

CAMPOS EXPERIMENTALES DE INGENIERÍA DEL AGUA POSIBLE

•Tecnologías naturales para tratamientos adecuados:






1. FORMACIÓN DE TÉCNICOS.
2. PILOTAJE DE ENSAYOS.
3. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO. PATENTES DE USO LIBRE.
4. ELABORACIÓN DE MANUALES DE USO DE LA TECNOLOGÍA DESARROLLADA.
5. DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO.

-Convenios de aplicación

-Internet (www.grupotar.net)



MANUAL DE DISEÑO EN INGENIERÍA DEL AGUA POSIBLE

1. <i>Mapas del Agua</i>	2. <i>Usos del Agua</i>	3. <i>Abastecimiento</i>	4. <i>Potabilización</i>	5. <i>Distribución</i>	6. <i>Servicios Sanitarios Domésticos</i>	7. <i>Saneamiento</i>	8. <i>Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas</i>	9. <i>Tratamiento de Aguas Residuales Industriales</i>	10. <i>Reutilización .Uso Agrícola</i>	11. <i>Reutilización. Uso Industrial</i>
1.1. Mapas del ciclo del agua	2.1. Uso Agrícola	3.1. Manual de gestión del medio acuático de embalses	4.1. El Aguador de Baccou	5.1. Tuberías Imposibles	6.1. Proyecto Saneamiento Rural	7.1. Tuberías Imposibles	8.1. Photoreduc	9.1. Aguas de Matadero	10.1. El lago Masaya	
Mapas del agua Diana.	Martín: Riego por Gravedad	Unidad de ensayo de embalse2.	Baccou reactor		Proyecto Saneamiento Rural	Rafa cuesta?	Fotoredu	Proyecto Mataderos	Masaya para Erasmus Trotamundus.	
		3.2. El problema del dique San Roque	4.3. Planta Minerva	5.2. Limpieza de Tuberías: Fe y Mn			8.2. La escalera de Rosa			
		PROYECT Odiquesan roq	Moringa1.doc	Limpieza de tuberías.doc			Escalera Rosa			
		3.3. Problema del Arsénico					8.3. Digestor Anaerobio Rural			
		Proyecto Alternativo								

ELIMINACIÓN DE ARSENITO (FORMA TÓXICA DEL ARSÉNICO) EN AGUAS SUBTERRANEAS PARA CONSUMO HUMANO



www.grupotar.net



LÍNEAS DE ESTUDIO

- 1. Introducción.**
- 2. El arsénico en el agua natural.**
- 3. Aspectos químicos del arsénico.**
- 4. Toxicidad del arsénico en el hombre.**
- 5. Métodos de tratamientos para reducir el nivel de arsénico.**
- 6. Métodos naturales para la eliminación del arsénico.**
- 7. Método alternativo desarrollado por el grupo T.A.R.**

1. Introducción:

- Búsqueda de un problema sanitario que afecte a la calidad de vida.
- Tenga relación con el agua.

PULSO/SLP

SON VECINOS DE IMMSA

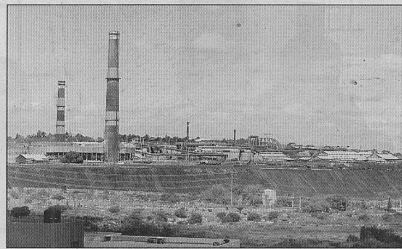
Detectan alto nivel de arsénico en pequeños

Sin embargo, rechaza Toranzo Fernández culpa a la empresa

ENRIQUETA MARTÍNEZ
San Luis Potosí/Pulso

En niños vecinos de la Industrial Minera México (IMMSA) muestreados por la Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios, presentaron elevados niveles de arsénico y reducida cantidad de plomo en el organismo.

Los indicadores de arsénico sin embargo, no son medibles en el país porque no hay una norma que establezca límites permisibles, y de acuerdo a las autoridades de la Secretaría de Salud, la fuente de contaminación no puede atribuirse directamente a IMMSA, debido a que el suelo potosino es considerado "naturalmente arsenisista". Es decir, que el arsénico se encuentra de manera natural en



Los niños han sido los más afectados.

suelo potosino.

