos, aspectos legales.



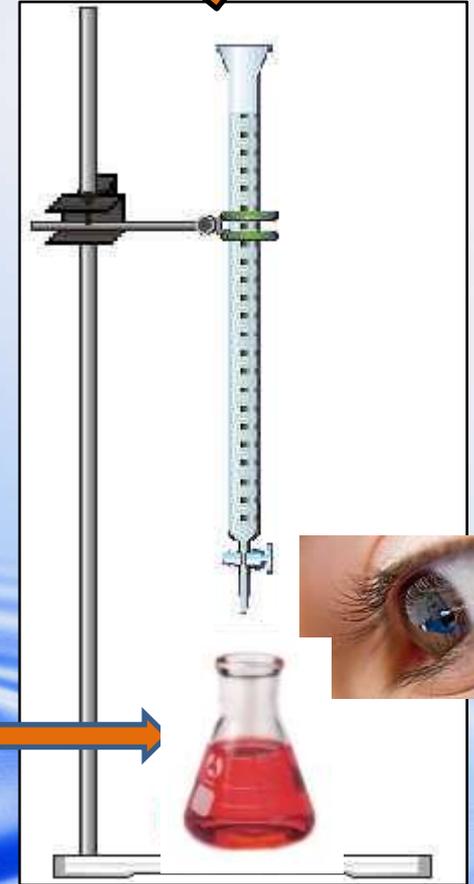
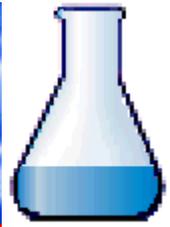
# Material calibrante empleado en métodos clásicos



