

# REMEDIACIÓN NANOCATALIZADA DE SUELOS CON HIDROCARBUROS

*Gerardo D. López – UTN / Nanotek SA*

*Gisela Pagano – Nanotek SA*

*Horacio Tobías - Nanotek SA*

# HOJA DE RUTA

- Definiciones
  - Empresa
    - Tecnología
      - Nano-remediación
        - Conclusiones

# DEFINICIONES

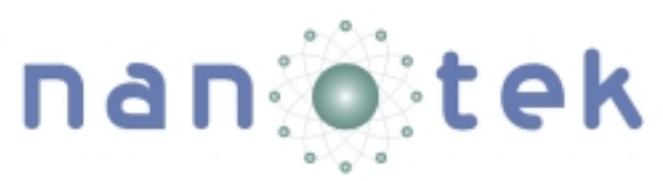
- Nanotecnología

# DEFINICIONES

- **Potencial de la nanotecnología**

**la clave es que las propiedades físicas y químicas de la materia cambian a escala nanométrica, debido a efectos cuánticos. La conductividad eléctrica y térmica, la resistencia, la elasticidad, la reactividad, entre otras propiedades, se comportan de manera diferente que en los mismos elementos a mayor escala**

# DEFINICIONES



- Situación actual de la nanotecnología

a a a et p e  
p e pet t  
a a a p e  
p e e e t t  
e e e e p  
e e t t pt e e t  
t t e e e  
e e t t t e e e  
te e

# DEFINICIONES

- Situación actual de la nanotecnología

## Nanotecnología

- unidades más pequeñas que las más pequeñas
- nanómetro en serie desde sí mismo
- nanosistemas físicos inmediatos de nanómetros
- dispositivos electrónicos en nanómetros

# Quienes somos

- La empresa: *Nanotek S.A. integra la Red Argentina de Nanociencia y Nanotecnología (N&N) conjuntamente con el Instituto Balseiro, INQUIMAE (UBA-CONICET), CNEA, entre otros.*
- Nuestra visión: *posicionarnos como referente en el ámbito del desarrollo sustentable*
- Competitividad: *basada en la I+D de productos y procesos innovadores orientados a satisfacer la demanda del sector productivo*
- Enfoque: *interacción de nuestro personal técnico con especialistas de universidades y organismos de ciencia y técnica*

# Quienes somos

- *Nanotek* es propietaria de una Patente de Proceso, desarrollada en la empresa, para la fabricación de nanomateriales.
- Poseemos las siguientes marcas registradas:

■ *PROCESOS:* nano Catox<sup>®</sup> chlor Off<sup>®</sup>

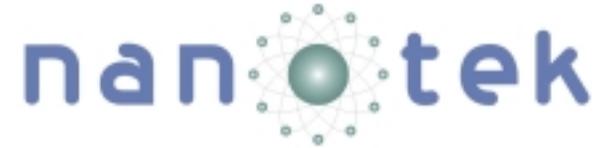
■ *NANOMATERIALES:*

nano Fe<sup>®</sup>

nan Argen<sup>®</sup>

nano Kupro<sup>®</sup>

# Qué hacemos



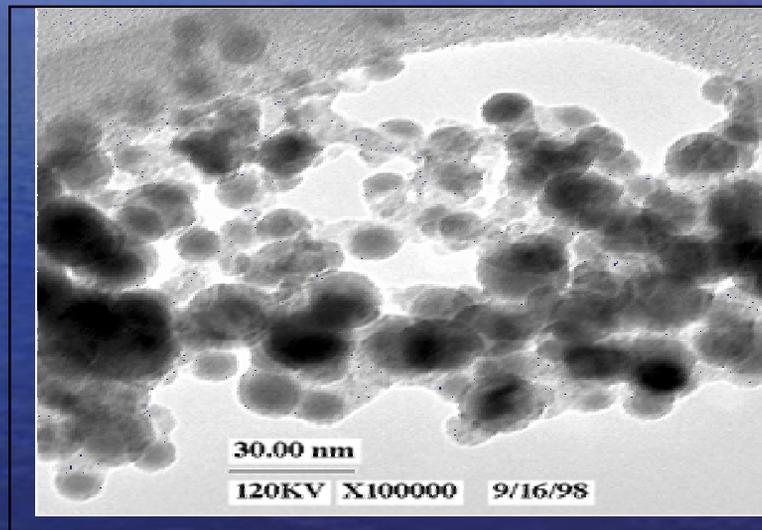
- Producimos **NANOMATERIALES** con tecnología propia.
- Investigamos **APLICACIONES** para aprovechar las características únicas de los nanomateriales
- Desarrollamos e implementamos **PROCESOS** para:
  - ◆ Mitigar los efectos contaminantes derivados de la actividad industrial
  - ◆ Incorporar valor a productos comerciales/ industriales mediante la inclusión de nanotecnología

nano Fe<sup>®</sup>

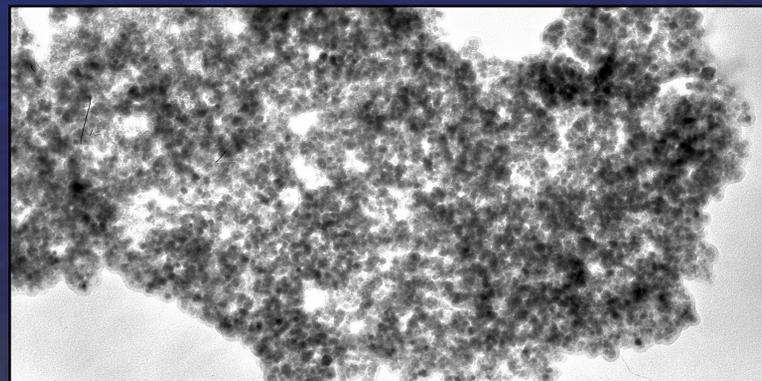
Visualmente  
A OJO  
DESNUDO...



