Evaluación de los estudios ambientales y de saneamiento en el proyecto Arcediano, asesoría y seguimiento para la creación del distrito de control ambiental

Diciembre 13, 2006

Objetivo general

Estimar los riesgos de contaminar el agua que se almacenará en la presa Arcediano

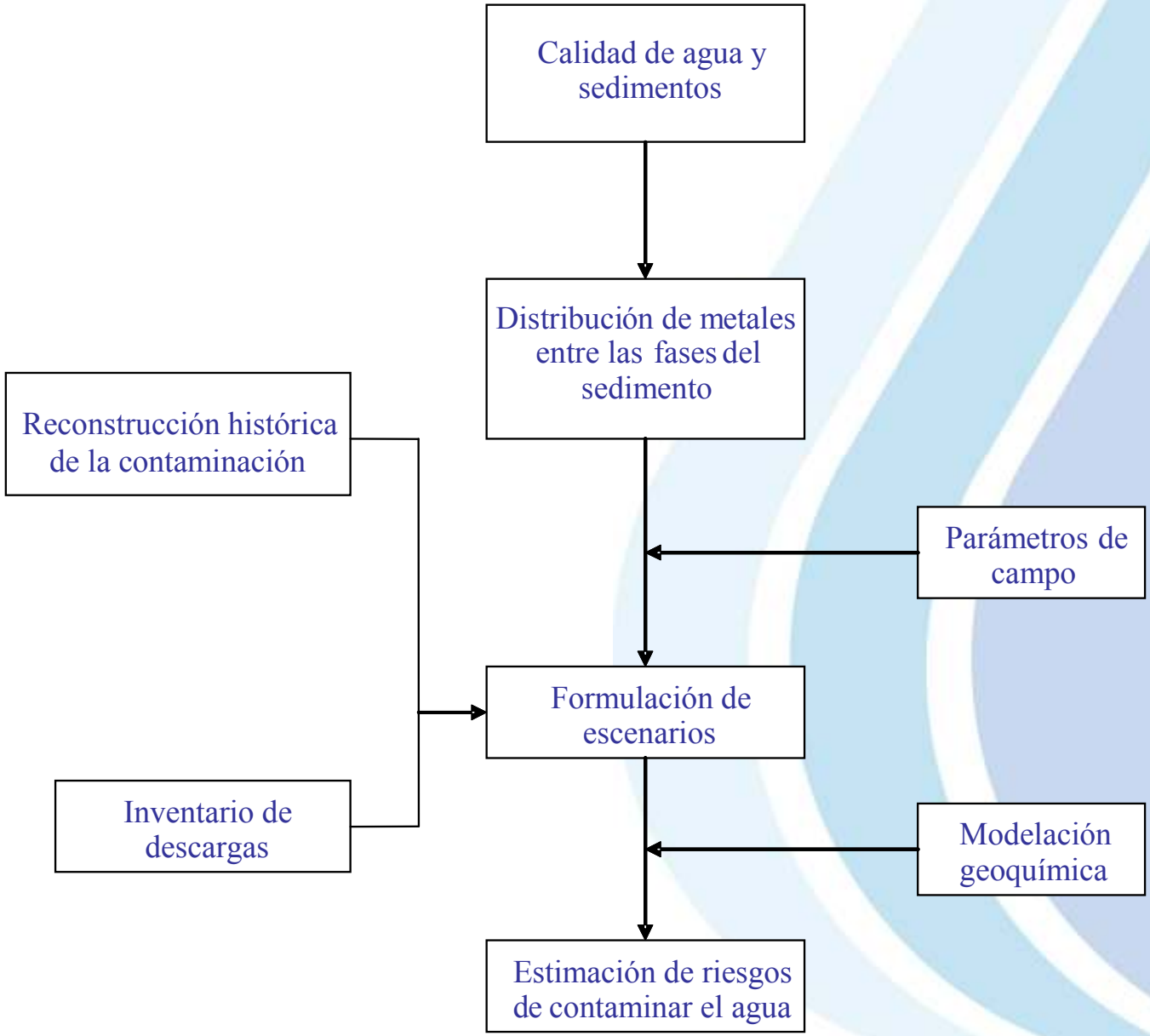
Objetivos específicos

- evaluar la calidad de agua y sedimentos
- estimar la distribución de metales entre las diferentes fases del sedimento
- reconstruir la contaminación histórica
- analizar el inventario de descargas a los ríos Verde y Santiago
- estimar los riesgos de contaminar el agua por resuspensión de sedimentos
- formular recomendaciones que permitan garantizar la calidad del agua como fuente de abastecimiento para la zona conurbada de Guadalajara

Avance

- Resultados de trabajo en campo, evaluación y modelado
- Informe final en proceso de elaboración

Metodología



Índice de la presentación

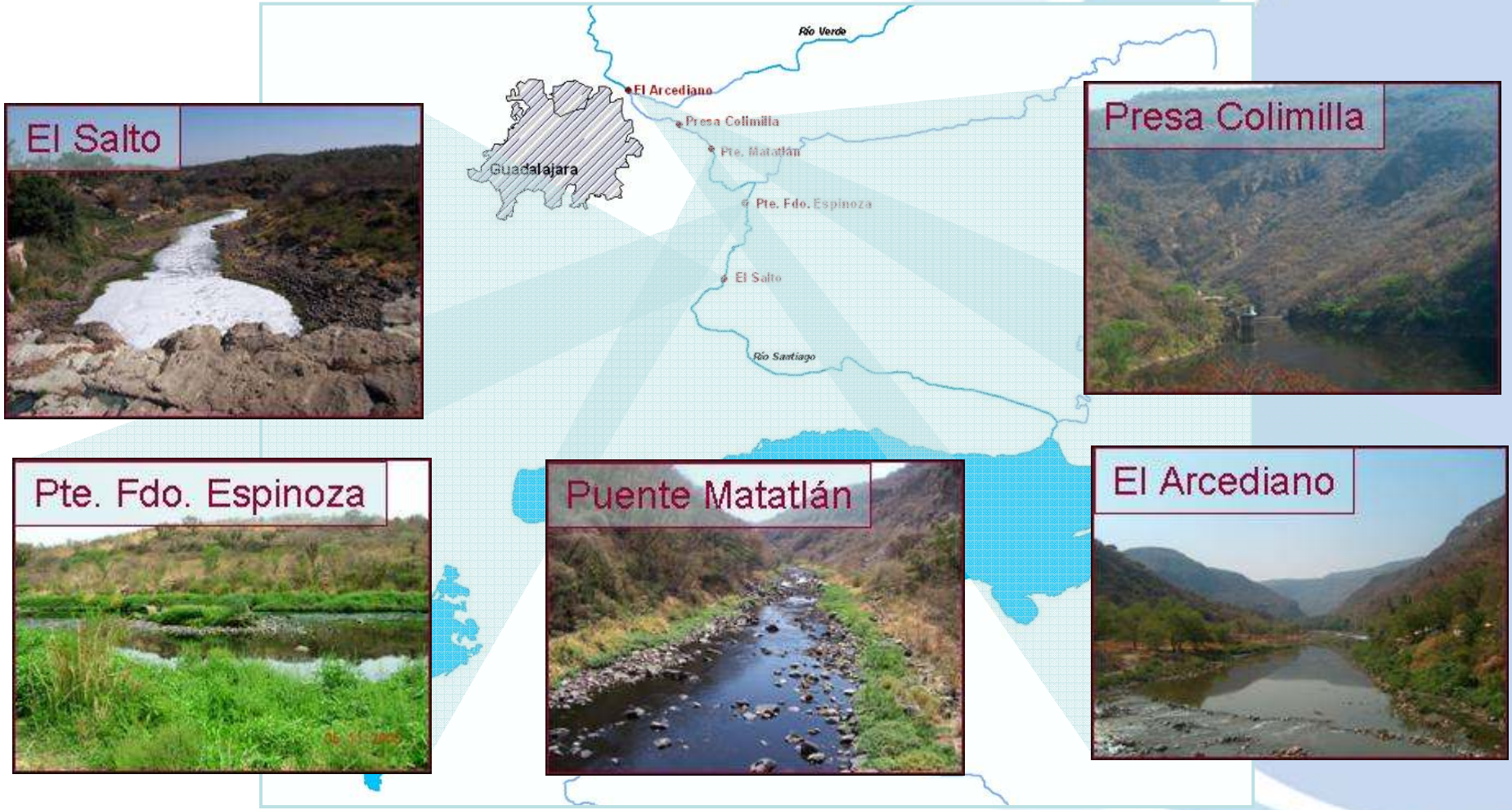
- Campaña de muestreo
- Calidad del agua
- Calidad de sedimentos
- Reconstrucción histórica de la contaminación
- Simulación geoquímica
- Conclusiones y recomendaciones

Campaña de muestreo

Campaña de muestreo

Fecha: del 8 – 13 de mayo de 2006

Sitios de muestreo seleccionados

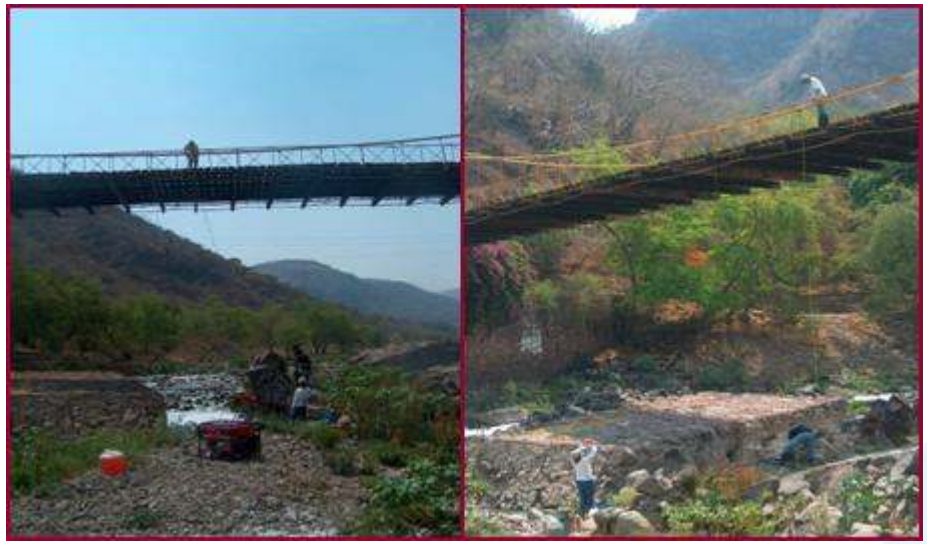


Equipos utilizados

Equipo	Aplicación	Parámetros
Centrífuga de campo	Colección de muestras de sedimento suspendido	Muestreo de sedimentos suspendidos
Botella van Dorn	Colección de muestras de agua	Muestreo de agua
Hidrolab	Medición de parámetros de campo	Temp., pH, OD, salinidad, CE, potencial redox
Equipo Multi 340i/SET	Medición de parámetros de campo	OD, pH, Salinidad, CE
Espectrofotómetro	Medición de parámetros de campo	PO_4, NO_3, NH_4, SO_4, Ca
Turbidímetro	Medición de la turbiedad	Turbiedad

Arcediano

Instalación centrífuga de campo



Parámetros de campo

Espectrofotómetro

Presa Colimilla

Instalación centrífuga de campo

Muestreo y parámetros de campo

Espectrofotómetro

Puente Matatlán

Instalación centrífuga de campo

Parámetros de campo

Espectrofotómetro

Muestra de agua

Puente Fernando Espinoza

Parámetros de campo

Muestra de agua

El Salto

Instalación centrífuga de campo

Parámetros de campo

Espectrofotómetro

Plan de calidad

Sedimento depositado	Muestra		Promedio	Diferencia	Diferencia (%)
PARAMETRO (mg/kg)	**Colimilla 2**	**Colimilla 3**			
Metales					
ALUMINIO TOTAL	38115.22	36611.15	37363.19	752.04	2.01
ARSENICO TOTAL	0.27	0.27	0.27	0.00	0.00
CADMIO TOTAL	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00
COBALTO TOTAL	12.54	12.64	12.59	-0.05	-0.42
CROMO TOTAL	43.92	42.47	43.19	0.72	1.67
COBRE TOTAL	50.62	50.39	50.50	0.12	0.23
FIERRO TOTAL	29164.66	28314.13	28739.40	425.26	1.48
MERCURIO TOTAL	0.13	0.16	0.14	-0.02	-10.49
MANGANESO TOTAL	1181.86	1182.21	1182.04	-0.17	-0.01
NIQUEL TOTAL	45.76	44.99	45.38	0.39	0.86
PLOMO TOTAL	15.78	18.02	16.90	-1.12	-6.64
ZINC TOTAL	184.76	185.40	185.08	-0.32	-0.17
BPCs				**Prom. dif. (%)**	0.96
AROCLOR 1016	0.004	0.004	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1221	0.004	0.004	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1232	0.004	0.004	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1242	0.004	0.004	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1248	0.004	0.004	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1254	0.0035	0.0035	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1260	0.0035	0.0035	0.00	0.00	0.00
AROCLOR 1268	0.0035	0.0035	0.00	0.00	0.00
				Prom. dif. (%)	0.00

Plan de calidad

Sedimento depositado	Muestra		Promedio	Diferencia	Diferencia (%)
PARAMETRO (mg/kg)	Colimilla 2	Colimilla 3			
HPAs					
ACENAFTENO	0.00035	0.00035	0.00	0.00	0.00
ACENAFTILENO	0.00035	0.00035	0.00	0.00	0.00
ANTRACENO	0.00045	0.00045	0.00	0.00	0.00
BENZO(A)ANTRACENO	0.00065	0.00065	0.00	0.00	0.00
BENZO(B)FLUORANTENO	0.0003	0.0003	0.00	0.00	0.00
BENZO(G,H,I)PERILENO	0.00025	0.00025	0.00	0.00	0.00
BENZO(K)FLUORANTENO	0.00115	0.00115	0.00	0.00	0.00
BENZO(A)PIRENO	0.00035	0.00035	0.00	0.00	0.00
CRISENO	0.0004	0.0004	0.00	0.00	0.00
DIBENZO(A,H)ANTRACENO	0.0006	0.0006	0.00	0.00	0.00
FENANTRENO	0.0007	0.0007	0.00	0.00	0.00
FLUORANTENO	0.00025	0.00025	0.00	0.00	0.00
FLUORENO	0.00035	0.00035	0.00	0.00	0.00
INDENO(1,2,3,C-D)PIRENO	0.00045	0.00045	0.00	0.00	0.00
NAFTALENO	0.0004	0.0004	0.00	0.00	0.00
PIRENO	0.0004	0.0004	0.00	0.00	0.00
				Prom. dif. (%)	0.00

Plan de calidad

Sedimento depositado	Muestra		Promedio	Diferencia	Diferencia (%)
PARAMETRO (mg/kg)	Colimilla 2	Colimilla 3			
POCs					
ALDRIN	0.00045	0.00045	0.00	0.00	0.00
CLORDANO	0.001	0.001	0.00	0.00	0.00
DDD	0.0005	0.0005	0.00	0.00	0.00
DDE	0.0004	0.0004	0.00	0.00	0.00
DDT	0.0005	0.0005	0.00	0.00	0.00
DIELDRIN	0.00045	0.00045	0.00	0.00	0.00
ENDRIN	0.0006	0.0006	0.00	0.00	0.00
GAMA-BCH (LINDANO)	0.00045	0.00045	0.00	0.00	0.00
HEPTACLORO	0.0006	0.0006	0.00	0.00	0.00
HEPTACLORO EPOXICO	0.0007	0.0007	0.00	0.00	0.00
HEXACLOROBENCENO	0.00045	0.00045	0.00	0.00	0.00
METOXICLORO	0.0005	0.0005	0.00	0.00	0.00
				Prom. dif. (%)	0.00

Plan de calidad

Sedimento depositado	Muestra		Promedio	Diferencia	Diferencia (%)
PARAMETRO (mg/kg)	El Salto R1	El Salto R2			
COT	79116	90272	84694	-5578	-6.59
				Prom. dif. (%)	6.59