**Material de Referencia**  
(concentración conocida)

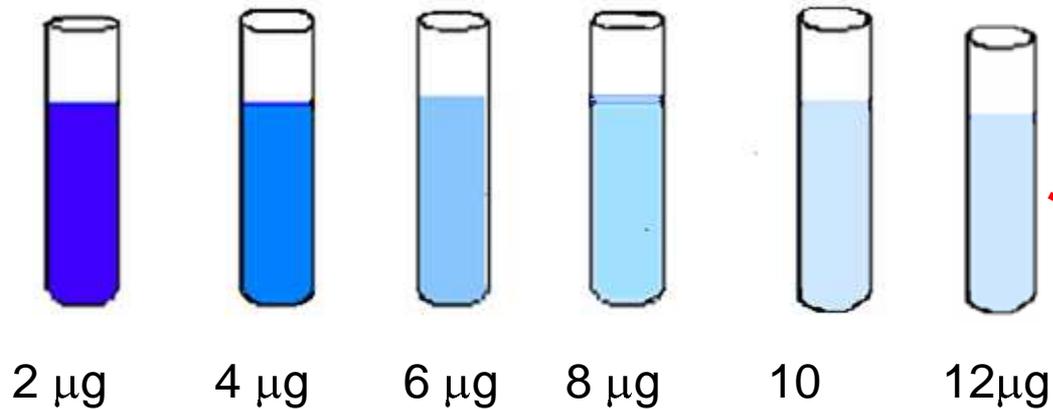


**Muestra**  
(concentración desconocida)



# Material de calibrante empleado en métodos espectrométricos

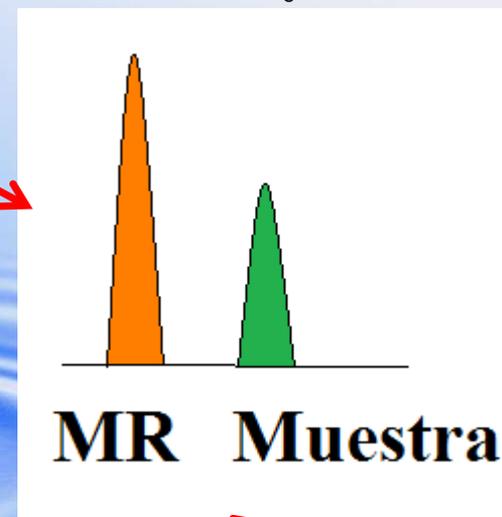
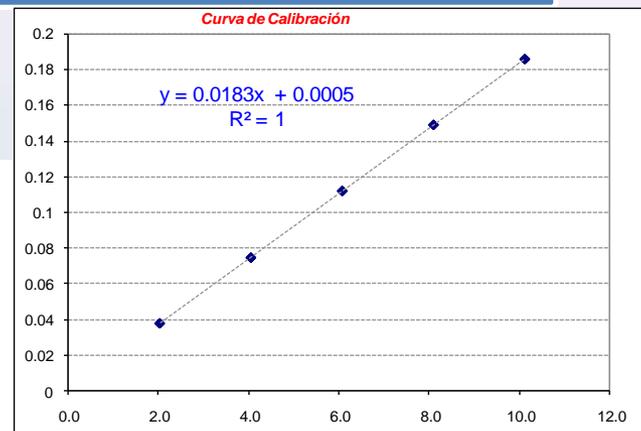
## Medición de la Concentración



Muestra problema



¿A que concentración corresponde?