La dependencia emitió ayer el resultado de los análisis practicados a 35 muestras de sangre y 33 muestras de orina, para determinar los niveles de plomo y arsénico respectivamente.

El estudio para medir los niveles de plomo estableció en promedio, 4,77 microgramos por decilitro de sangre, el valor mínimo encontrado fue de 2,4 y el máximo fue

de 8,9. El valor límite que marca la norma es de 10 microgramos de plomo en sangre, lo cual significa que las concentraciones en los niños se encuentran por debajo de lo permisible.

De arsénico, muestreado en orina, el promedio fue de 5,16 microgramos por gramos de orina. El valor mínimo registrado fue de 9,3 y el máximo de 138 microgramos.

Foto: archivo/Pulso

Jueves, 30 de junio de 2005 [A-B]

international

ARSENIC CRISIS IN BANGLADESH

Millions of people have been drinking contaminated well water; thousands now show symptoms of chronic arsenic poisoning

Will Lepkowski
GREEN Washington

No country has been down and out with such depressing regularity as poor Bangladesh. Strated east of India on the Bay of Bengal, Bangladesh supports, within a space the size of Wisconsin, about 125 million largely impoverished but resilient people. Floods, disease, and malnutrition combine to buffet the society from crisis to crisis. And now it has yet another problem: the poisoning of potentially 70 million people from arsenic present in the water drawn from millions of wells originally installed to solve shortages of drinking water.

Quite likely, nowhere near that estimated 70 million will fall ill, certainly not die of the cancer that eventually results after several years of untreated chronic arsenic poisoning. Enough help should be on the way. International assistance organizations, though deplorably late, are beginning to respond in a coordinated way. But thousands of villagers already are affected, and across the border in West Bengal, India, where cases began turning up in the 1980s, up to 200,000 people have been diagnosed with arsenicosis. Bangladesh has an even bigger problem than India because many more people are exposed.

But the challenge is vast because thousands of people are showing the symptoms of years of arsenic exposure. "The overall picture is abysmally gloomy," said a May editorial in *The Independent*, Bangladesh's major newspaper. And a booklet on the crisis published by the Dhaka Community Hospital declares: "The Bangladesh arsenic contamination is possibly the largest mass-poisoning case in the world right now." Dhaka is the capital of Bangladesh.

The major source of help is coming in the form of a recently announced loan of \$32.2 million from the World Bank plus

another \$3 million from the Swiss government. The project is the first in a series of projected phases that could take up to 10 years and involve perhaps \$200 million. Other international agencies are involved as well with their own funding, in addition to the Bangladesh government.

Outside of the arsenic toxicological and geological communities, not many in the U.S. are aware of the plight in Bangladesh. U.S. relief agencies are not at the forefront of assistance efforts; Japan, the U.K., Switzerland, Denmark, and Canada are taking the lead. Most of the multilateral agencies are heavily involved, such as the World Bank, the United Nations Chil-



Skin pathology typical of advanced stages of arsenicosis.

dren's Fund (now playing catch-up, for it funded installation of a great many of the wells but never thought of testing them), the UN Development Program, and the UN Environmental Program. Those who were aware of the crisis before it became public are angry at the institutions that failed to act more quickly.

Willard H. Chappell, a physician who turned to the environmental sciences early in his career after receiving a National Science Foundation grant to study environmental heavy-metal contamination, says the situation is indeed urgent. A professor at the University of Colorado, Denver, Chappell is chairman of the arsenic

task force for the Society for Geochemistry & Health, which he helped found.

"I've been trying to [promote] a greater awareness of the size of the problem in Bangladesh and West Bengal," Chappell says. "There's not been a lot of publicity in the U.S., but it ranks up there with the major tragedies where we have helped nations before. And it does have some self-interest for the U.S. as well."

Chappell has been attending, speaking at, and sponsoring meetings on arsenic contamination for several years. He became aware of the Bangladesh crisis during a 1993 arsenic workshop in Maryland. There he met Dipankar Chakraborti, director of the School of Environmental Studies at Jadavpur University in Calcutta, India, at the Bangladesh border. Chakraborti was already working to alleviate the existing arsenic problem in West Bengal, but he discovered to his shock that the problem in Bangladesh was potentially far worse.