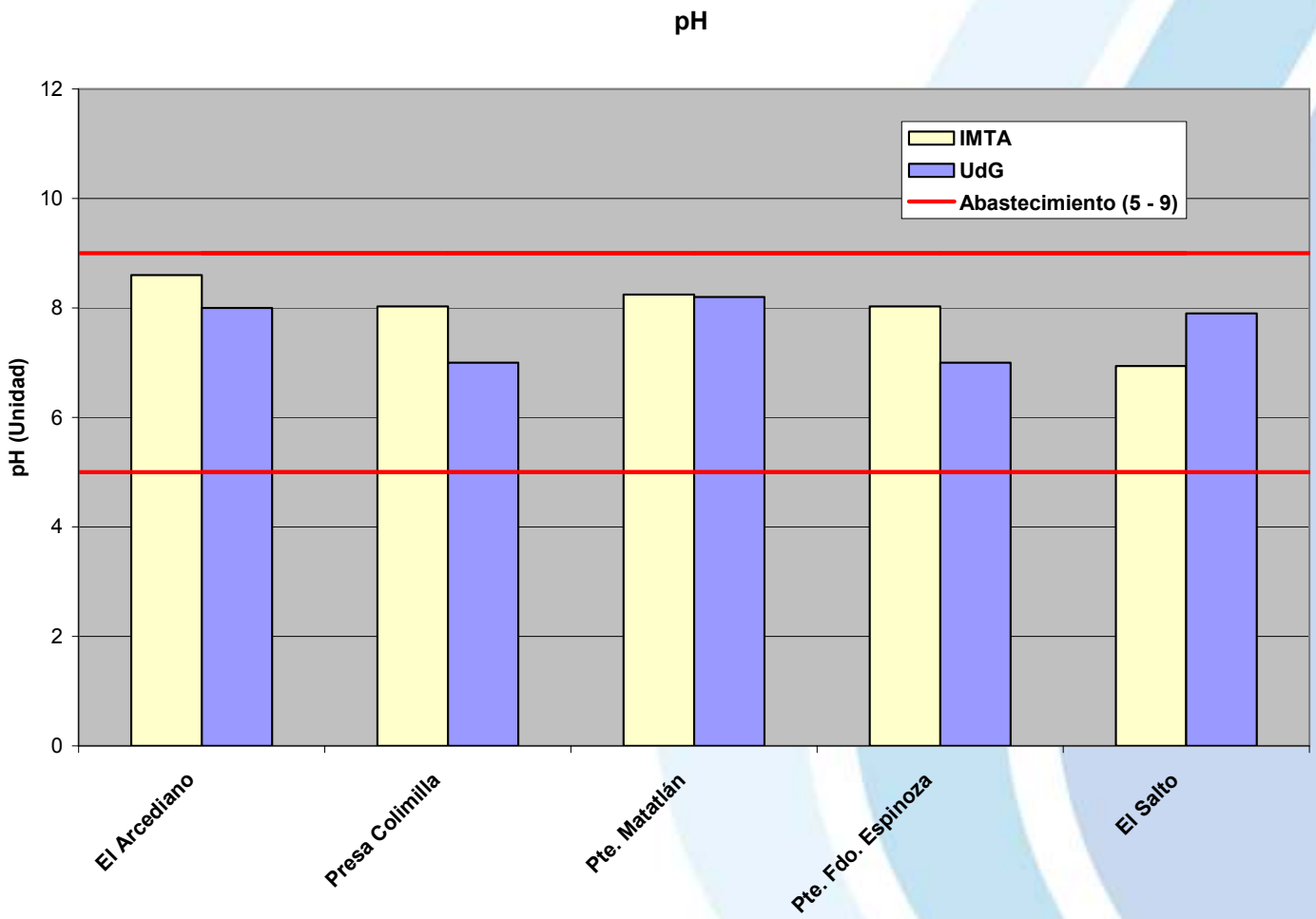
Perfil de sedimento	Muestra		Promedio	Diferencia	Diferencia (%)
PARAMETRO (mg/kg)	75570-13 I	75570-13 II			
ALUMINIO TOTAL	17271.64	18163.93	17717.79	-446.15	-2.52
CADMIO TOTAL	24.09	24.58	24.34	-0.24	-0.99
COBRE TOTAL	559.25	561.89	560.57	-1.32	-0.24
PLOMO TOTAL	1881.64	1910.23	1895.94	-14.30	-0.75
ZINC TOTAL	4231.82	4371.24	4301.53	-69.71	-1.62
				Prom. dif. (%)	1.22

Plan de calidad

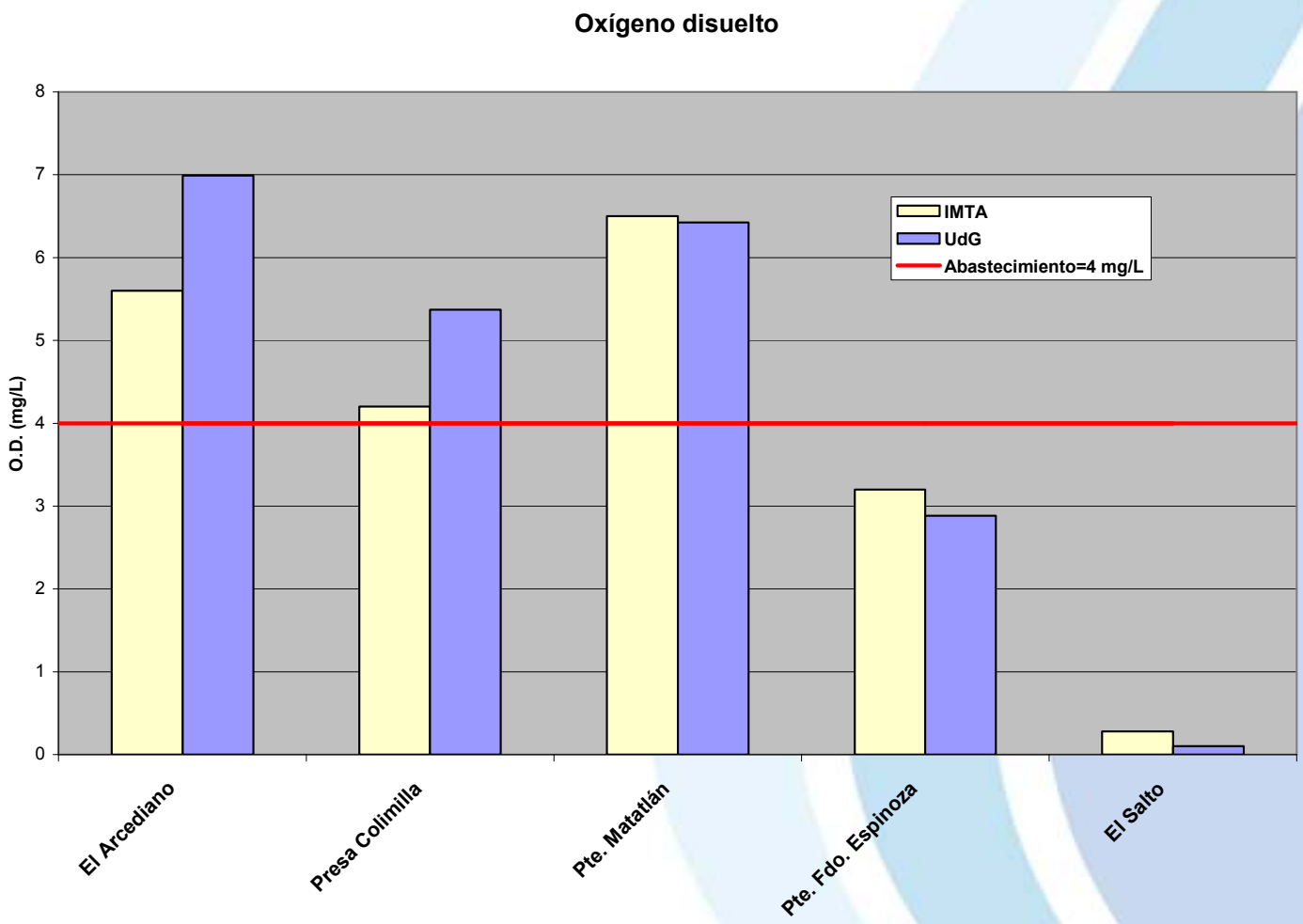
Agua	Muestra		Promedio	Diferencia	Diferencia (%)
PARAMETRO (mg/L)	Pte. Matatlán	Coyula			
ALUMINIO	0.39	0.47	0.43	-0.04	-8.64
ARSENICO	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
CADMIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COBALTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROMO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COBRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DQO TOTAL	67.00	59.00	63.00	4.00	6.35
FIERRO	0.40	0.40	0.40	0.00	-0.75
MERCURIO	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.11
MANGANESO	0.33	0.28	0.30	0.02	7.74
NIQUEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PLOMO	0.06	6.40	3.23	-3.17	-98.14
SELENIO (SeO4)	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00
ZINC	0.06	0.08	0.07	-0.01	-13.70
DQO TOTAL	67.00	59.00	63.00	4.00	6.35
				Prom. dif. (%)	7.46