# Funciones de la División de Materiales Metálicos

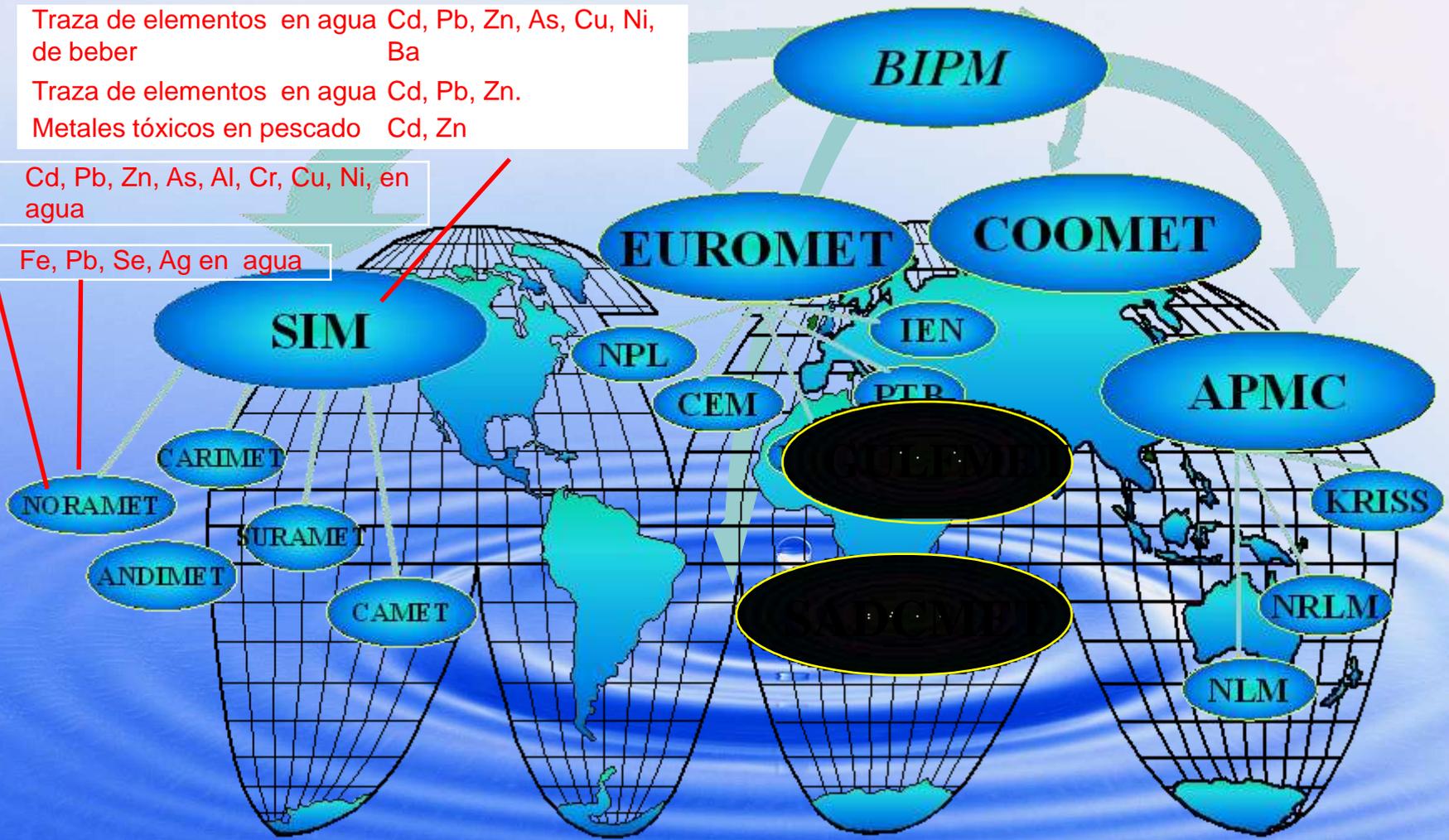


# Sistema Metrológico Mundial

Traza de elementos en agua Cd, Pb, Zn, As, Cu, Ni,  
de beber Ba  
Traza de elementos en agua Cd, Pb, Zn.  
Metales tóxicos en pescado Cd, Zn

Cd, Pb, Zn, As, Al, Cr, Cu, Ni, en  
agua

Fe, Pb, Se, Ag en agua



Fuente: Curso básico de Metrología. CENAM, 2011.



# Sistema Metrológico Mundial

Nombre	Comparación	Año	INM coordinador
Pb, Cd en sedimento	CCQM-K13	2000	IRMM
HCl	CCQM-P19 (Ampoule set 2)	2001	NIST
Chloride	CCQM-P32	2001	EMPA
HCl	CCQM-P19.1 (AMPOULE), (BOTTLE)	2002	NIST
Cd en sedimento	CCQM K13.1	2003	NIST
Disoluciones calibrantes de aniones Cloruros.	CCQM-K29.1	2004	SMU
Preparación de disoluciones elementales de Cu, Mg	CCQM-P46	2004	NIST
Medición de Hg en agua pura	CCQM P100.1	2007	PTB/BAM/LNE
Análisis de HCl	CCQM-K73	2009	NIST
Análisis de EDTA	CCQM-P112	2009	BAM/SMU/PTB
Disoluciones calibrantes mono elementales	CCQM-K87	2011	PTB
Medición de Hg en agua natural	CCQM P100.2	2007/2008	PTB/BAM/LNE

# Materiales de Referencia Certificados

## Disoluciones Calibrantes



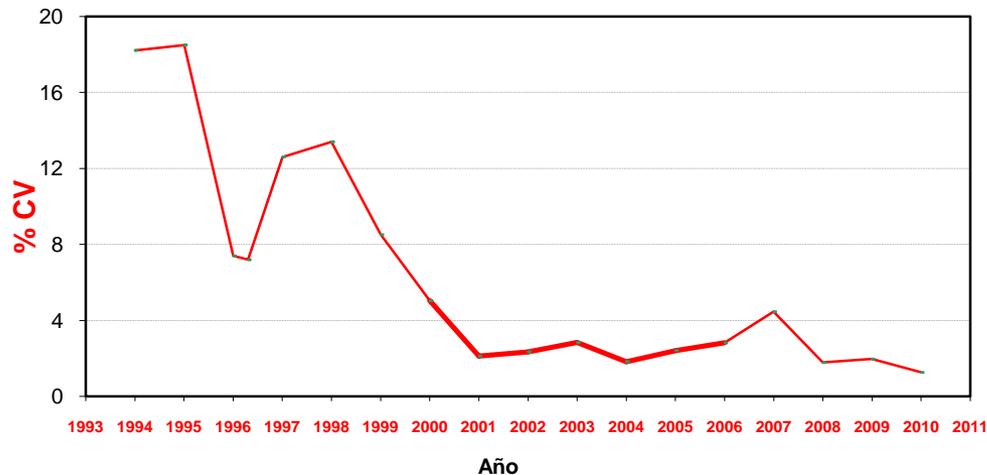
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	<del>P</del>	<del>S</del>	<del>Cl</del>	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Ku	Ha													
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw		