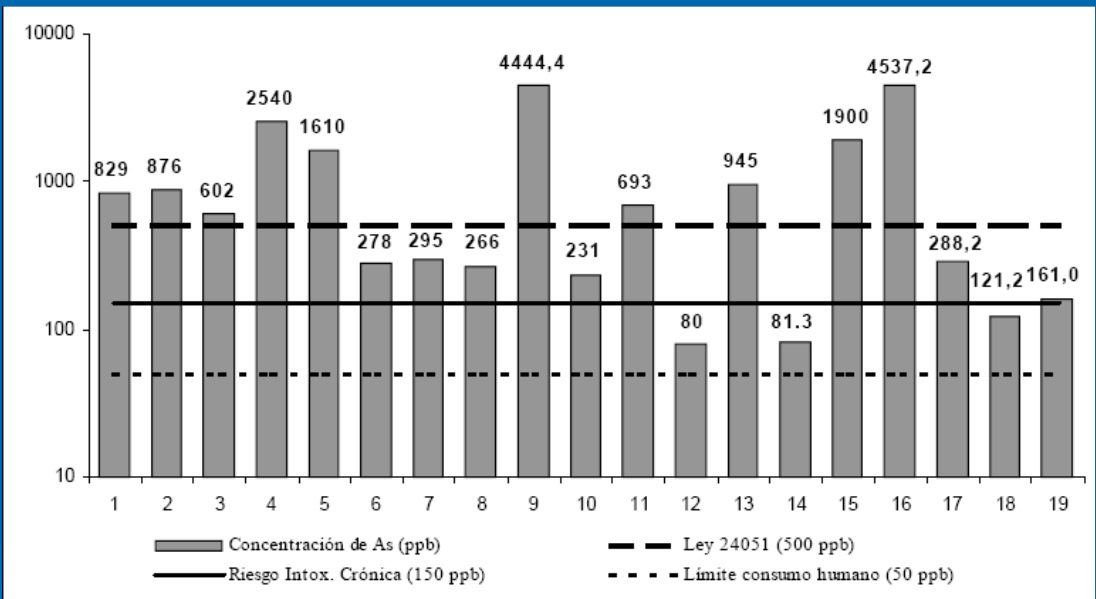
Chappell, colleagues in his field, and the U.S. regulatory community are in the midst of developing a new arsenic standard for U.S. drinking water. The current level is 50 ppb, now considered too high. A proposal is due Jan. 1, 2000, and the final standard will be set for promulgation a year later.

The issue is politically hot—environmentalists took the Environmental Protection Agency to court for dragging its feet—because pressure is intense to adopt the World Health Organization's (WHO) guideline of 10 ppb. WHO's new standard was influenced by the crisis in Bangladesh. U.S. industry—citing costs and already worried about Superfund cleanup expenses—is largely opposing anything under 50 ppb. EPA says it wants to keep costs down for the economic benefit of rural areas, where arsenic contamination is more common. It has sent several teams to Bangladesh for data that might be of help in determining a reasonable standard.

Chappell would like the international scientific community to at least become more broadly aware of the problem in Bangladesh. "They need to help design a long-range plan that is feasible," he says. "They need to evaluate the interim solutions such as various treatment schemes. They need to develop methods for treating patients. And as this is going on, they need to do research to better understand how the problem came about and develop a better understanding of the health effects and underlying mechanisms."

•Nuestro estudio se centra en el desarrollo de un método;

-que disminuya el efecto del arsénico natural en las aguas subterráneas.