Calidad del agua

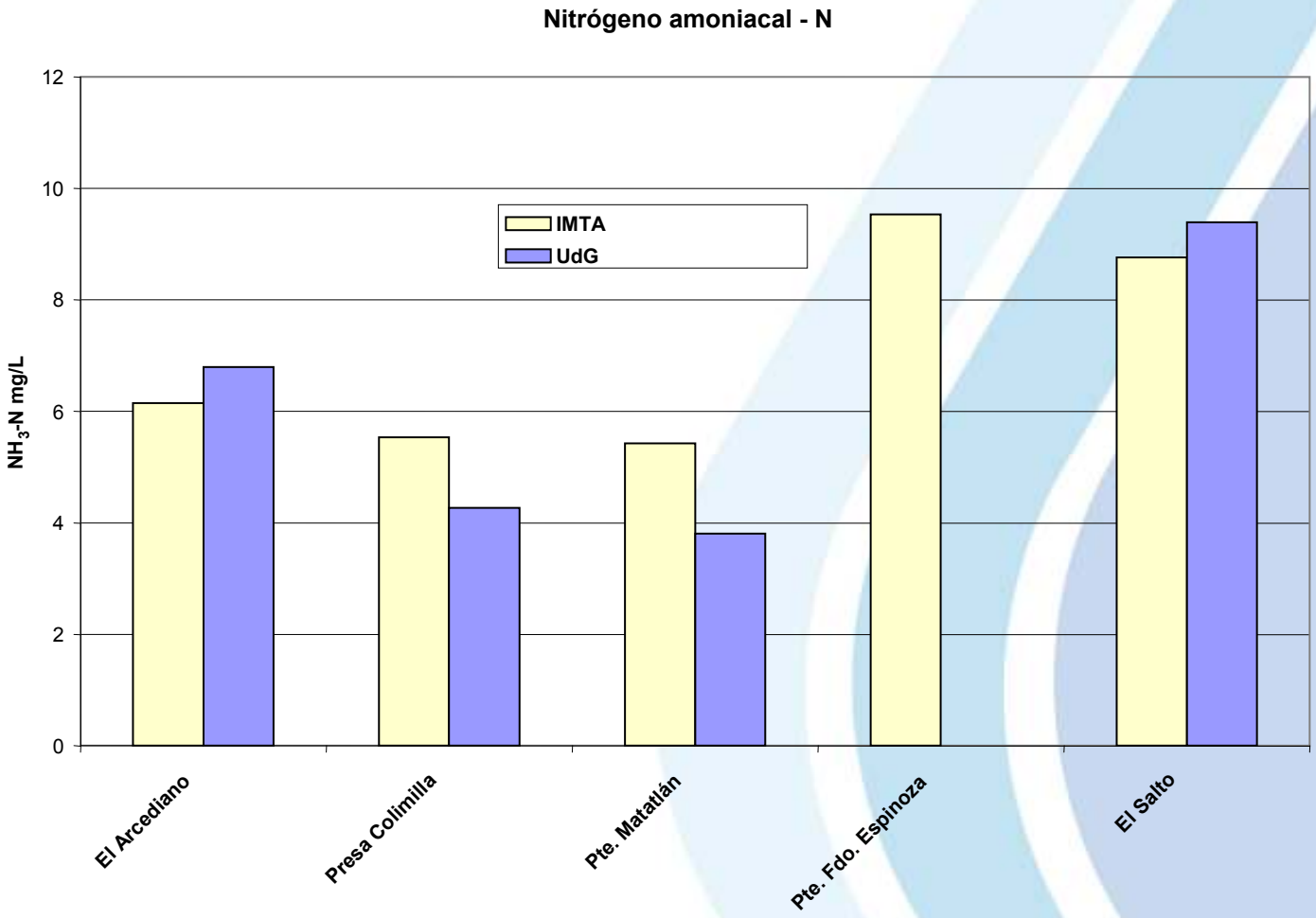
Parámetros de campo



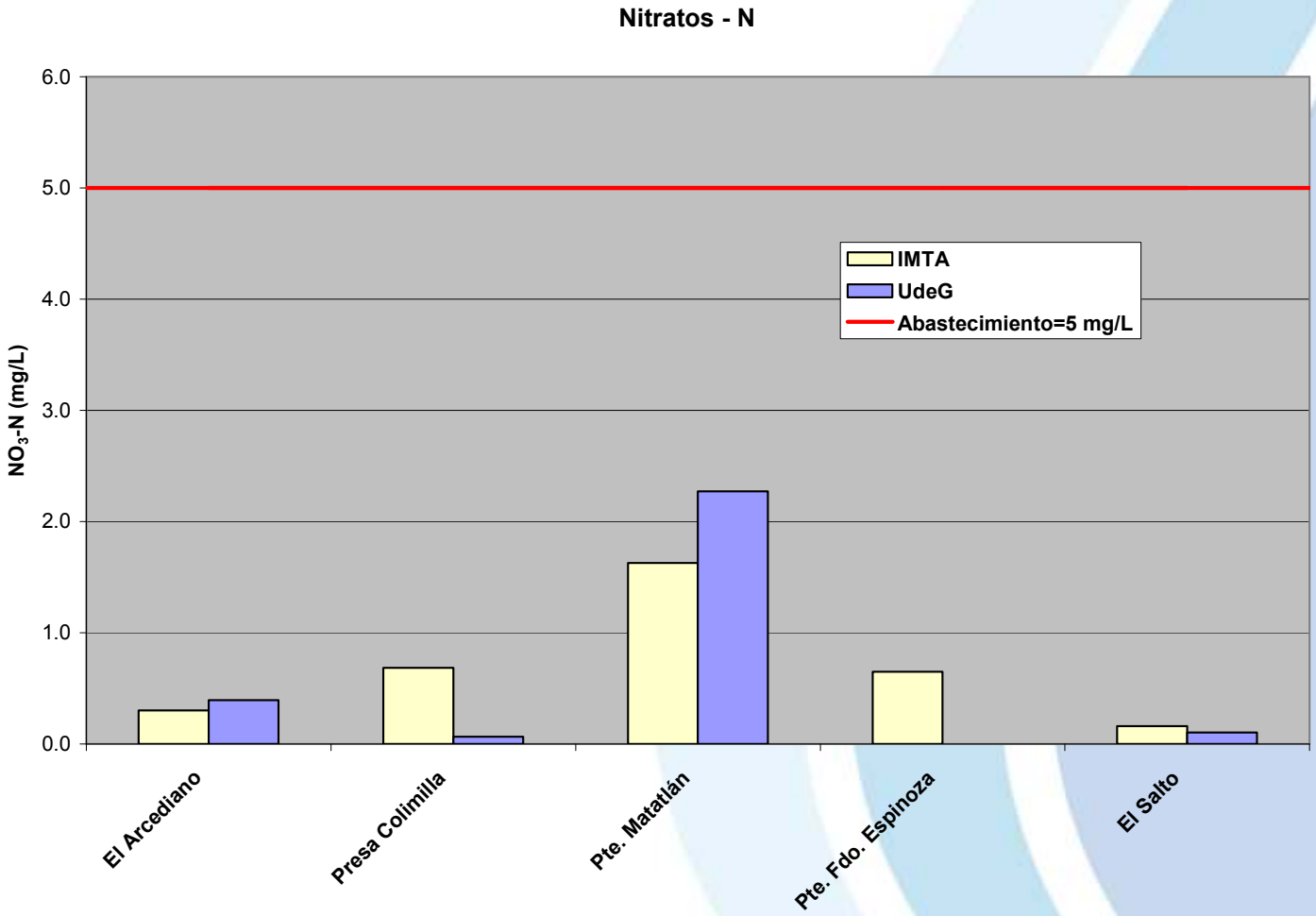
Parámetros de campo



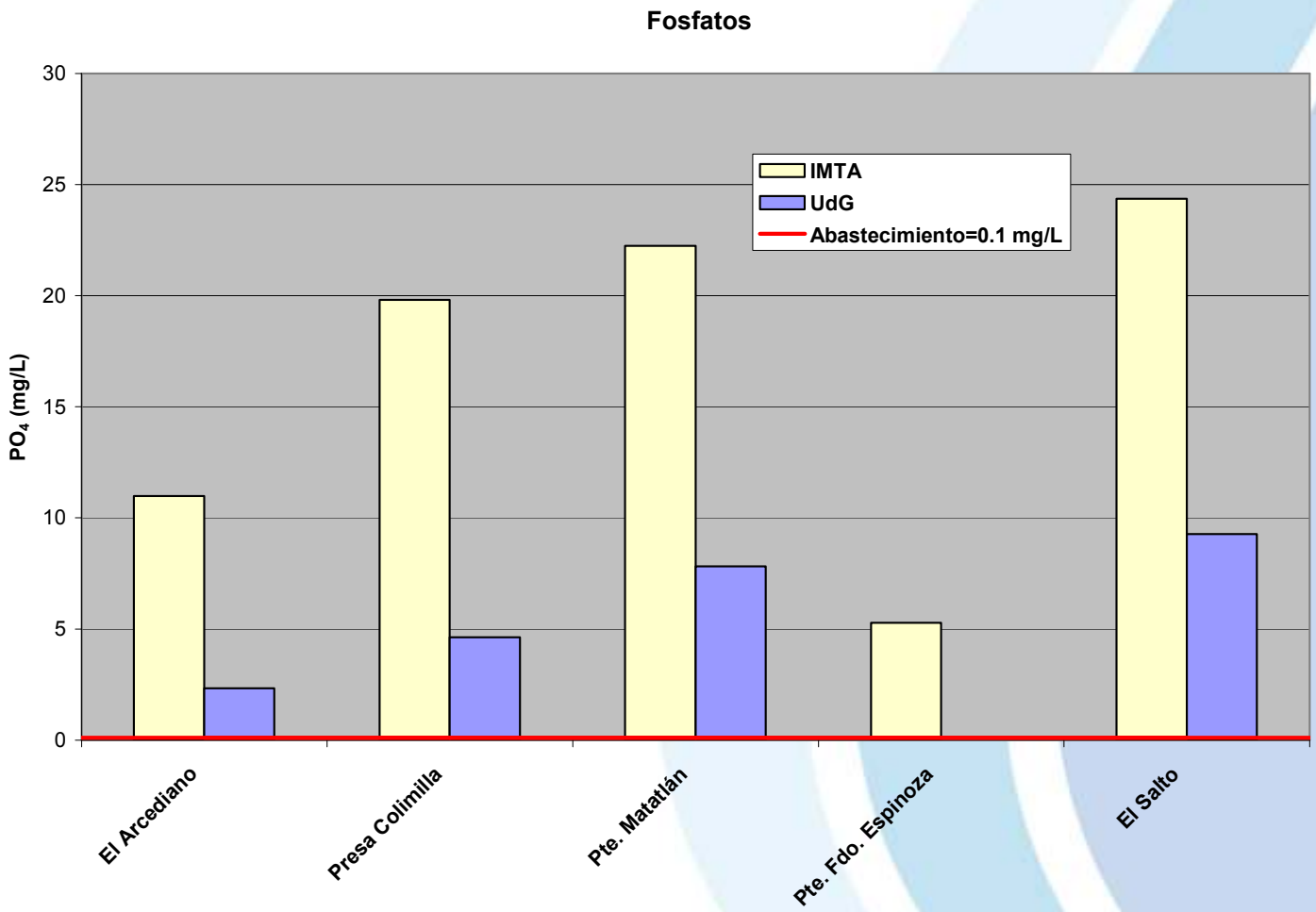
Parámetros de campo



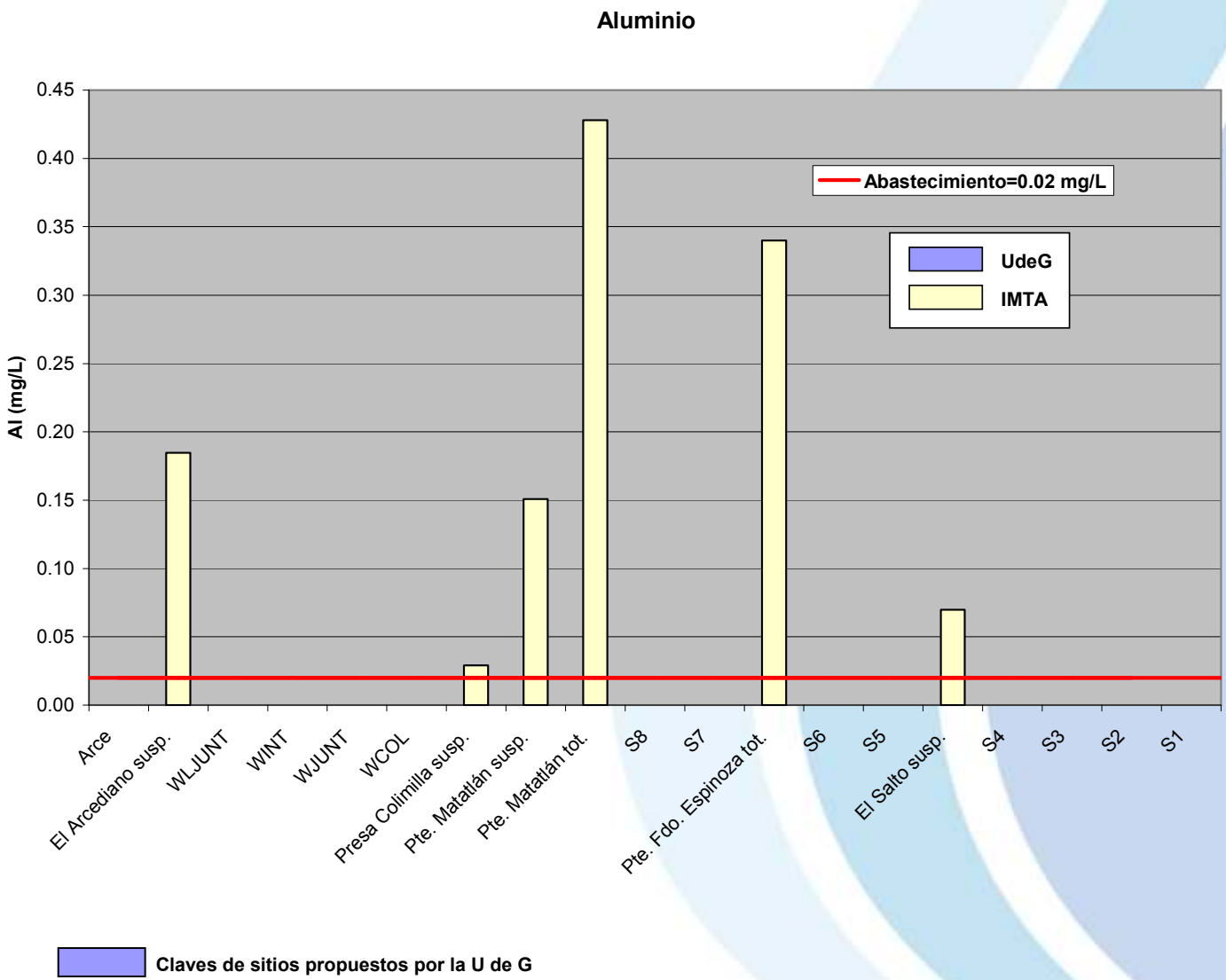
Parámetros de campo



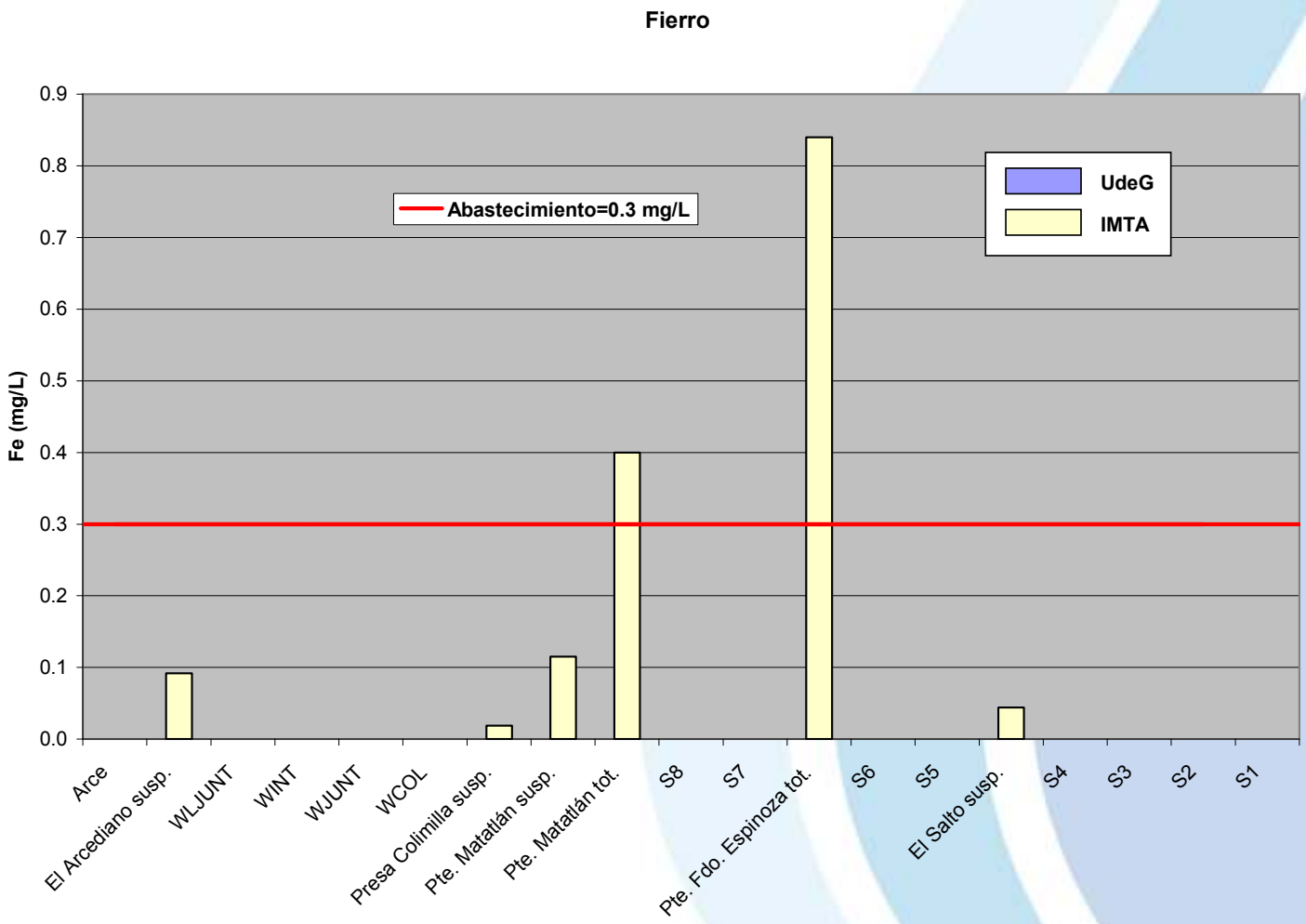
Parámetros de campo



Metales en agua

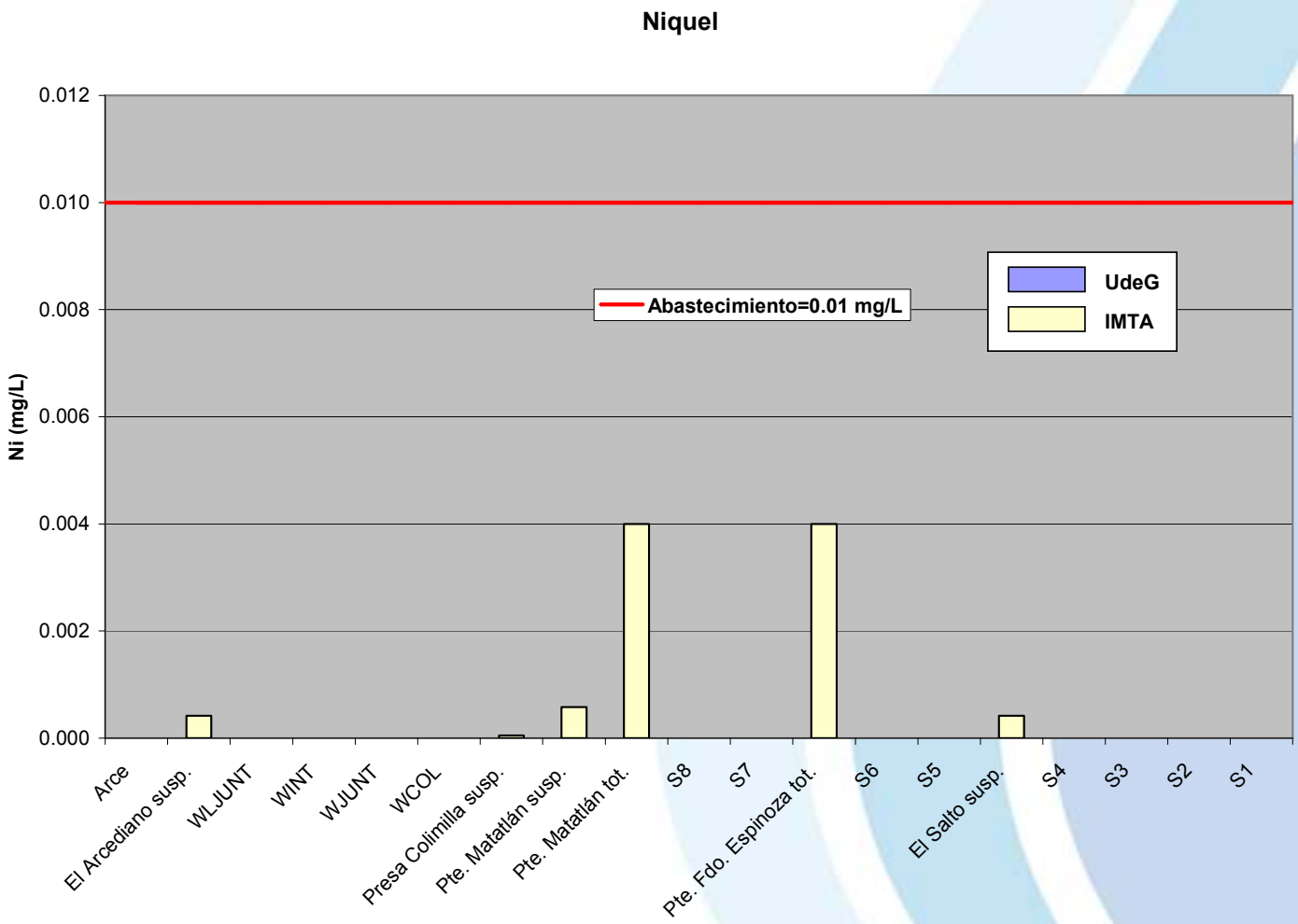


Metales en agua



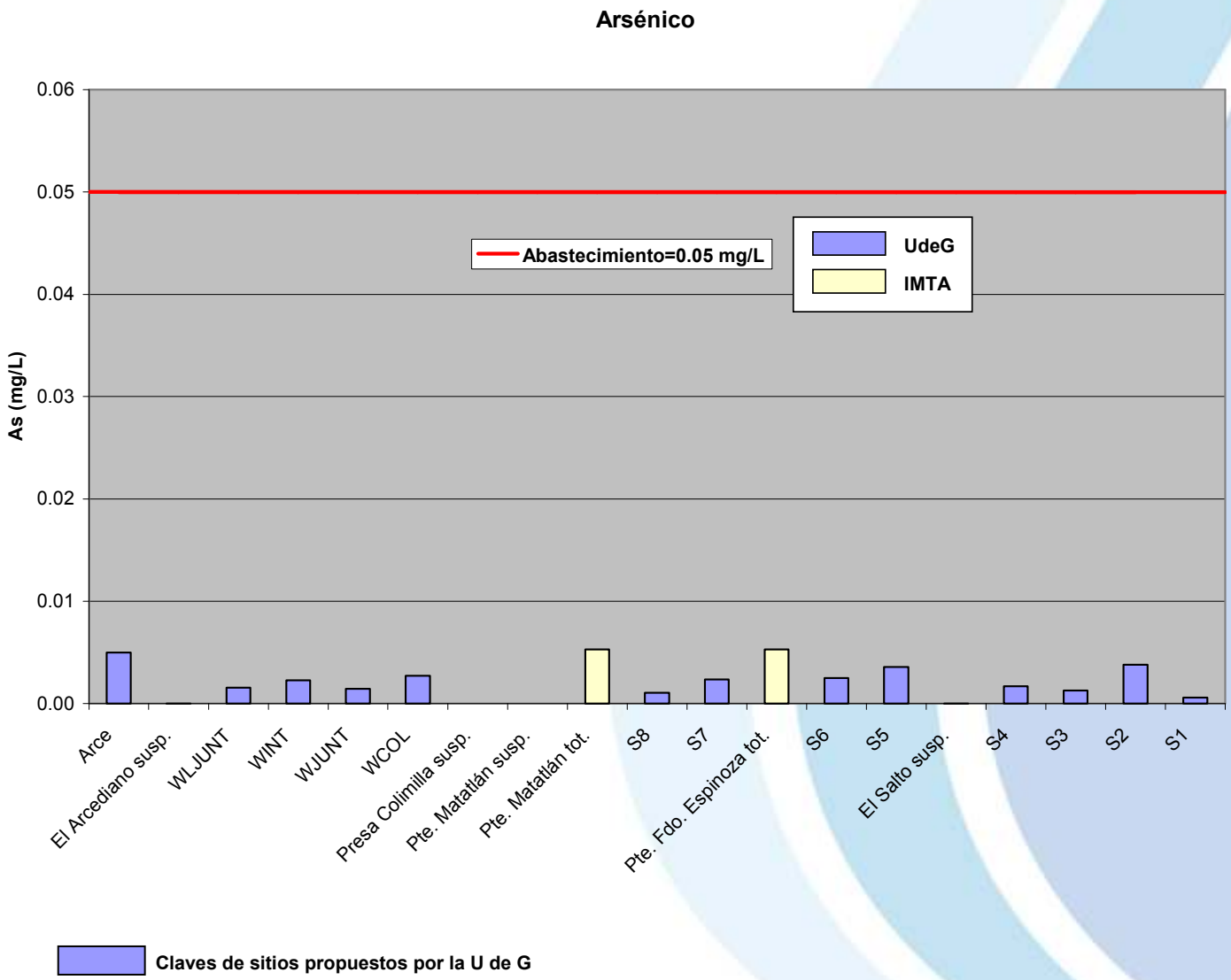
Claves de sitios propuestos por la U de G