<i>Desarrollados</i>		
	6	1998
	8	1999
	9	2000
	3	2001
	3	2002
	1	2005
	1	2008
	1	2010

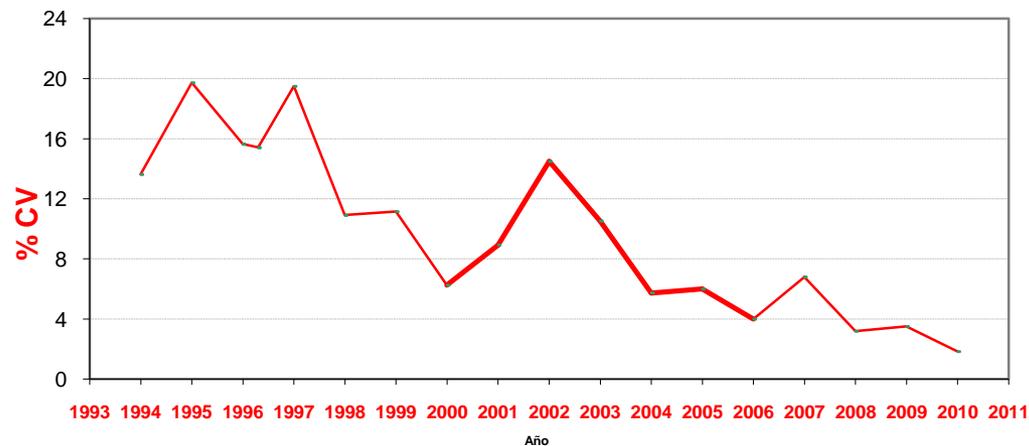
# Ensayos de aptitud Técnica

Ejemplo de mediciones de metales en agua residual

### Cadmio

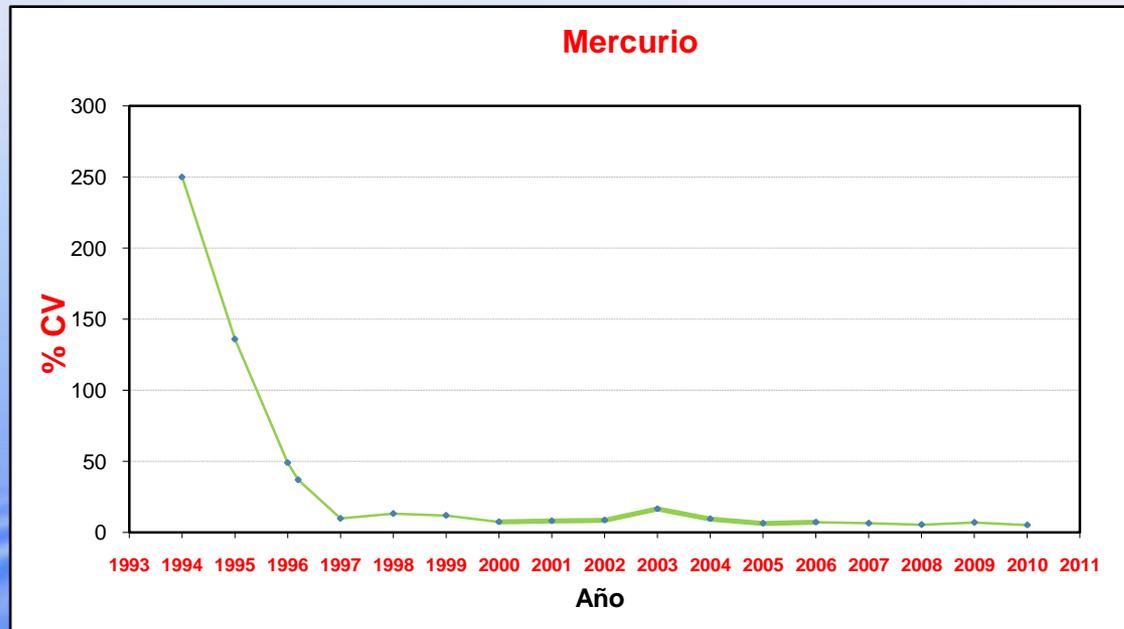


### Arsénicos



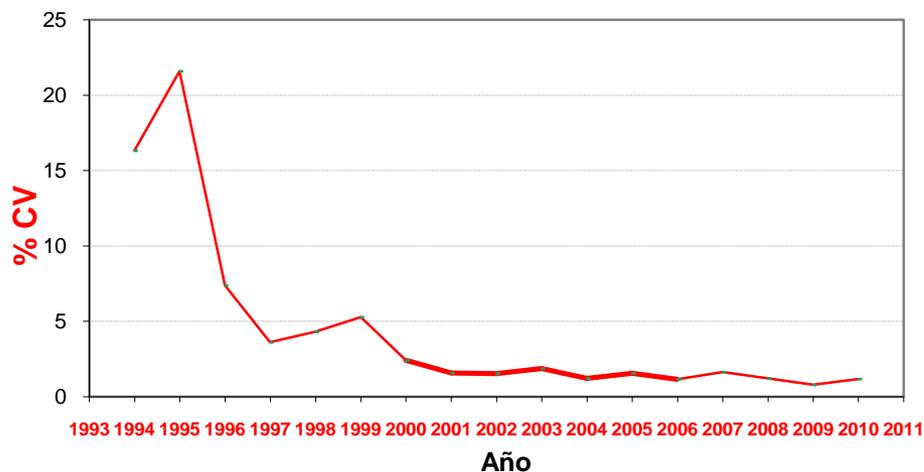
# Ensayos de aptitud Técnica

## Ejemplo de mediciones de metales en agua residual



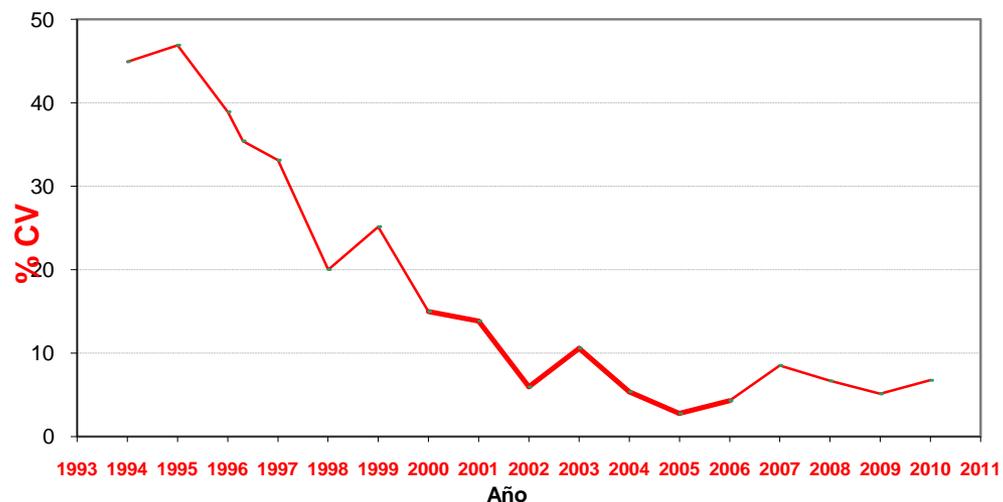
# Ensayos de aptitud Técnica

## Cromo Hexavalente



Ejemplo de mediciones de metales en agua residual

## Cianuro



# Ensayos de aptitud Técnica





## Personal de la División de Materiales Metálicos





**Metrología**  
Mediciones en química



**CENAM**  
CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

Se complace en invitar al público interesado al

**Día de Puertas Abiertas**

en conmemoración del

**Día Mundial de la Metrología**  
20 de mayo de 2011

Mayor información:  
[www.cenam.mx/pabiertas/](http://www.cenam.mx/pabiertas/)

Mediciones químicas  
para nuestra vida,  
nuestro futuro



Día Mundial de la Metrología  
20 de mayo de 2011



**Gracias por su atención.**