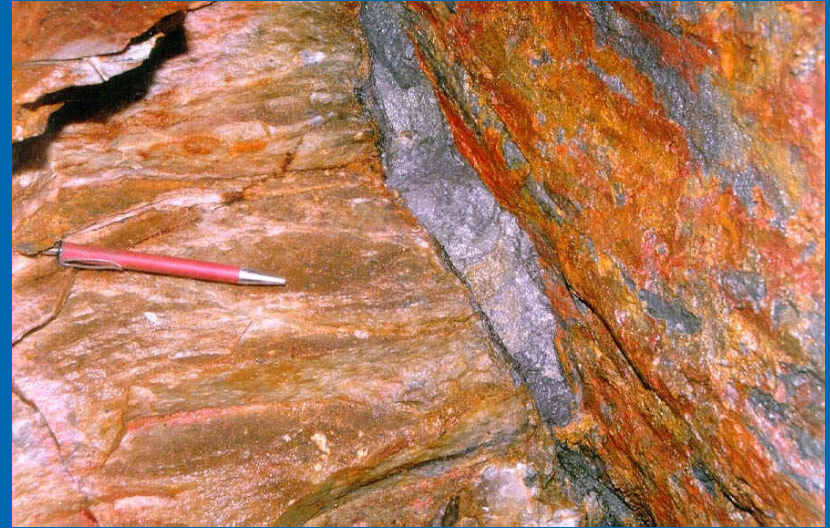
-que sea de bajo coste.



-y de una metodología simple.

2. El arsénico en el agua natural:

- El arsénico está presente en el agua subterránea por disolución natural de minerales.



- En aguas superficiales, la especie más común es el arsenato con estado de oxidación +5 (As^{+5}).
- En aguas subterráneas, la especie más común es el arsenito con estado de oxidación +3 (As^{+3}).

3. Aspectos químicos del arsénico:

•El arsénico existe en los estados de oxidación de -3, 0, +3 y +5.

Compuesto	Fórmula	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Densidad (g/cm ³)	Solubilidad en el agua (g/L)
Arsénico	As	613	-	5.73 a 14 °C	Insoluble
Trióxido de arsénico	As ₂ O ₃	312.3	465	3.74	37 a 20 °C
Pentóxido de arsénico	As ₂ O ₅	315	-	4.32	1500 a 16°C
Sulfuro de arsénico	As ₂ S ₃	300*	707	3.43	5x10 ⁻⁴
Ácido dimetilarsénico	(CH ₃) ₂ AsO(OH)	200	-	-	829 a 22 °C
Arsenato de plomo	PbHAsO ₄	720	-	5.79	poco soluble
Arsenato de potasio	KH ₂ AsO ₄	288	-	2.87	190 a 16 °C
Arsenito de potasio	KAsO ₂ .HAsO ₂	-	-	-	Soluble

4. Toxicidad del arsénico en el hombre:

• La toxicidad del arsénico depende de su estado de oxidación, siendo su escala de toxicidad decreciente en el siguiente orden.

Arsina > As⁺³ inorgánico > As⁺³ orgánico > As⁺⁵ inorgánico > As⁺⁵ orgánico > compuestos arsenicales y arsénico elemental.

• La toxicidad del As⁺³ es 10 veces superior que la del As⁺⁵.

• La dosis letal para adultos está en el rango de 1.5 mg/Kg del peso corporal (trióxido de diarsénico).

•La exposición a 0,05 mg/L puede causar 31,33 casos de cáncer de piel por cada 1.000 habitantes.

País / Organización	Nivel de contaminación máximo (NCM), mg/ L
Argentina (Código Alimentario)	0.050
Canadá	0,025
USA	0,020
Francia	0,050
República Federal de Alemania	0,010
Organización Mundial de la Salud (OMS)	0,050
Unión Europea (UE)	0,050
India	0,050
China	0,050
Taiwán	0,050

Valores guía para arsénico establecidos por varias agencias reguladoras.

• Síntomas y afecciones de la intoxicación por arsénico:

1. Aguda:

-Vasodilatación de los capilares sanguíneos con alteración de la permeabilidad de los mismos.

-Vómitos, diarrea (pérdida de agua y sales), irritación de garganta, dolores faríngeos.

-Edemas subcutáneos. Hipertensión.

-Afectación a los glóbulos blancos.