Metales en agua

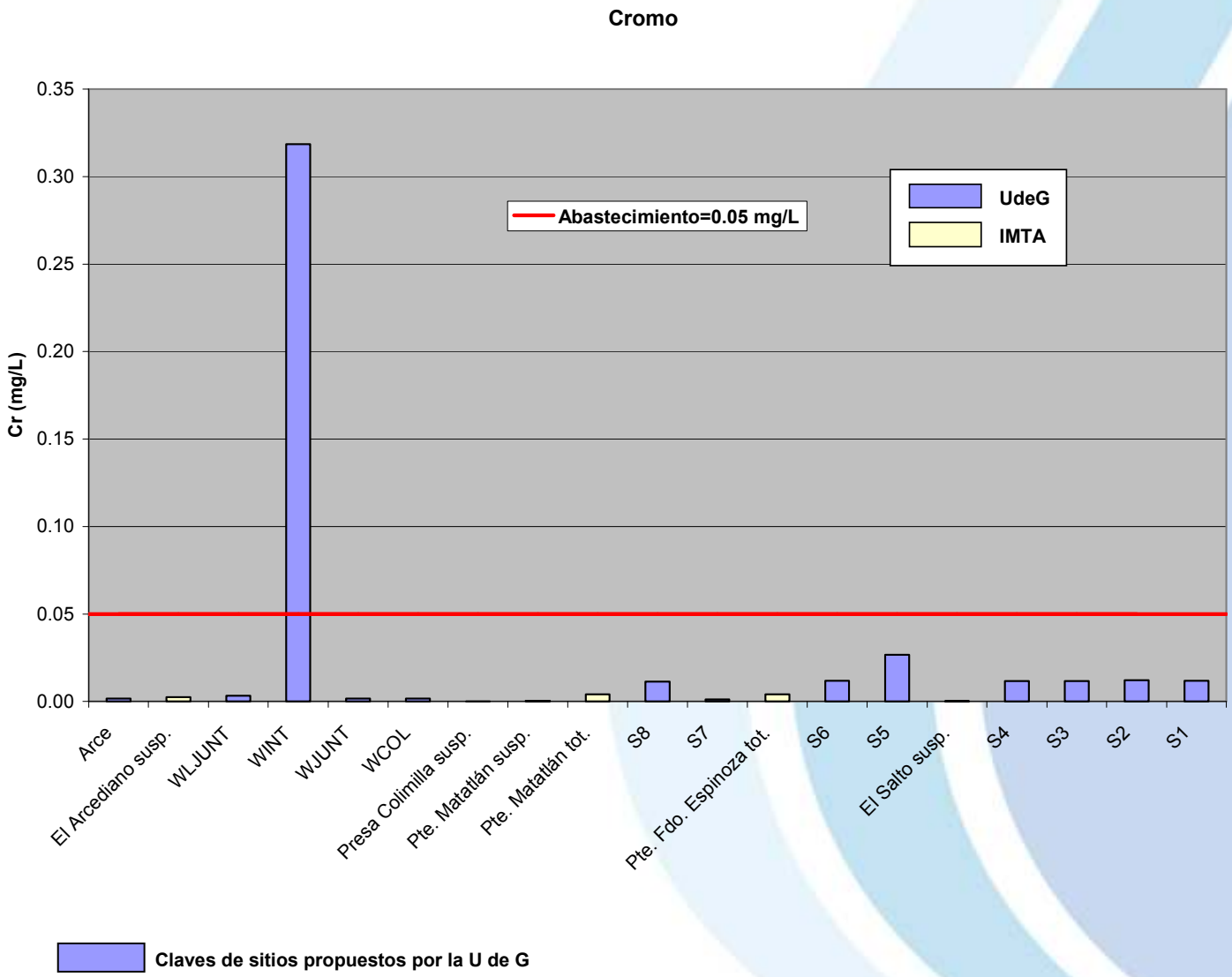


Claves de sitios propuestos por la U de G

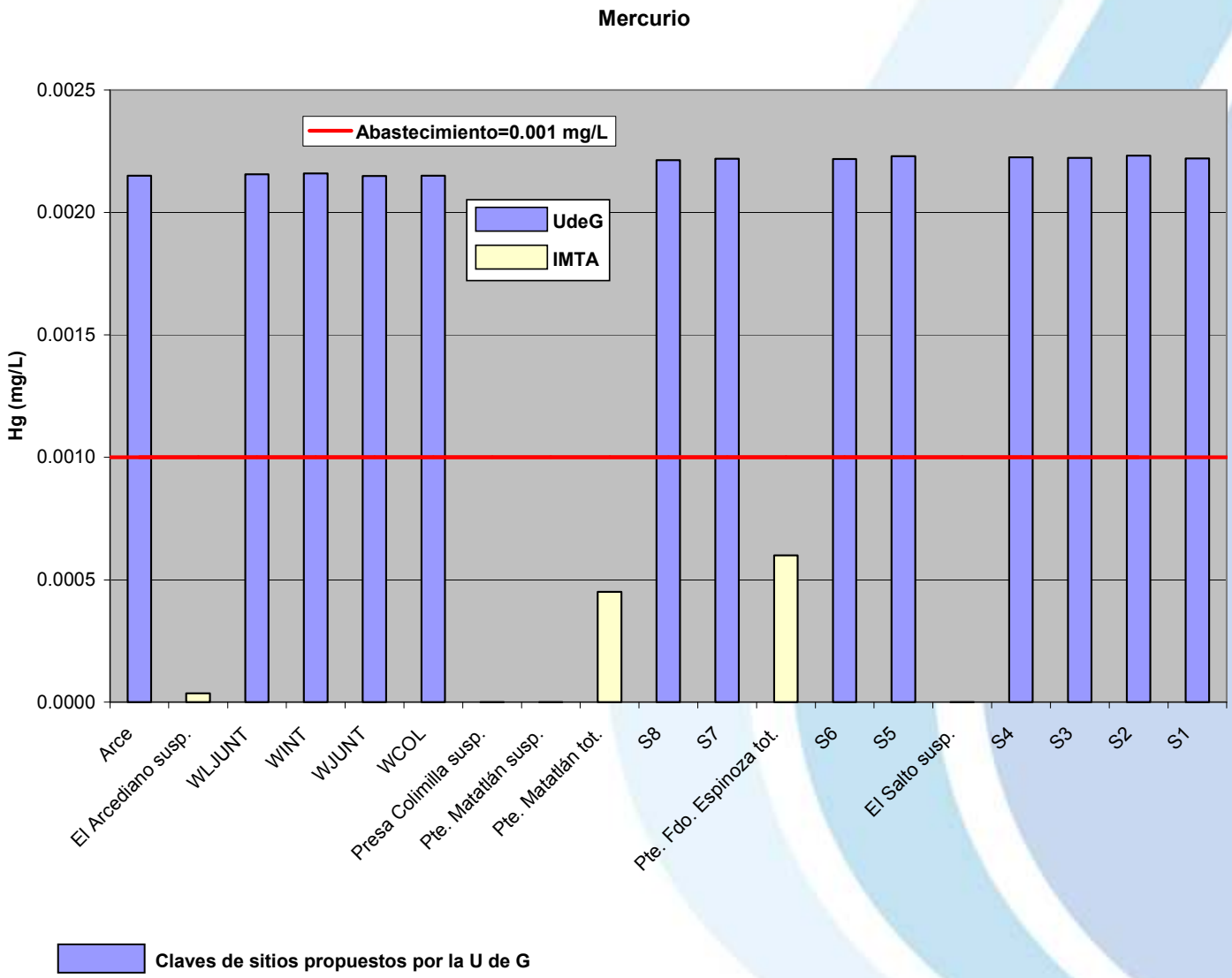
Metales en agua



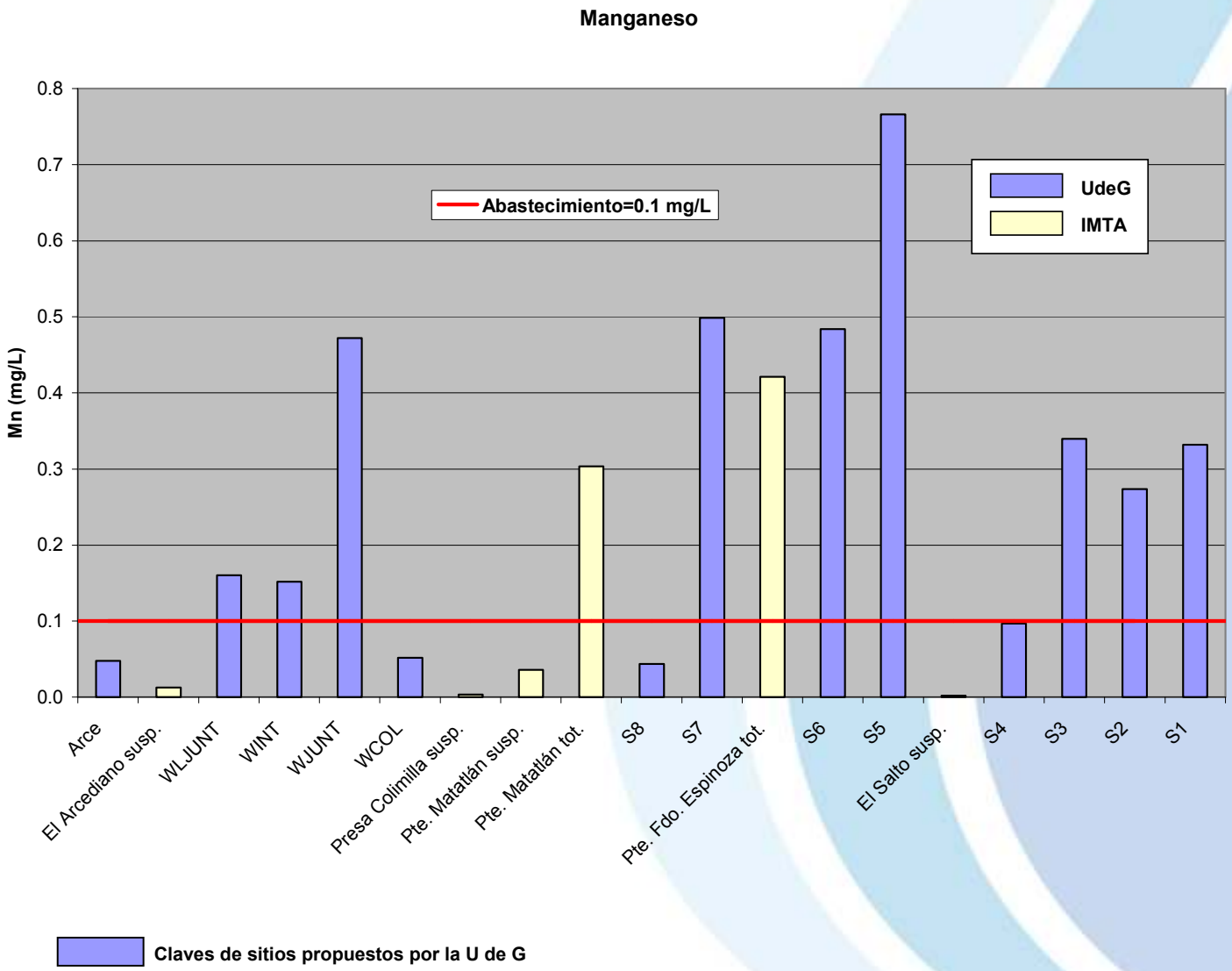
Metales en agua



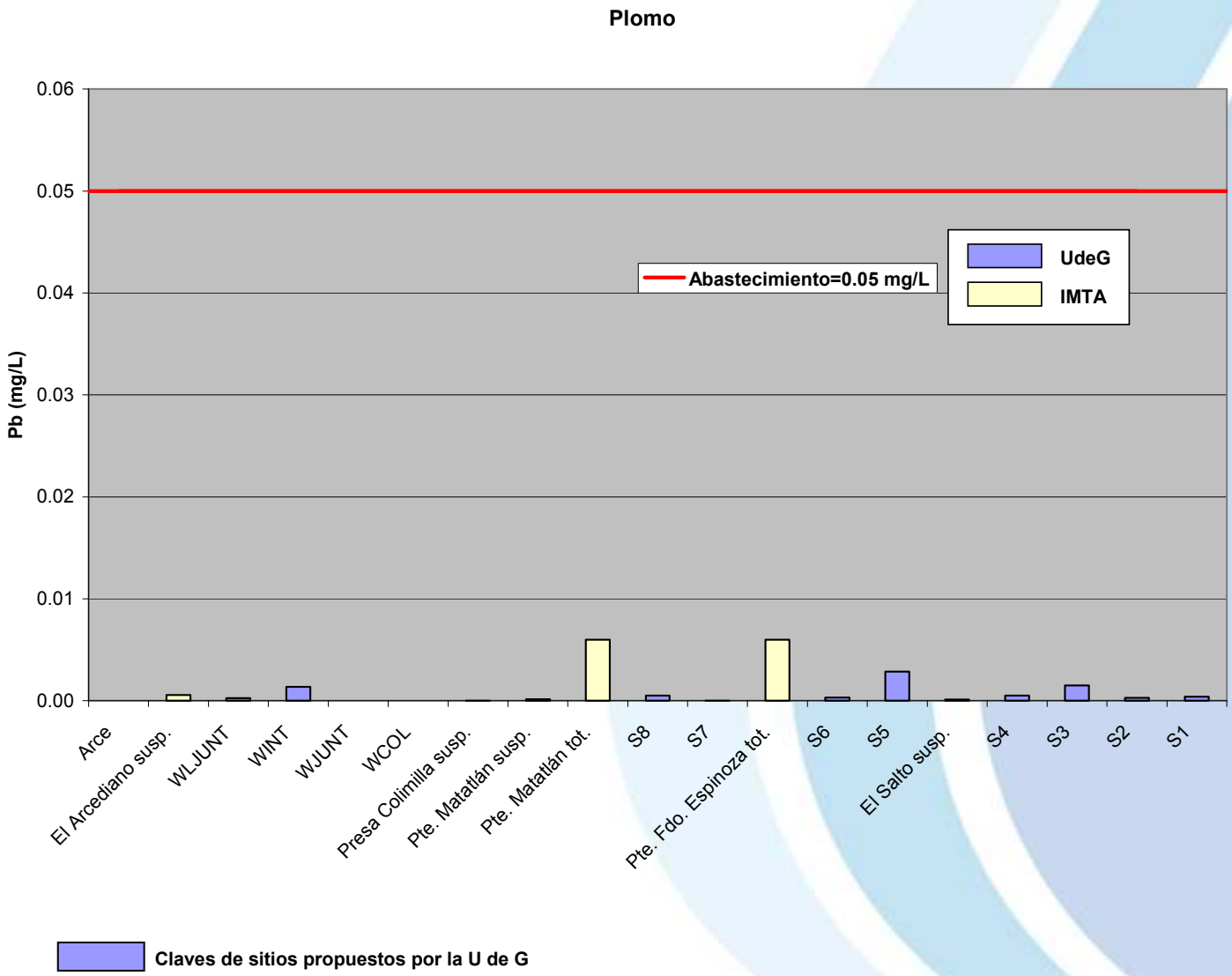
Metales en agua



Metales en agua



Metales en agua

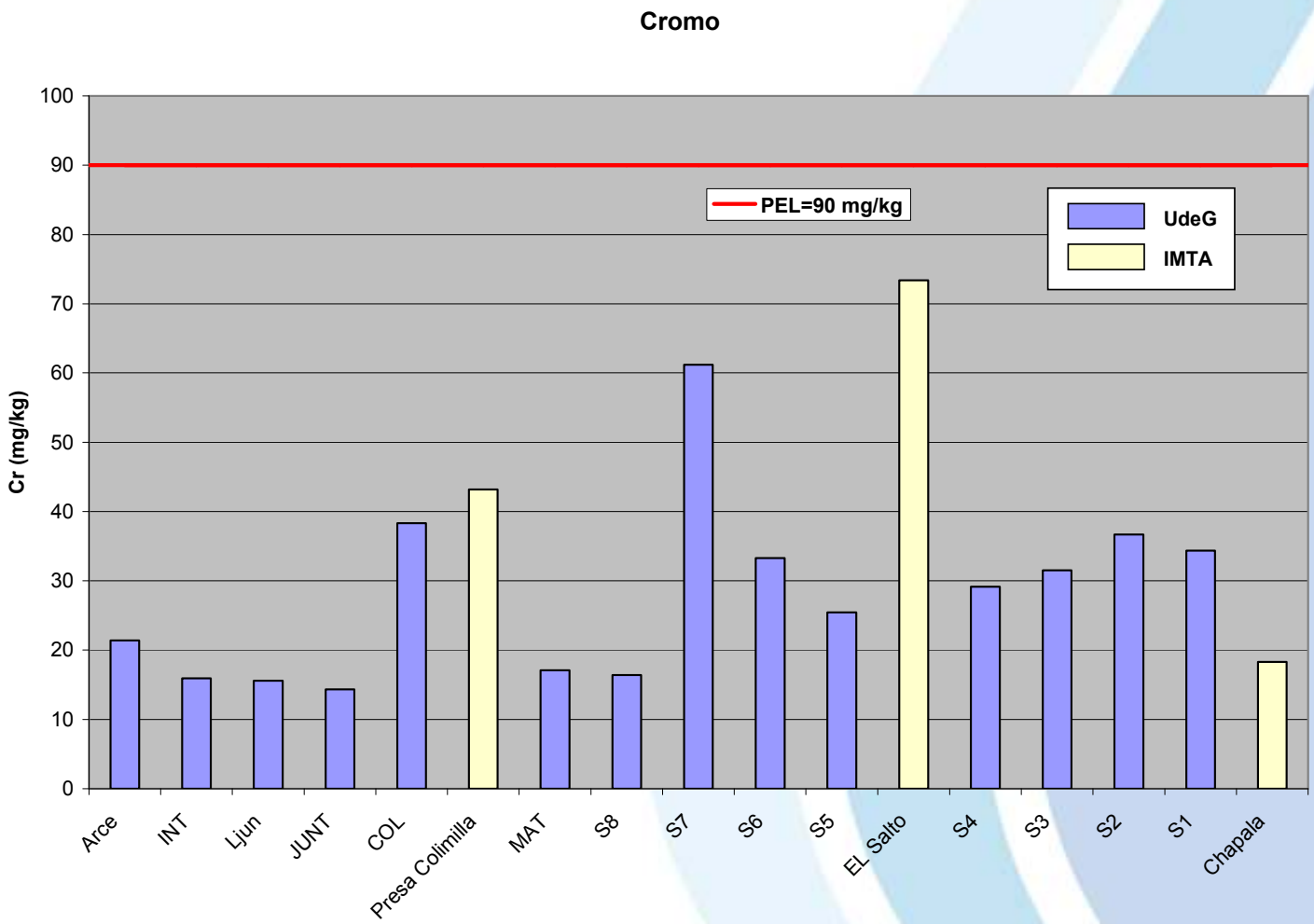


Resumen para agua

- El nivel de los **fosfatos, típico de la región,** no compromete la calidad del agua para consumo humano.
- **Aluminio, hierro y manganeso se remueven fácilmente en plantas potabilizadoras.**

Calidad de sedimentos

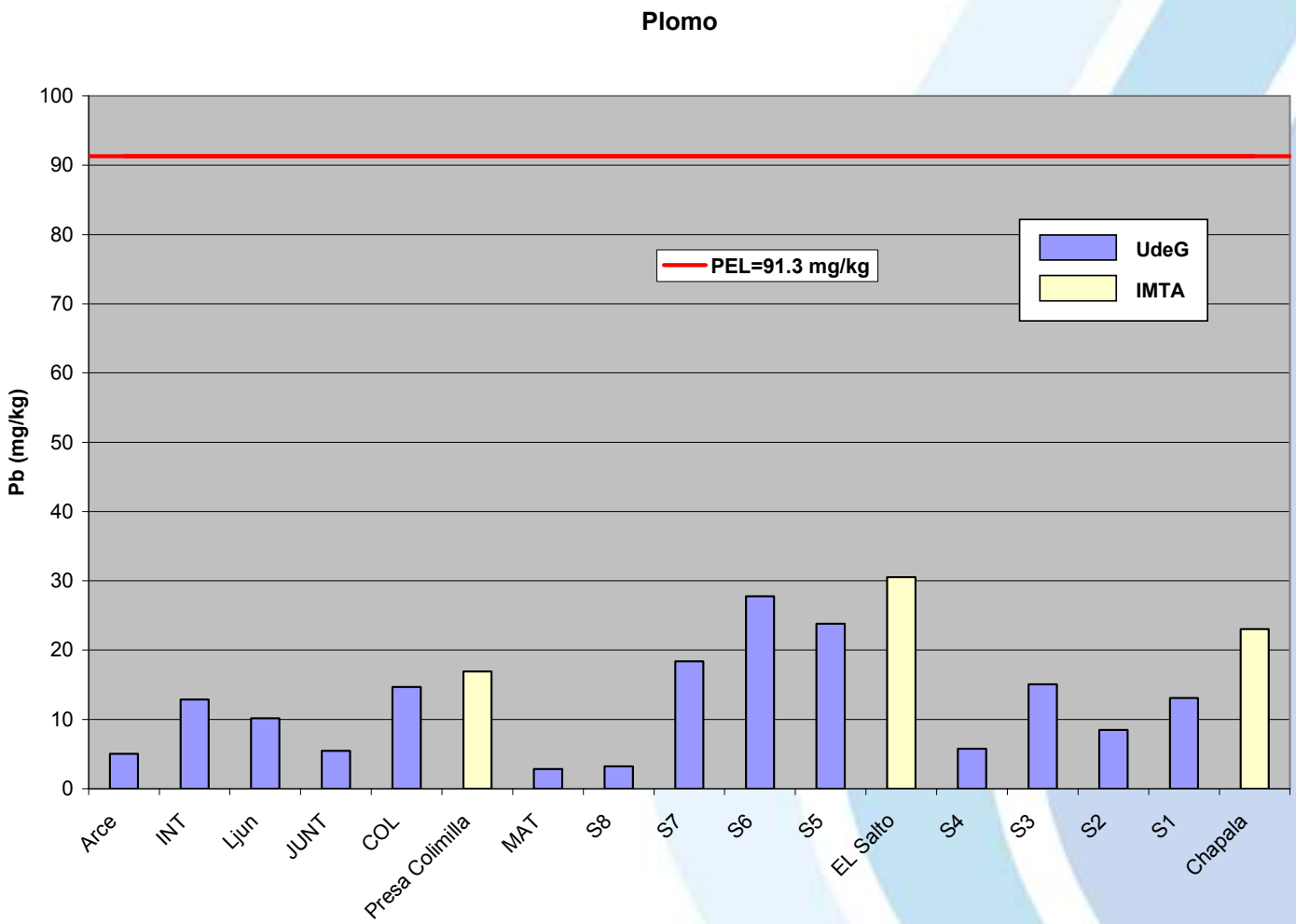
Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

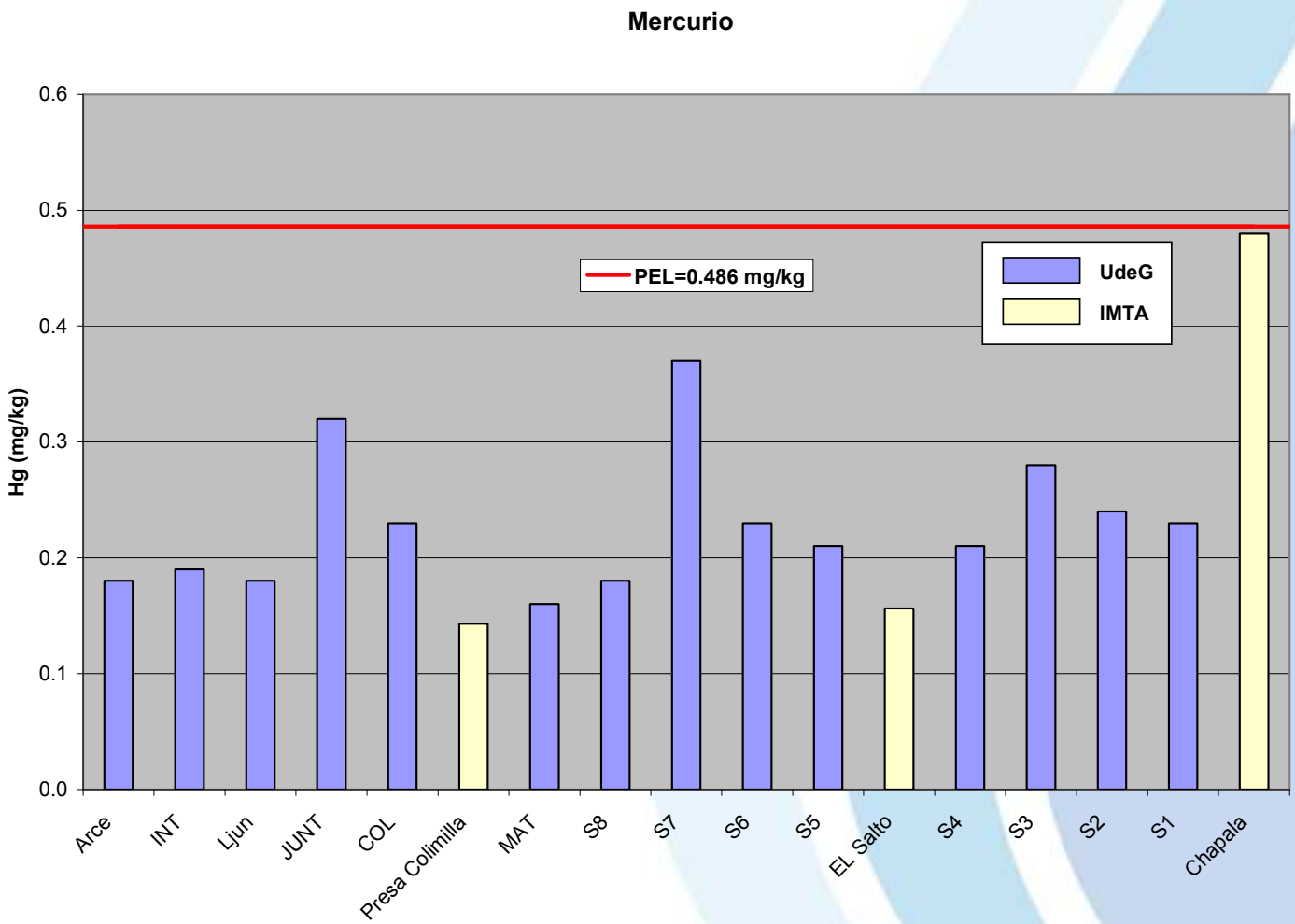
Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

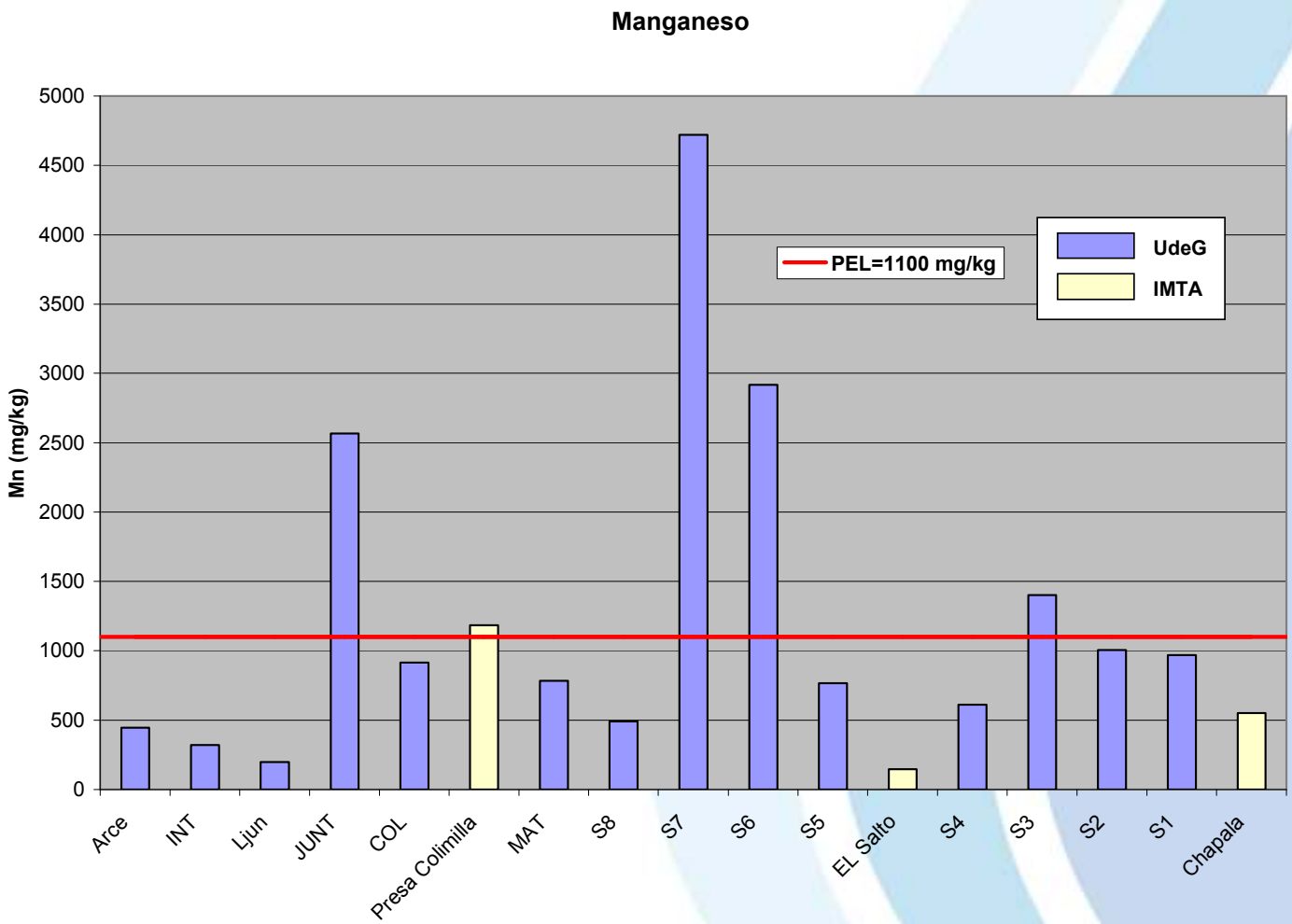
Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

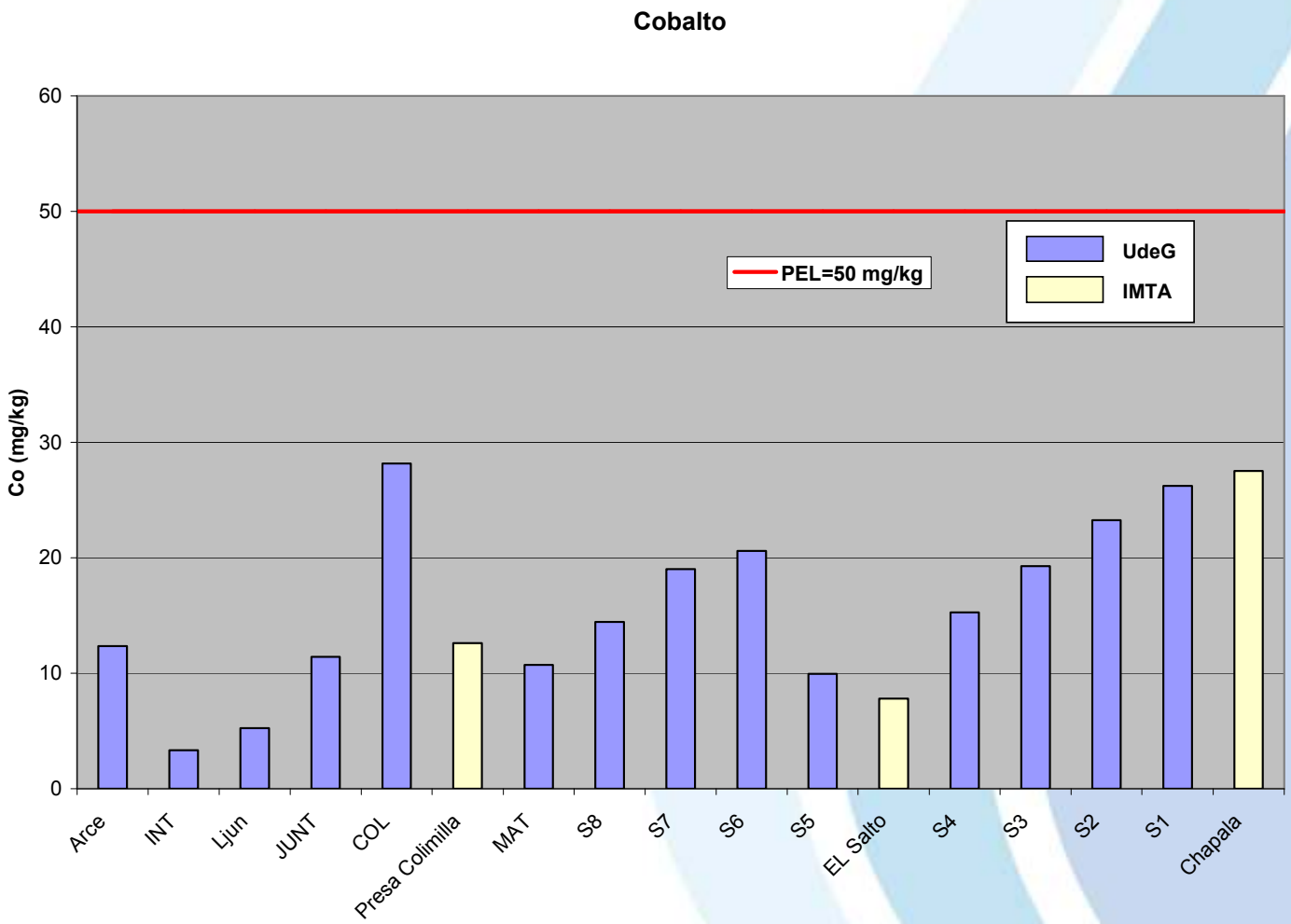
Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

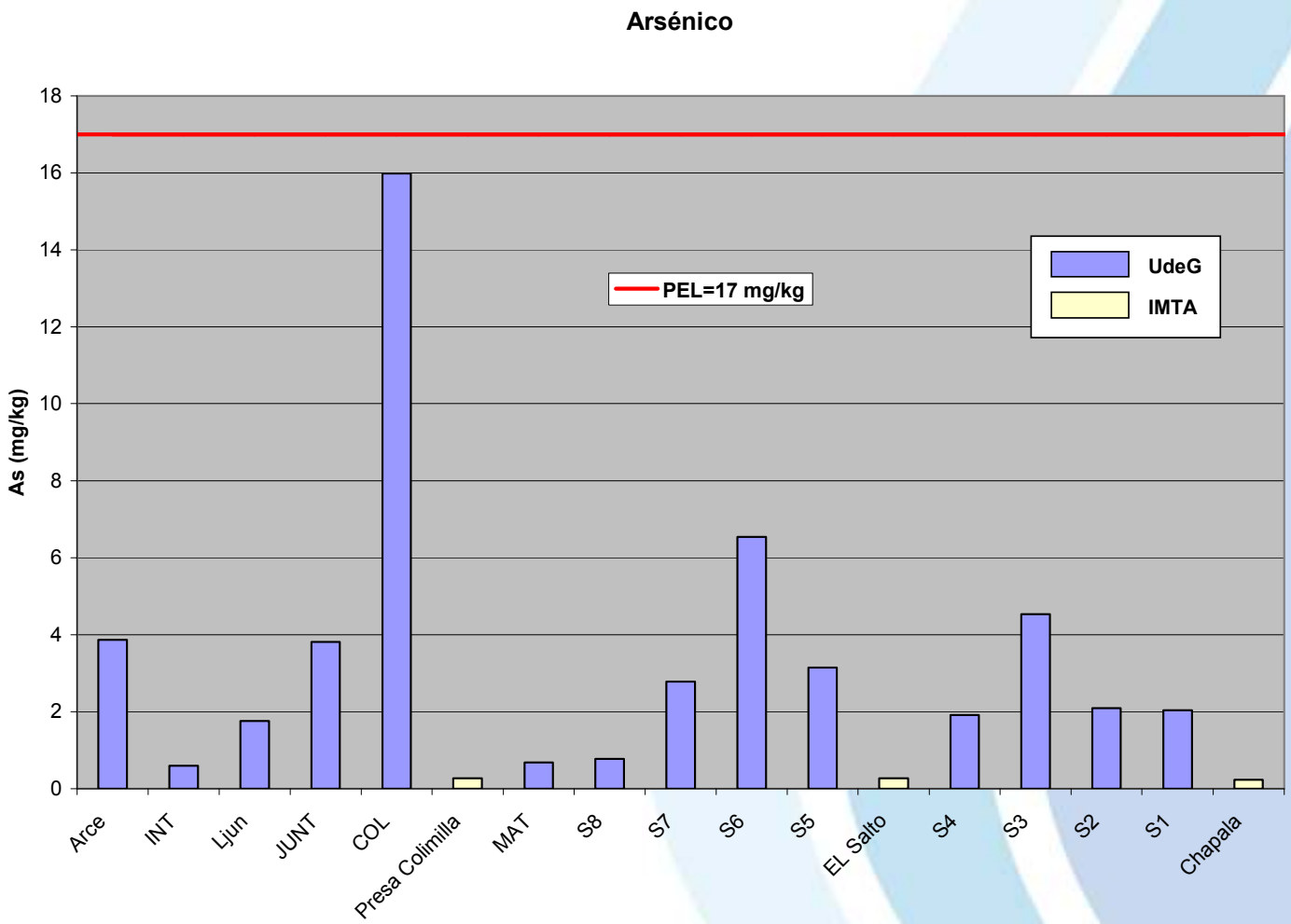
Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