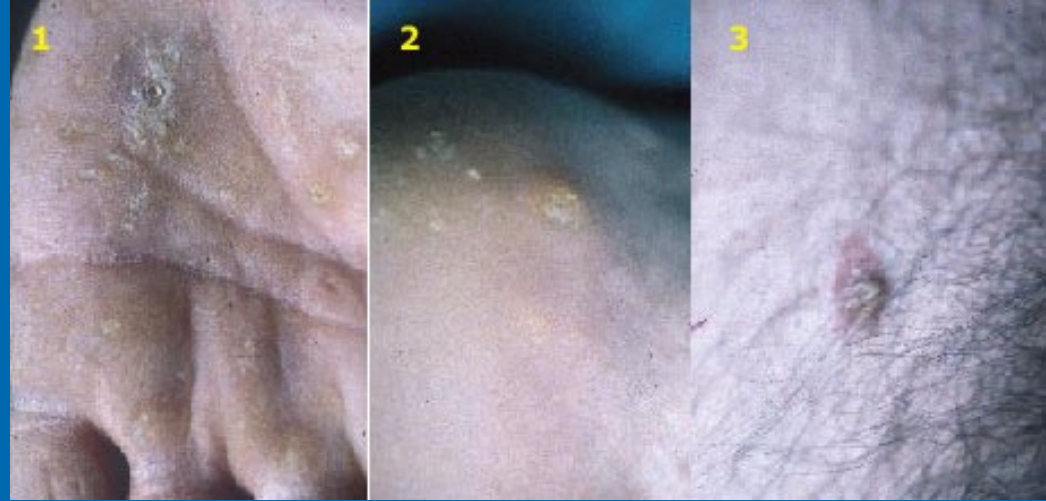
2. Crónica:

- El As se absorbe fácilmente en las mucosas y se deposita en hígado, riñón, huesos, pelos y uñas.
- caída del cabello.
- mano en forma de garra y pie colgante.
- aparición de líneas de Mees en las uñas.
- hidroarsenicismo crónico endémico (HACRE).



-en piel:

* erupciones y callosidades.

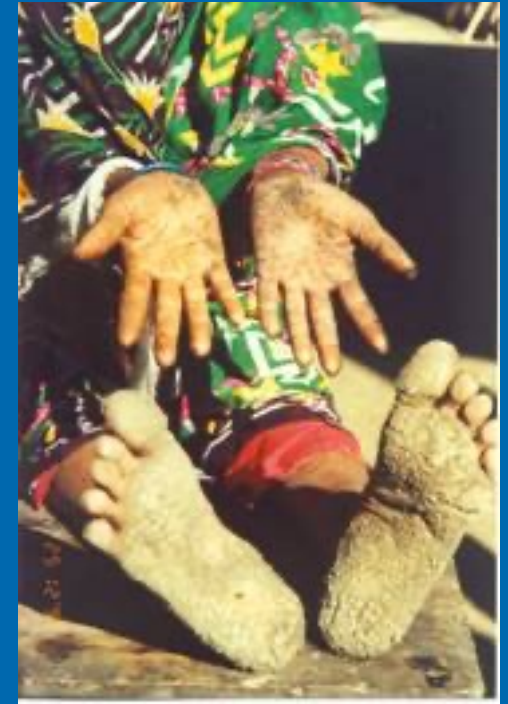


* hiperqueratosis (engrosamiento de la piel de la palma de las manos y pies).

* hipernigmentación (manchas oscuras).



-enfermedad del Black Foot.



-degeneración grasa del hígado que puede dar cirrosis.

-temblores por alteración del SNC con desequilibrio de Na y K.

-fase final: cáncer de piel.



5. Métodos para reducir el nivel de arsénico:

•En general el tratamiento de agua potable está orientado a eliminar color, turbiedad y microorganismos. Pero si se desea eliminar elementos químicos como el arsénico es necesario recurrir a métodos más complejos, como:

I) Coagulación/filtración.

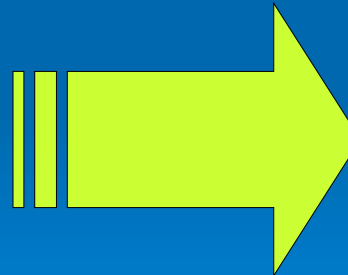
II) Alúmina activa.

III) Ósmosis inversa.

IV) Intercambio iónico.

V) Nanofiltración.

VI) Ablandamiento con cal.