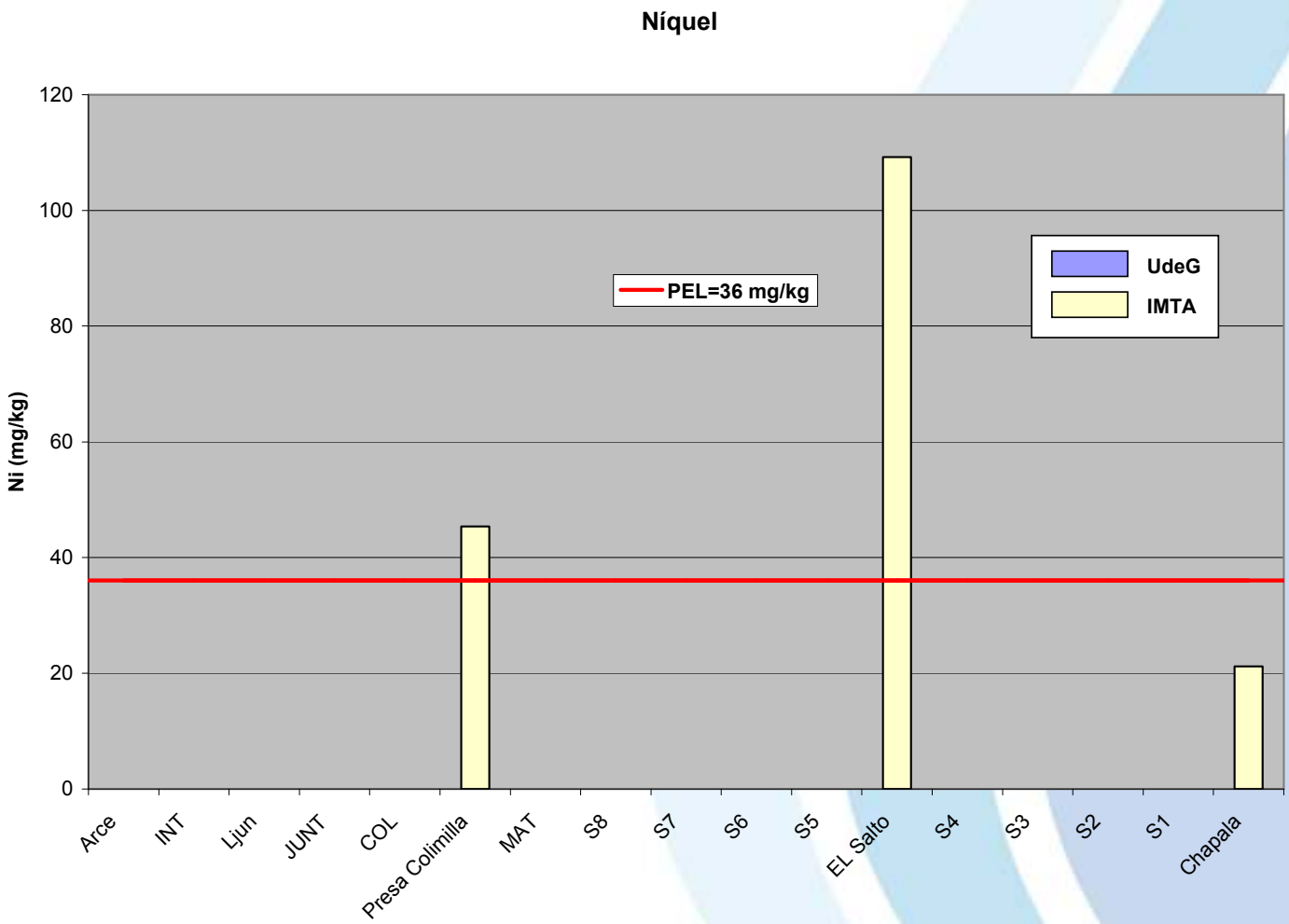
Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

Metales en sedimentos



Claves de sitios propuestos por la U de G

PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

Bifenilos policlorados

BPCs*	Arcediano	Presa Colimilla	El Salto	ISQG	PEL
Aroclor 1016	<0.008	<0.008	<0.008	SL	SL
Aroclor 1221	<0.008	<0.008	<0.008	SL	SL
Aroclor 1232	<0.008	<0.008	<0.008	SL	SL
Aroclor 1242	<0.008	<0.008	<0.008	SL	SL
Aroclor 1248	<0.008	<0.008	<0.008	SL	SL
Aroclor 1254	<0.007	<0.007	<0.007	0.06	0.34
Aroclor 1260	<0.007	<0.007	<0.007	SL	SL
Aroclor 1268	<0.007	<0.007	<0.007	SL	SL

* mg/kg
SL Sin Límite
ISQG Guía provisional de calidad de sedimentos
PEL Nivel de probable efecto

Plaguicidas organoclorados

POCs**	Arcediano	Presa Colimilla	El Salto	ISQG	PEL
Aldrin	<0.0009	<0.0010	<0.0011	SL	SL
BHC (Alfa, Beta y Delta)	ND	ND	ND	SL	SL
Clordano	<0.002	<0.002	<0.002	0.0045	0.00887
DDD	<0.001	<0.001	<0.001	0.00354	0.00851
DDE	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.00142	0.00675
DDT	<0.001	<0.001	<0.001	0.00119	0.00477
Dieldrin	<0.0009	<0.0009	<0.0009	0.00285	0.00667
Endosulfan (Alfa y Beta)	ND	ND	ND	SL	SL
Endrin	<0.0012	<0.0012	<0.0012	0.00267	0.0624
Heptacloro	<0.0012	<0.0012	<0.0012	SL	SL
Heptacloro epoxido	<0.0014	<0.0014	<0.0014	0.0006	0.00274
Hexaclorobenceno	<0.0009	<0.0009	<0.0009	SL	SL
Gamma-BCH (Lindano)	<0.0009	<0.0009	<0.0009	SL	SL
Metoxicloro	<0.001	<0.001	<0.001	SL	SL
Toxafeno	ND	ND	ND	0.0001	SL

** mg/kg
ND No Detectado
SL Sin Límite
ISQG Guía provisional de calidad de sedimentos
PEL Nivel de probable efecto

Hidrocarburos poliaromáticos

HPAs***					
Acenafteno	<0.0007	<0.0007	<0.0007	0.00671	0.0889
Acenaftileno	<0.0007	<0.0007	<0.0007	0.00587	0.128
Antraceno	<0.0009	<0.0009	<0.0009	0.0469	0.245
Benzo(A)antraceno	<0.0013	<0.0013	<0.0013	0.0317	0.385
Benzo(B)fluoranteno	<0.0006	<0.0006	<0.0006	SL	SL
Benzo(K)fluoranteno	<0.0023	<0.0023	<0.0023	SL	SL
Benzo(A)pireno	<0.0007	<0.0007	<0.0007	0.0319	0.782
Benzo(G,H,I)perileno	<0.0005	<0.0005	<0.0005	SL	SL
Criseno	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.0571	0.862
Dibenzo(A,H)antraceno	<0.0012	<0.0012	<0.0012	0.00622	0.135
Fenantreno	0.1184	<0.0014	<0.0014	0.0419	0.515
Fluoranteno	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.111	2.355
Fluoreno	<0.0007	<0.0007	<0.0007	0.0212	0.144
Indeno(1,2,3,C-D)pireno	<0.0009	<0.0009	<0.0009	SL	SL
Naftaleno	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.0346	0.391
Pireno	0.0886	<0.0008	<0.0009	0.053	0.875

*** mg/kg
SL Sin Límite
ISQG Guía provisional de calidad de sedimentos
PEL Nivel de probable efecto

Resumen

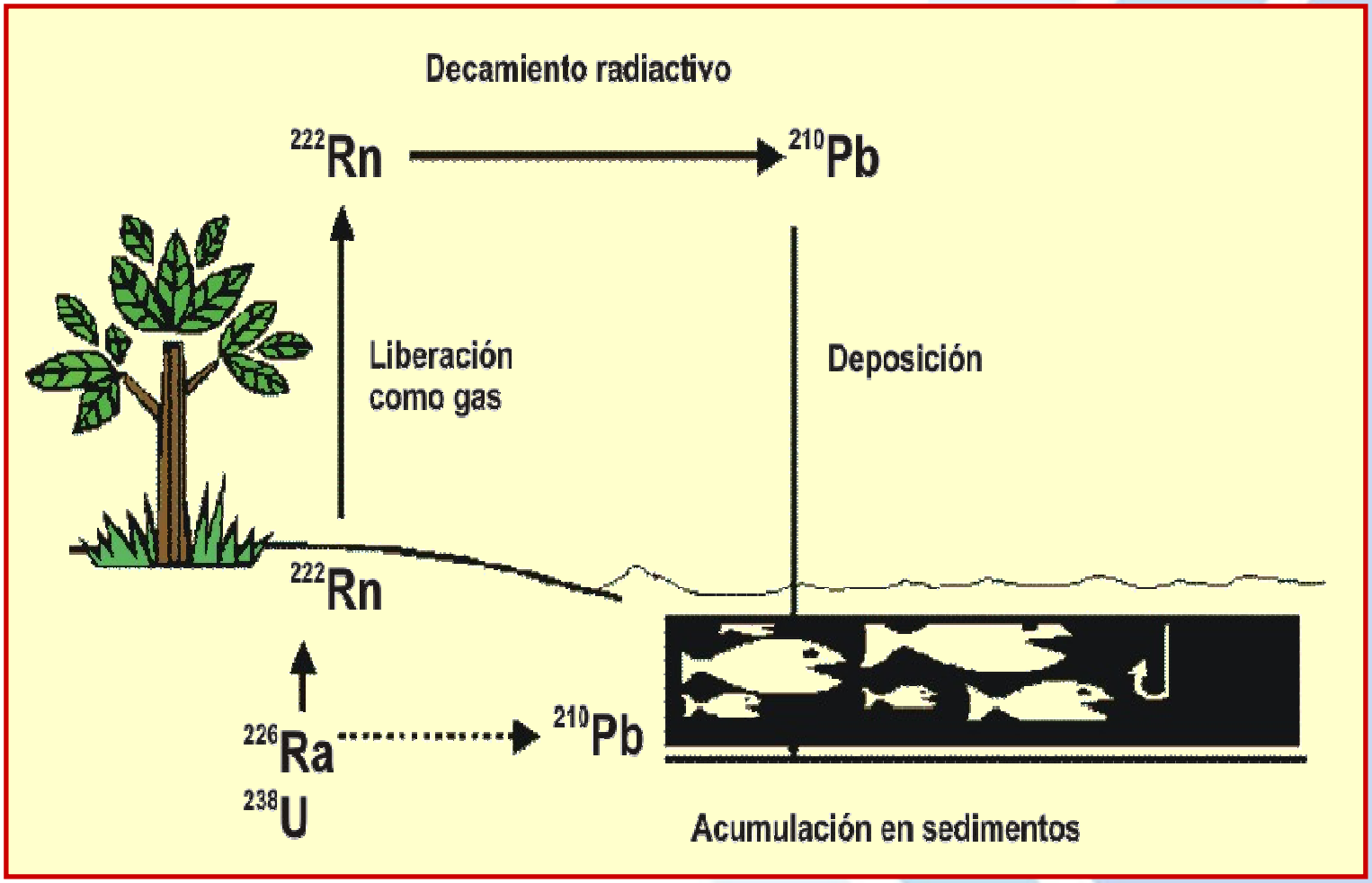
- No existe una normatividad para **sedimentos**
- Los resultados para níquel en agua muestran **concentraciones inferiores** al criterio ecológico para agua como fuente de abastecimiento (0.01 mg/L)
- No existe normatividad para este metal en agua potable y el **límite** propuesto por la OMS, es de 0.02 mg/L

Reconstrucción histórica de la contaminación

Reconstrucción histórica del aporte de metales al río

Zona de estudio

Métodos isotópicos



Métodos isotópicos

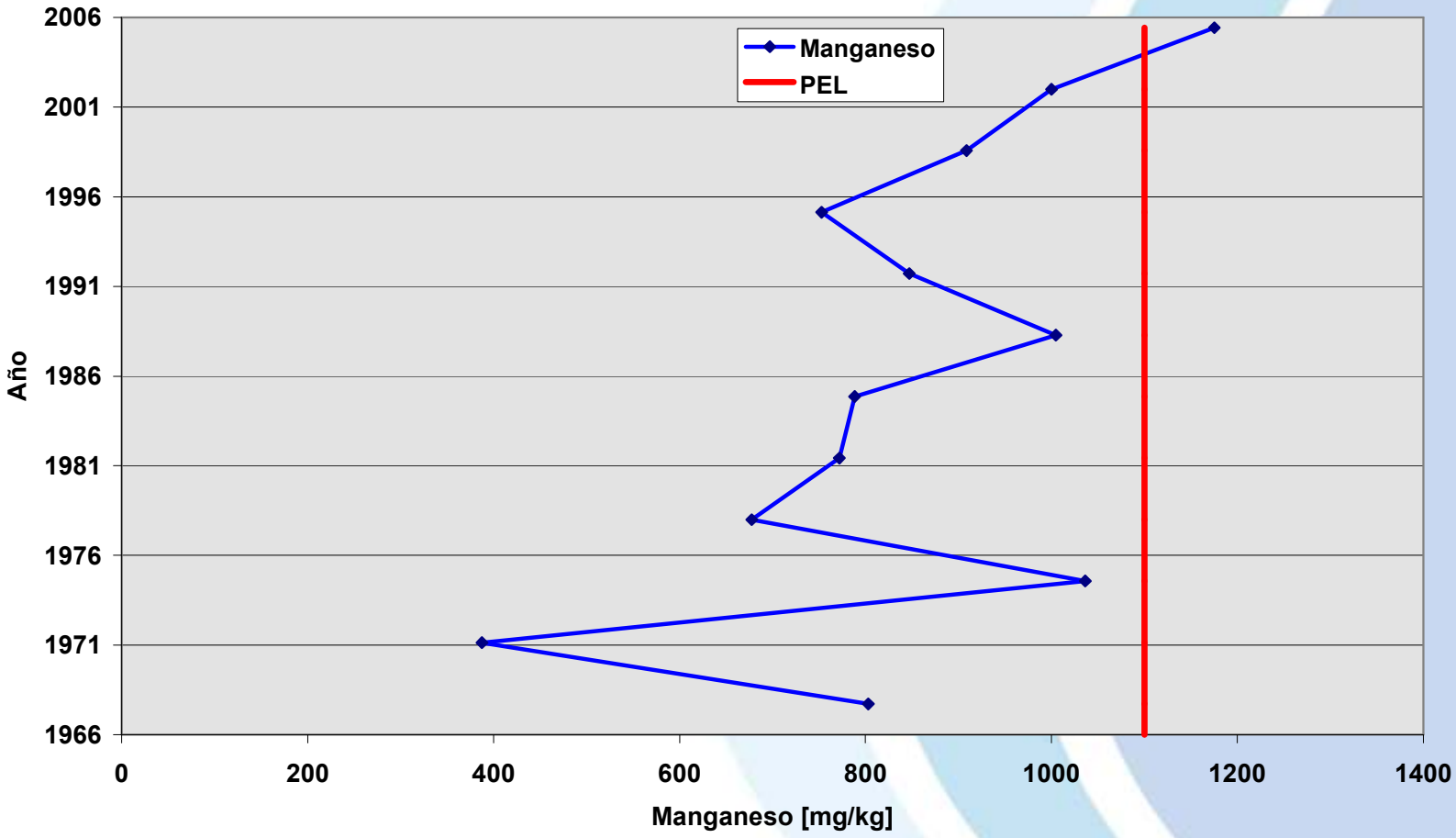
Los resultados obtenidos con plomo-210 y cesio-137 coinciden