6. Métodos convencionales para la eliminación del arsénico en el agua:

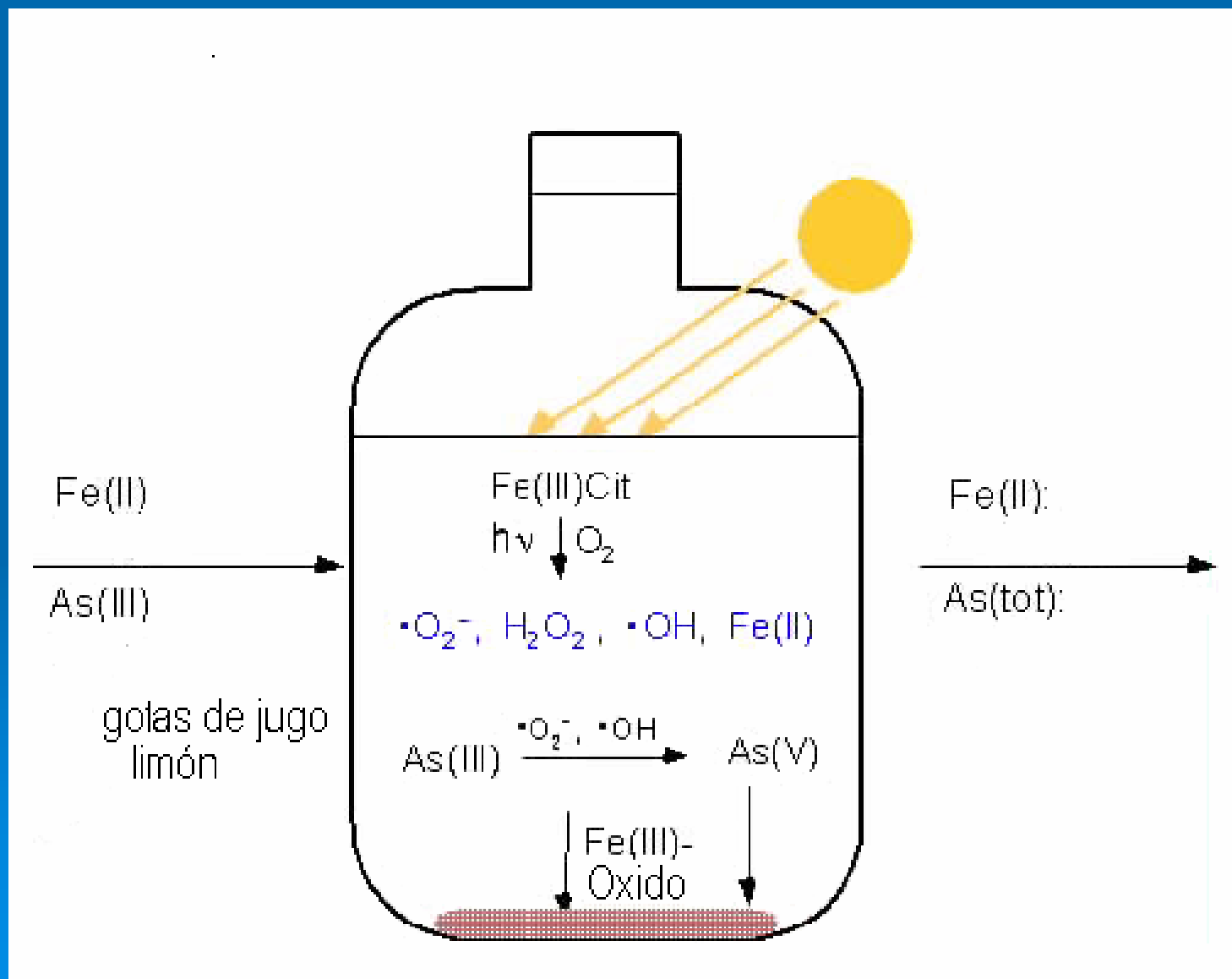
- **Contrastada la información bibliográfica se conocen dos técnicas alternativas;**

I) El uso de arcillas naturales seguidas de filtración.

II) El llamado método Raos (Remoción de Arsénico por Oxidación Solar), que utiliza hierro, jugo de limón y luz solar.



-Esquema de oxidación de arsénico (III) a arsénico (V) mediante luz solar, hierro, y jugo de limón (método RAOS).