Velocidad de sedimentación:
350 cm/(2006 - 1966) = 8.75 cm/yr

Resultados: metales en sedimento

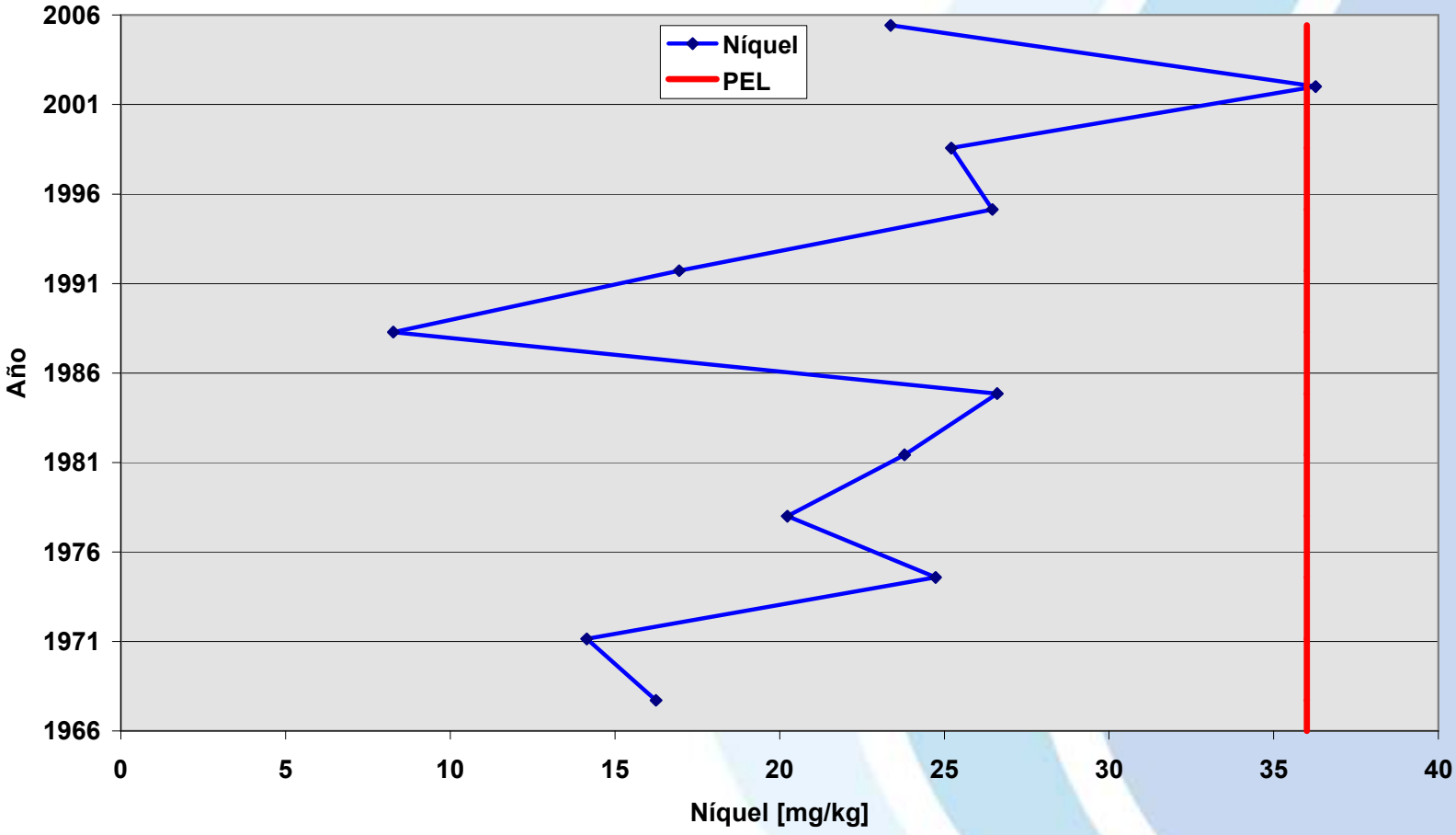
Metal														PEL
Aluminio	mg/kg	36681.3	30468.4	27339.5	46380.0	10165.0	15393.1	44892.1	32329.1	32025.4	32494.5	23758.8	23240.8	-
Arsénico	mg/kg	<1.080	<1.080	<1.080	<1.080	<1.080	<1.080	3.9	5.0	5.9	6.8	4.3	6.5	17
Cadmio	mg/kg	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	3.5
Cobalto	mg/kg	12.8	16.2	11.2	11.0	9.9	13.7	16.3	14.0	13.4	20.8	9.2	13.4	50
Cobre	mg/kg	61.9	46.7	39.1	27.7	28.5	10.7	24.4	25.8	26.0	22.9	11.8	16.2	197
Cromo	mg/kg	26.5	35.8	32.4	35.2	18.8	21.8	36.7	31.8	30.6	36.6	20.2	24.4	90
Fierro	mg/kg	25425.2	23664.2	22176.7	27496.9	11880.8	16498.4	30036.9	24479.4	23217.7	28007.3	15291.6	24858.5	-
Manganeso	mg/kg	1175.1	1000.0	908.7	752.8	847.0	1004.7	788.2	771.9	677.7	1036.3	387.6	802.9	1100
Mercurio	mg/kg	0.25	0.26	0.32	0.26	0.08	0.17	0.29	0.17	0.31	0.21	0.16	0.24	0.486
Níquel	mg/kg	23.4	36.3	25.2	26.5	17.0	8.3	26.6	23.8	20.2	24.7	14.1	16.2	36
Plata	mg/kg	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	<0.66	-
Plomo	mg/kg	21.6	22.9	25.0	23.0	21.4	21.0	15.6	18.0	17.9	20.4	7.7	11.5	91.3
Selenio	mg/kg	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	<1.245	-
Talio	mg/kg	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	<5.02	-
Zinc	mg/kg	117.1	134.6	112.8	113.8	79.2	53.8	77.4	85.2	79.8	73.2	38.5	45.5	315
Profundidad														
Profundidad	cm	0-10	30-40	60-70	90-100	120-130	150-160	180-190	210-220	240-250	270-280	300-310	330-340	
Fecha	año	2005	2002	1999	1995	1992	1988	1985	1981	1978	1975	1971	1968	

Historial de aporte de metales



PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

Resultados: metales en sedimento

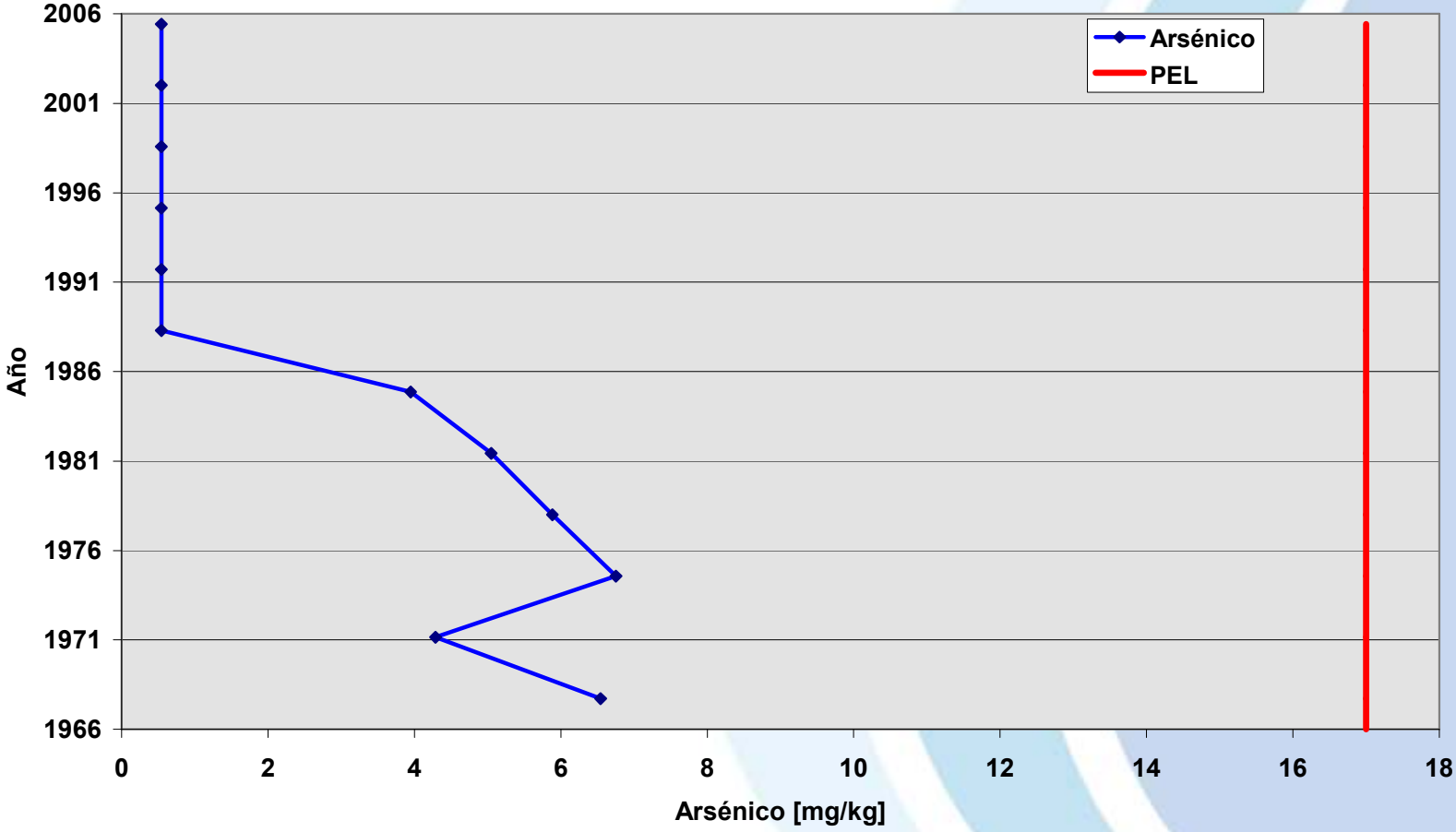


PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

Historial de aporte de metales

El historial del aporte de metales al río señala que el manganeso, níquel, cobre y zinc muestran una acumulación creciente durante las últimas cuatro décadas, mientras que otros metales (aluminio, cadmio, cobalto, cromo, fierro, mercurio, plata, selenio y talio) permanecen sin variación.

Resultados: metales en sedimento



PEL Nivel de probable efecto (CCME 2002)

Historial del aporte de metales

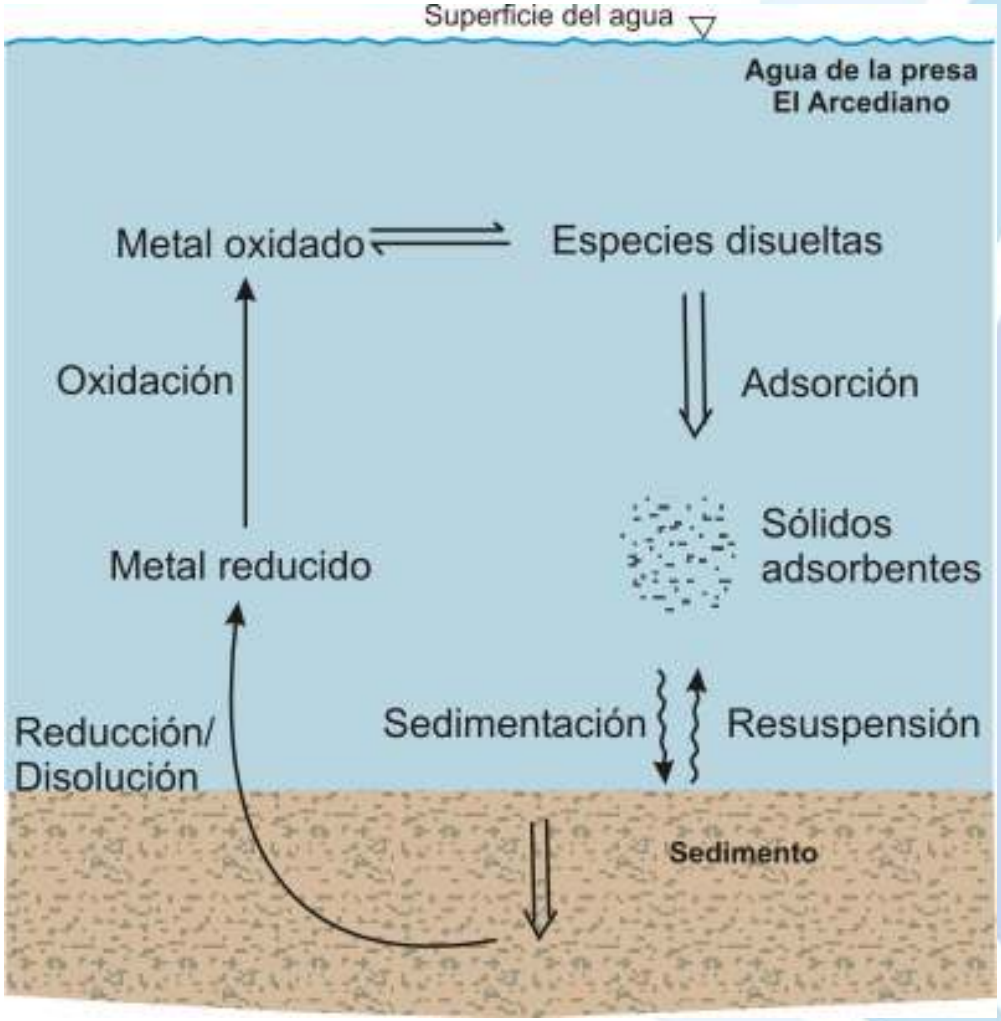
El arsénico tiene tendencia a disminuir; en sedimentos correspondientes a las últimas dos décadas, las concentraciones son inferiores al límite de cuantificación

Modelación geoquímica

Objetivo:

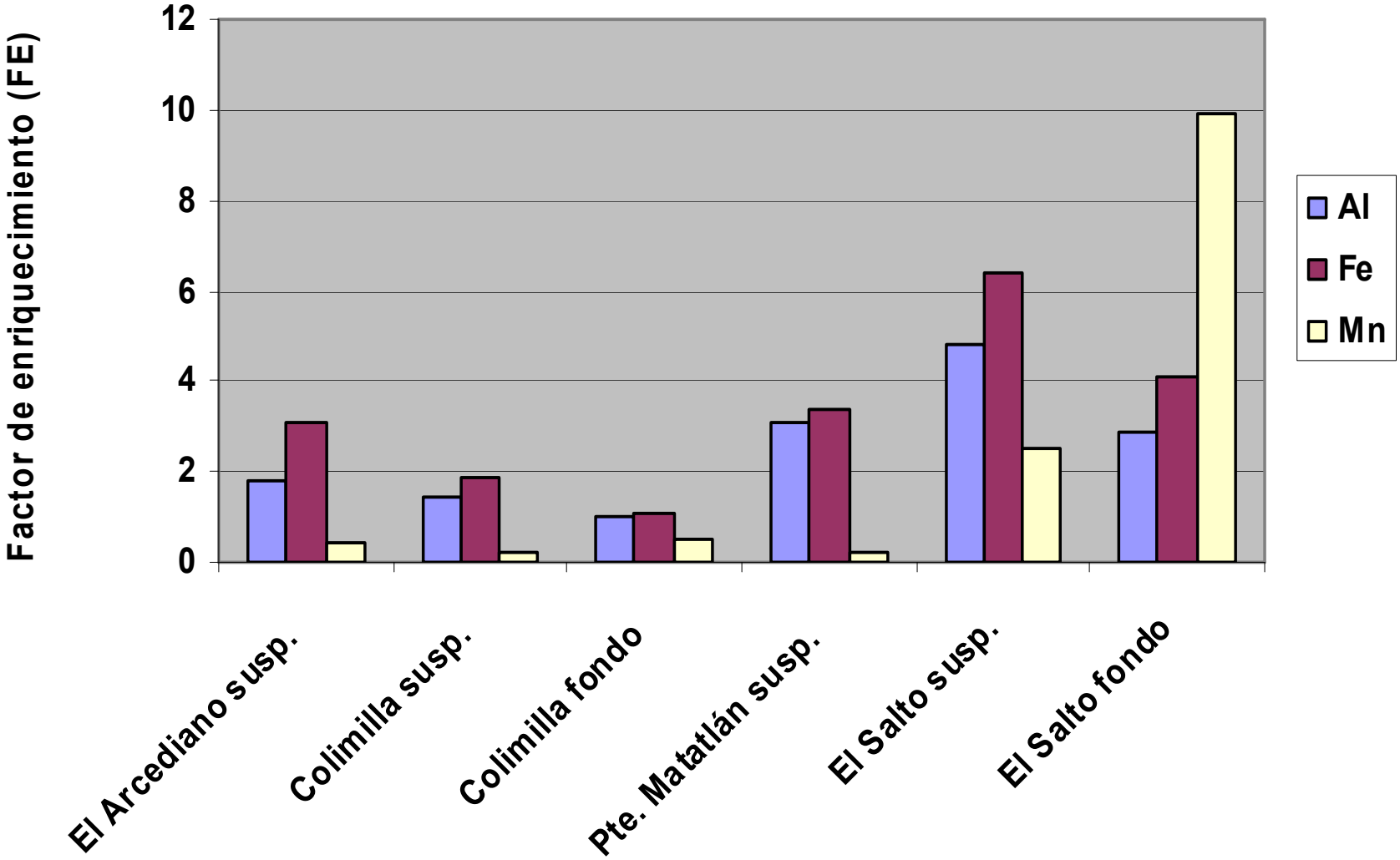
Estimar los riesgos de contaminar el agua por resuspensión de sedimentos

Modelación geoquímica

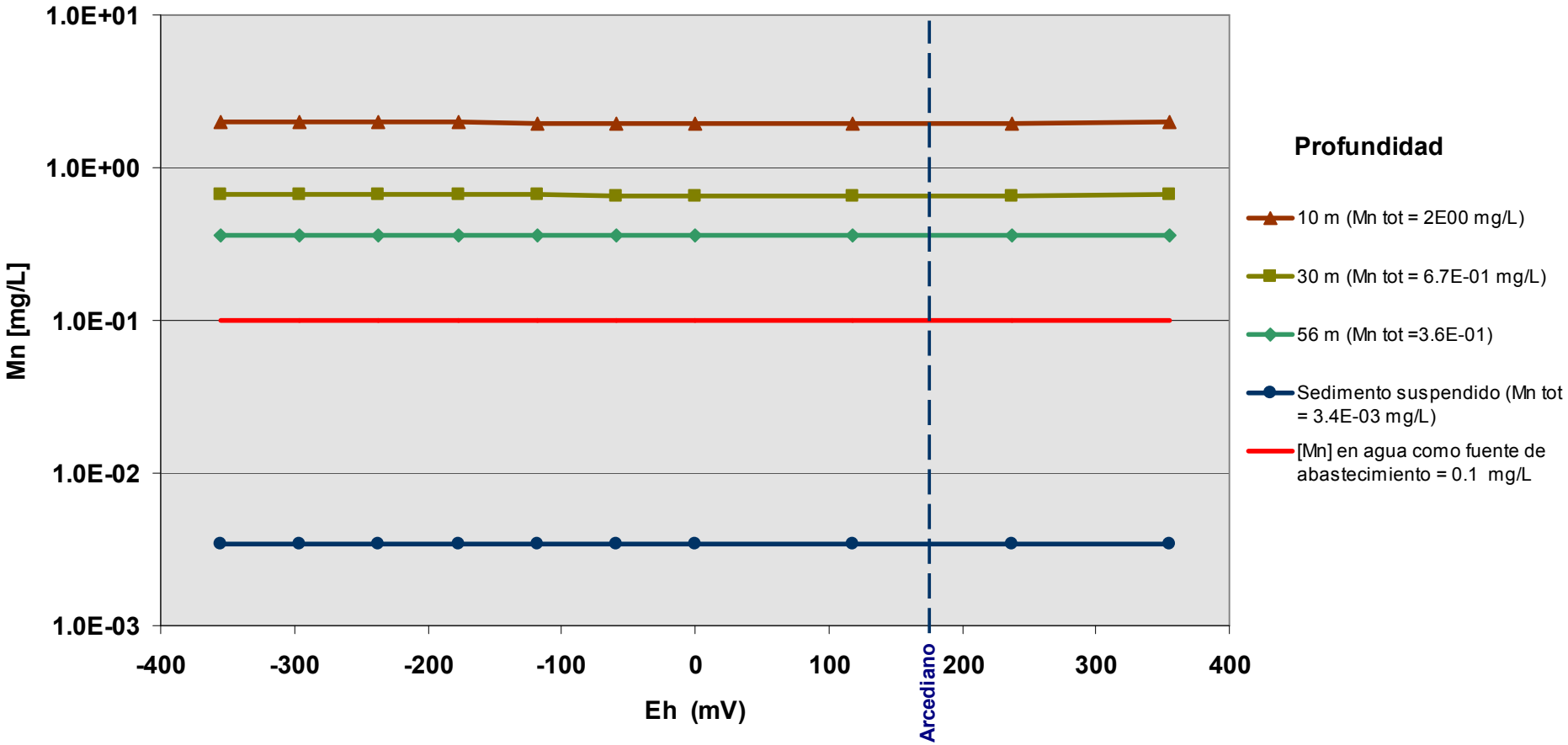


Distribución de metales entre fases del sedimento

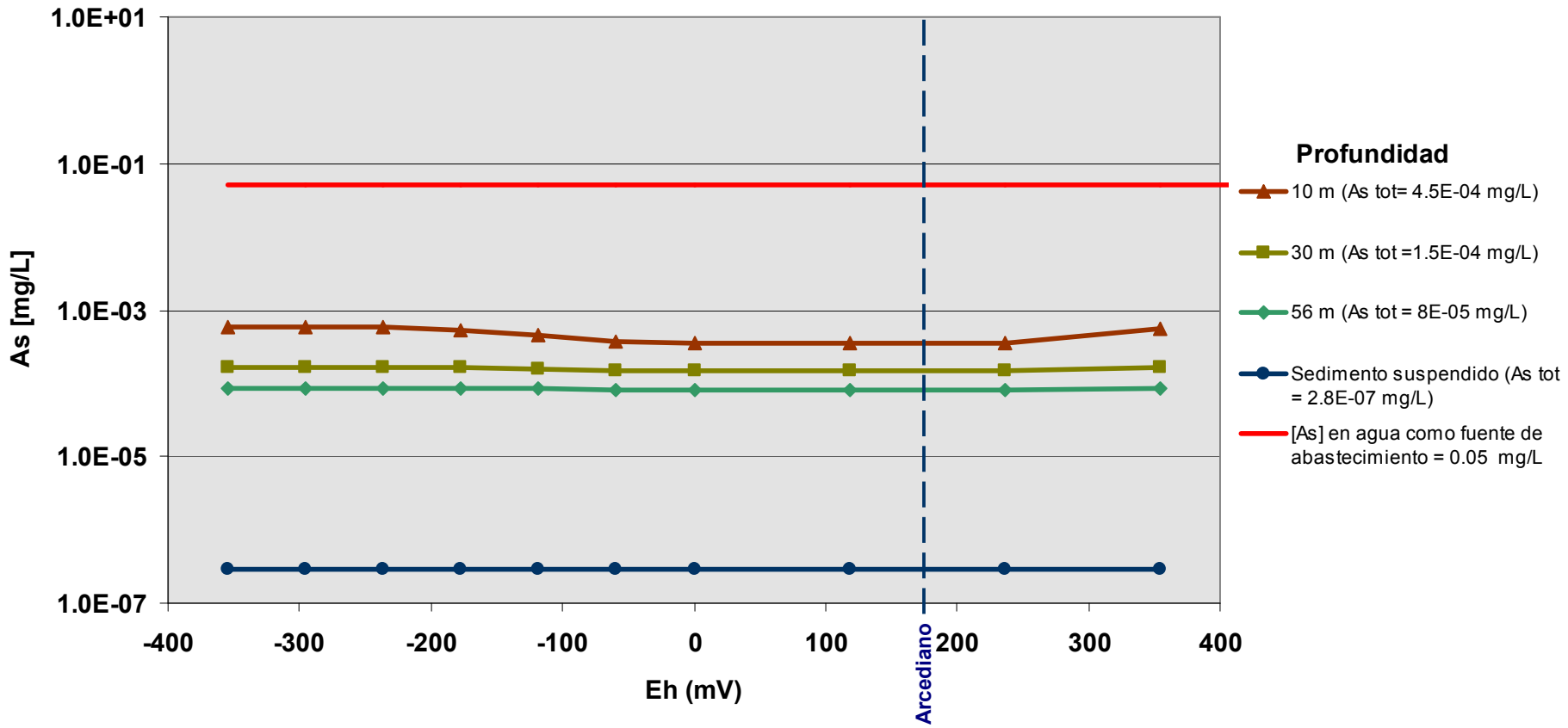
ejemplo: níquel



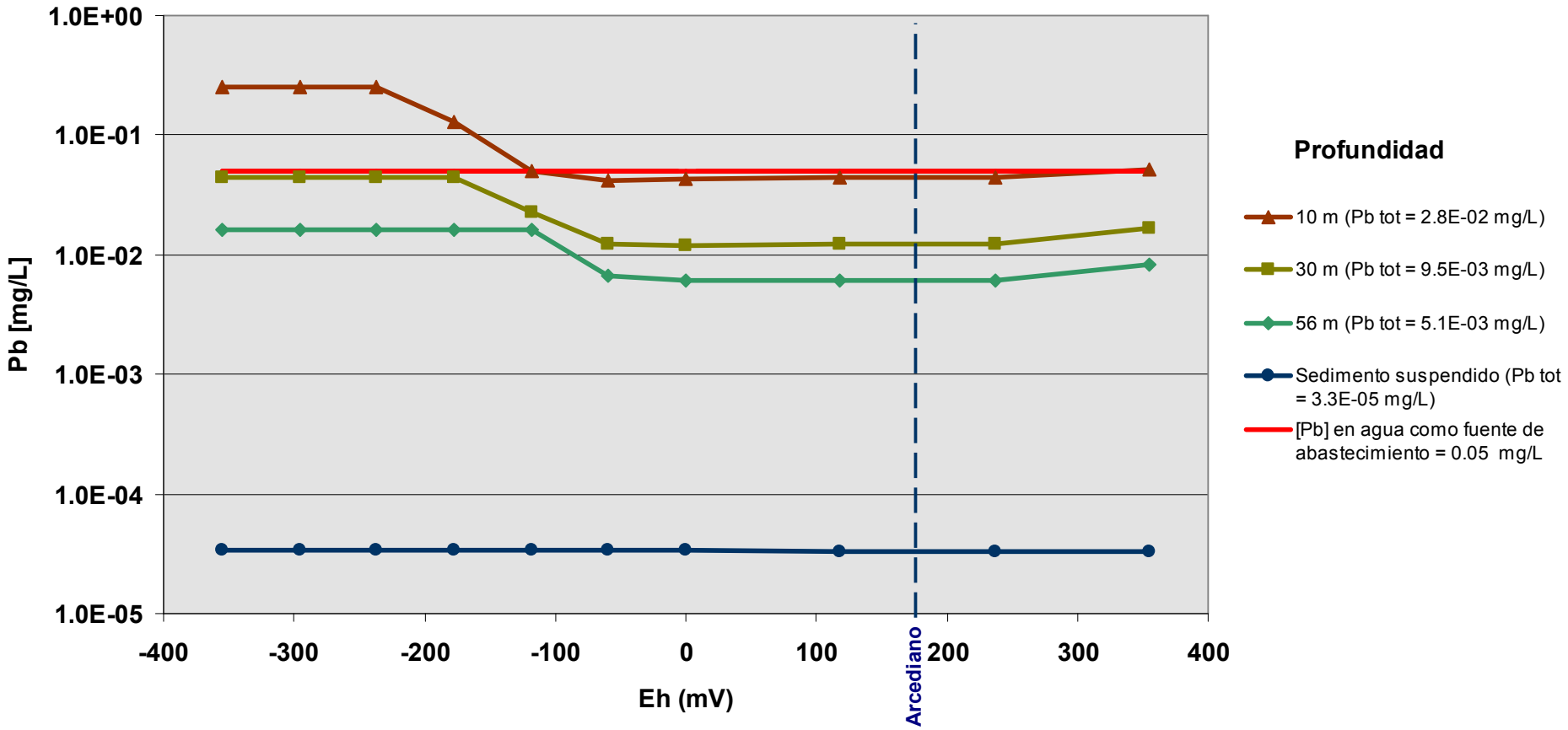
Modelación geoquímica



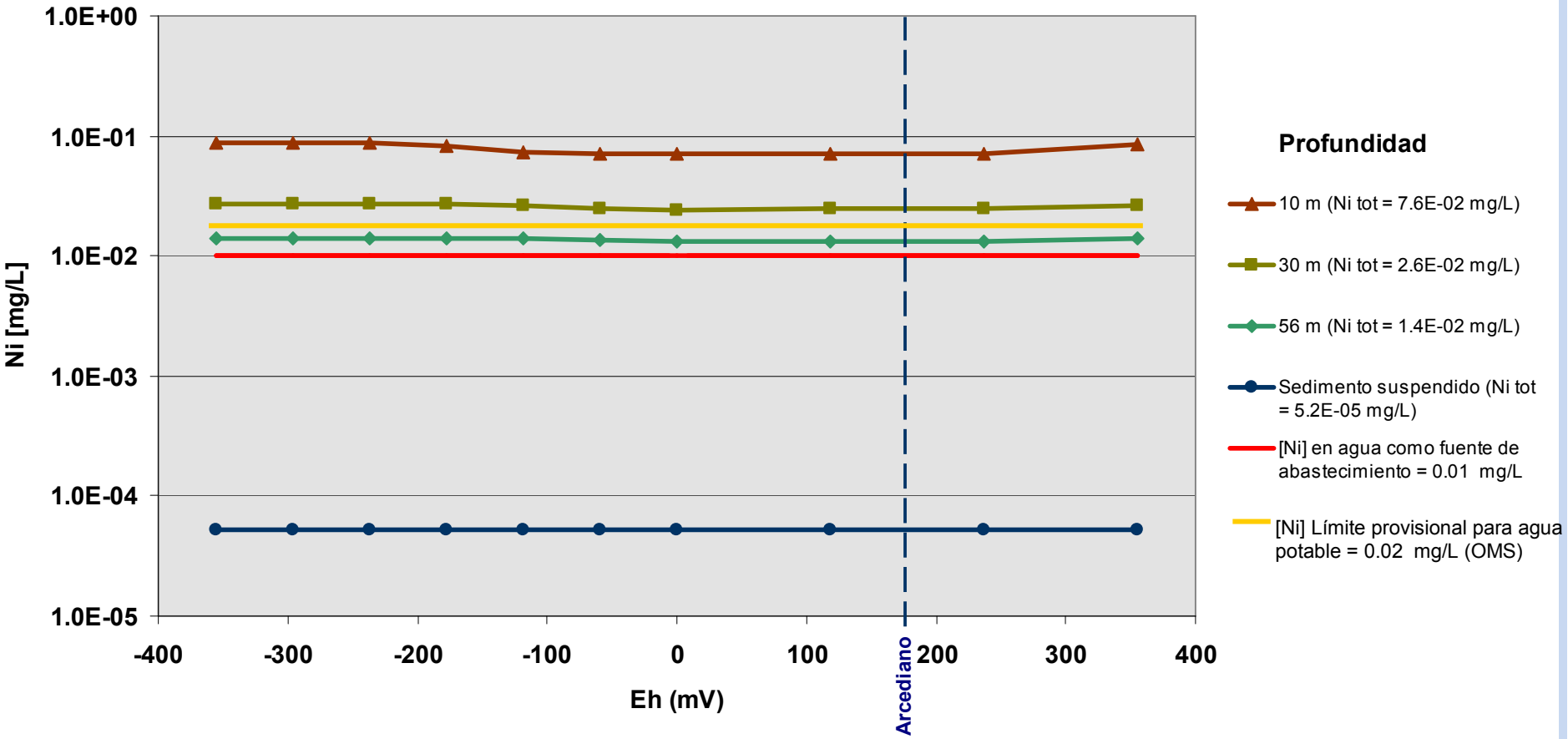
Modelación geoquímica



Modelación geoquímica

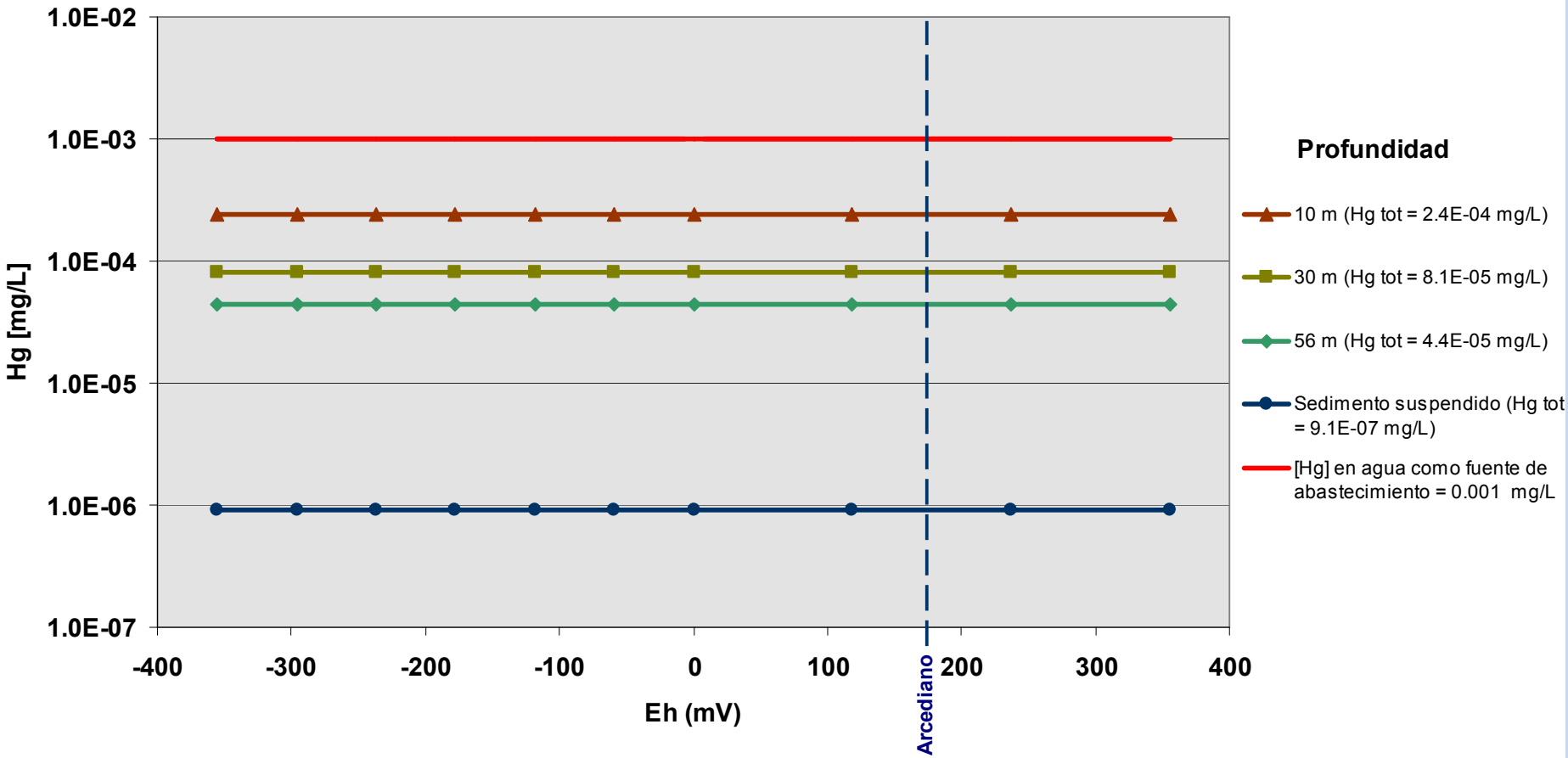


Modelación geoquímica



- El límite provisional propuesto por la OMS para níquel en agua potable es de 0.02 mg/L
- La NOM-SSA-127 no considera este metal

Modelación geoquímica



Resumen de la modelación

- Los resultados sugieren que la interacción del sedimento con el agua puede causar concentraciones de manganeso que superan los límites de los criterios ecológicos para agua como fuente de abastecimiento

- El manganeso se remueve fácilmente en plantas potabilizadoras

- Al mantener la presa en un nivel de azolve mínimo no se presentarían problemas de contaminación de metales pesados por la resuspensión de sedimentos

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones y recomendaciones

- Para prevenir la eutroficación del agua, se debe evaluar la aportación de nitrógeno y **fósforo** por **fuentes tanto puntuales como dispersas** e implementar controles de descargas a nivel cuenca, mediante técnicas para el **control de la erosión** hídrica así como de las **descargas de nutrientes**.

- En su caso, las descargas a los ríos deben ser controladas mediante **tratamientos biológicos**, que permitan la remoción de nutrientes.

Conclusiones y recomendaciones

- Se recomienda reforzar el programa de **identificación de descargas** industriales y necesidades de pretratamiento del agua antes de mezclarlas con las aguas residuales municipales.

- Al **azolve en la presa** debe dársele seguimiento para asegurar la adecuada calidad del agua como fuente de abastecimiento.

Conclusiones y recomendaciones

No se identificaron metales pesados ni contaminantes orgánicos tóxicos en **agua**, que puedan comprometer la calidad del agua como fuente de abastecimiento

- 2. Identificar, caracterizar y vigilar de manera continua todas las fuentes contaminantes primarias y secundarias.

- 3. Analizar todos los parámetros de la Normativa de Agua Potable en el río para garantizar un buen diseño de la planta potabilizadora y en el agua tratada en dicha planta para evaluar su funcionamiento.

- 6. Analizar sedimentos, futuros sedimentos y suelos.