7. Método alternativo desarrollado por el grupo T.A.R.

- Se busco un proceso natural y barato para oxidar el arsenito a arseniato. Se optó por el oxígeno.
- Se procedió a burbujear la disolución a tratar.
- Se realizaron disoluciones de concentración 1 mg/L de óxido de arsénico As(III) de calidad analítica.
- Se busco un método cualitativo que diferenciara arsenito y arseniato a simple vista. Se optó por el nitrato de plata.



ARSENITO



ARSENATO

•Con estas hipótesis de partida se llevaron a cabo distintas experimentaciones;

1. Proceso sin burbujeo y sin luz solar directa.

-disolución de arsenito

-sin aire burbujeadado

-sin luz solar directa



2. Proceso con burbujeo y sin luz solar directa.

- disolución de arsenito
- con aire burbujeadado (10 L/min) durante dos horas
- sin dejar reposar
- sin luz solar directa



3. Proceso con burbujeo y sin luz solar directa.

-disolución de arsenito

**-con aire burbujeado (8 L/min)
durante tres minutos**

-dejar reposar

-sin luz solar directa



4. Proceso con burbujeo y luz solar directa.

- disolución de arsenito
- con aire burbujeadado (1 L/min) durante dos minutos
- dejar reposar
- luz solar directa

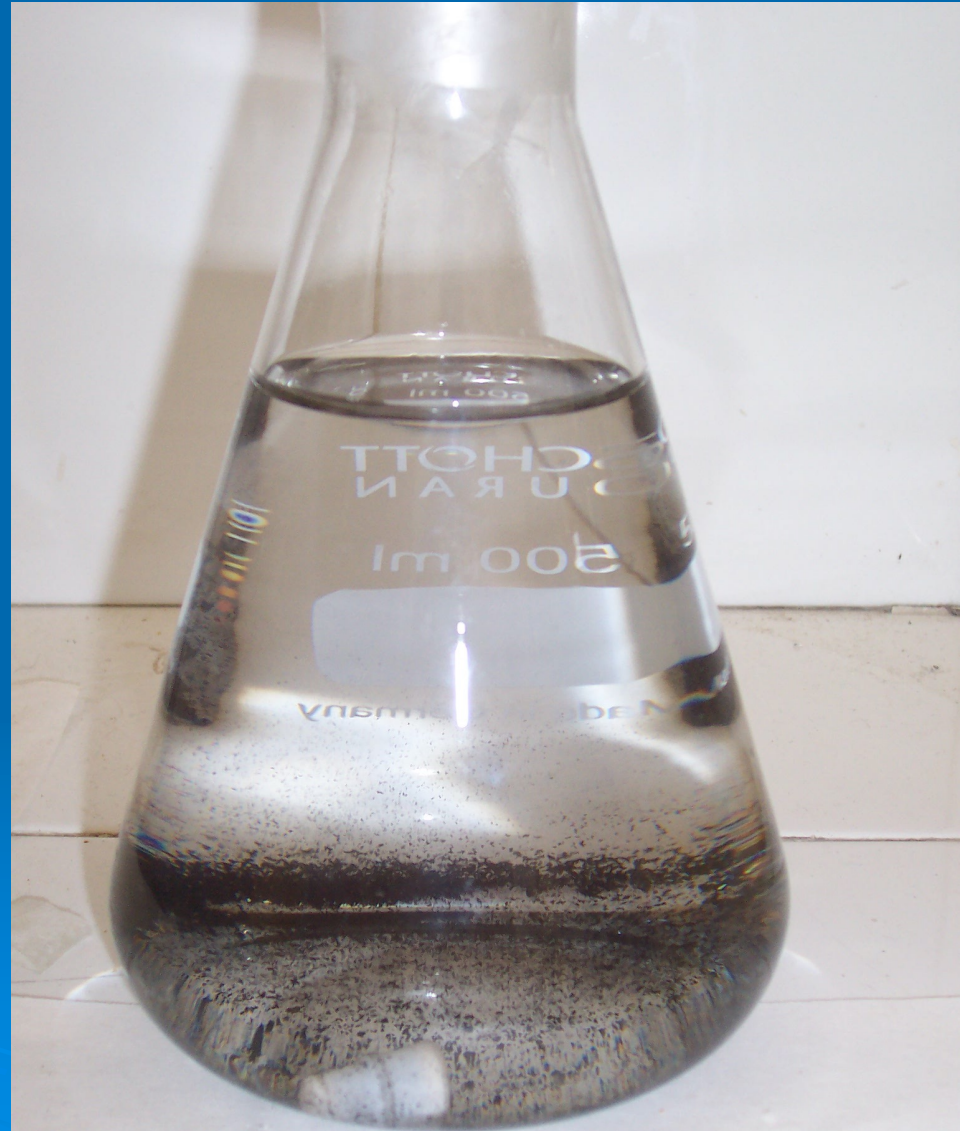


5. Proceso sin burbujeo y luz solar directa.

-disolución de arsenito

-dejar reposar

-luz solar directa



•Tras la finalización de todas las experiencias llegamos a las siguientes conclusiones:

-Conveniencia de la oxidación del As^{3+} a As^{5+} .

-Para una completa oxidación se requiere del burbujeo de **aire** y la acción directa de **luz solar**.

-Este tratamiento puede utilizarse además para reducir los sabores, olores y niveles de materia orgánica presentes en el agua.

•El proyecto se finalizará con la creación de una bomba manual para aguas subterráneas capaz;

1. De burbujear aire en el interior del agua del pozo y extraerla.

2. Sólo quedaría exponerla a la luz solar.

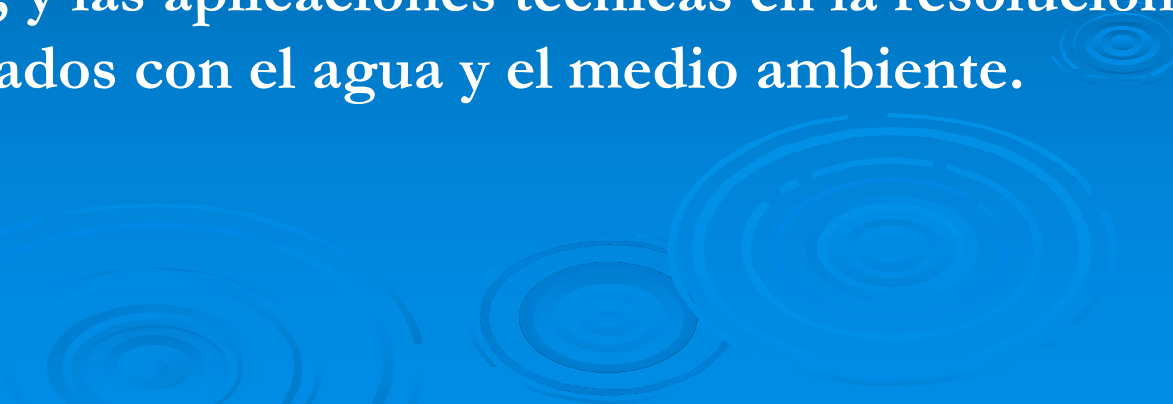


REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Grupo TAR (Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales)

Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla

El Grupo TAR, catalogado como Grupo Investigador en el Plan Andaluz de Investigación con el RNM 159, gestiona la innovación en los tratamientos de aguas, mejorando su competitividad en el desarrollo tecnológico, y las aplicaciones técnicas en la resolución de problemas relacionados con el agua y el medio ambiente.

The background of the slide features several faint, concentric circular ripples in a lighter shade of blue, resembling water droplets or ripples on a pond, positioned in the lower half of the slide.

CATÁLOGO DE SERVICIOS DEL GRUPO TAR

- ✓ PROGRAMA DE FORMACIÓN DE TÉCNICOS
- ✓ TRATAMIENTOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUAS POTABLES
- ✓ TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS E INDUSTRIALES
- ✓ CONTROL DE VERTIDOS
- ✓ DETECCIÓN ESPECÍFICA DE VERTIDOS INDUSTRIALES
- ✓ GESTIÓN HIDRÁULICA DE CUENCAS FLUVIALES
- ✓ CONTROL DE CALIDAD MEDIOAMBIENTAL

PROYECTO FIN DE CARRERA 2005/2006



-RAFAEL RUIZ RIVERA

MARZO 2006

www.grupotar.net