Visualmente a  
100.000x

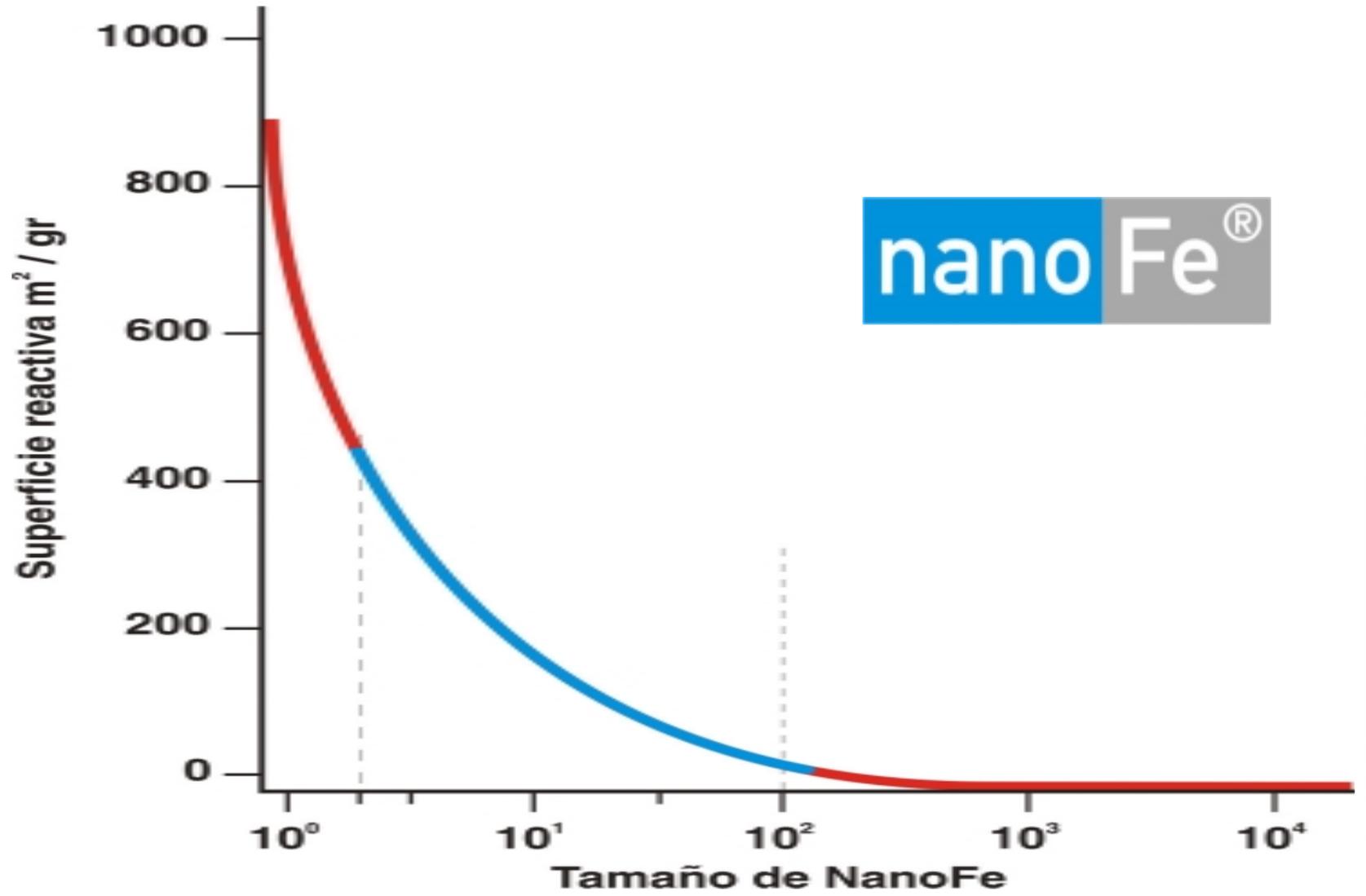


30 nm



3 nm

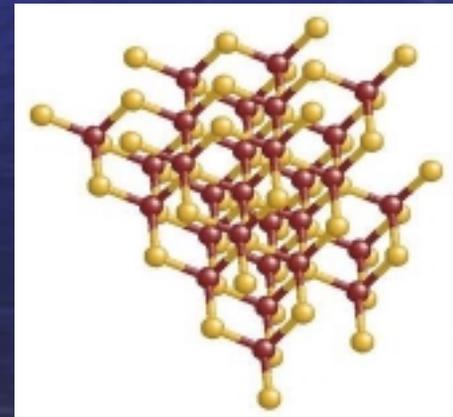
# Gráficamente



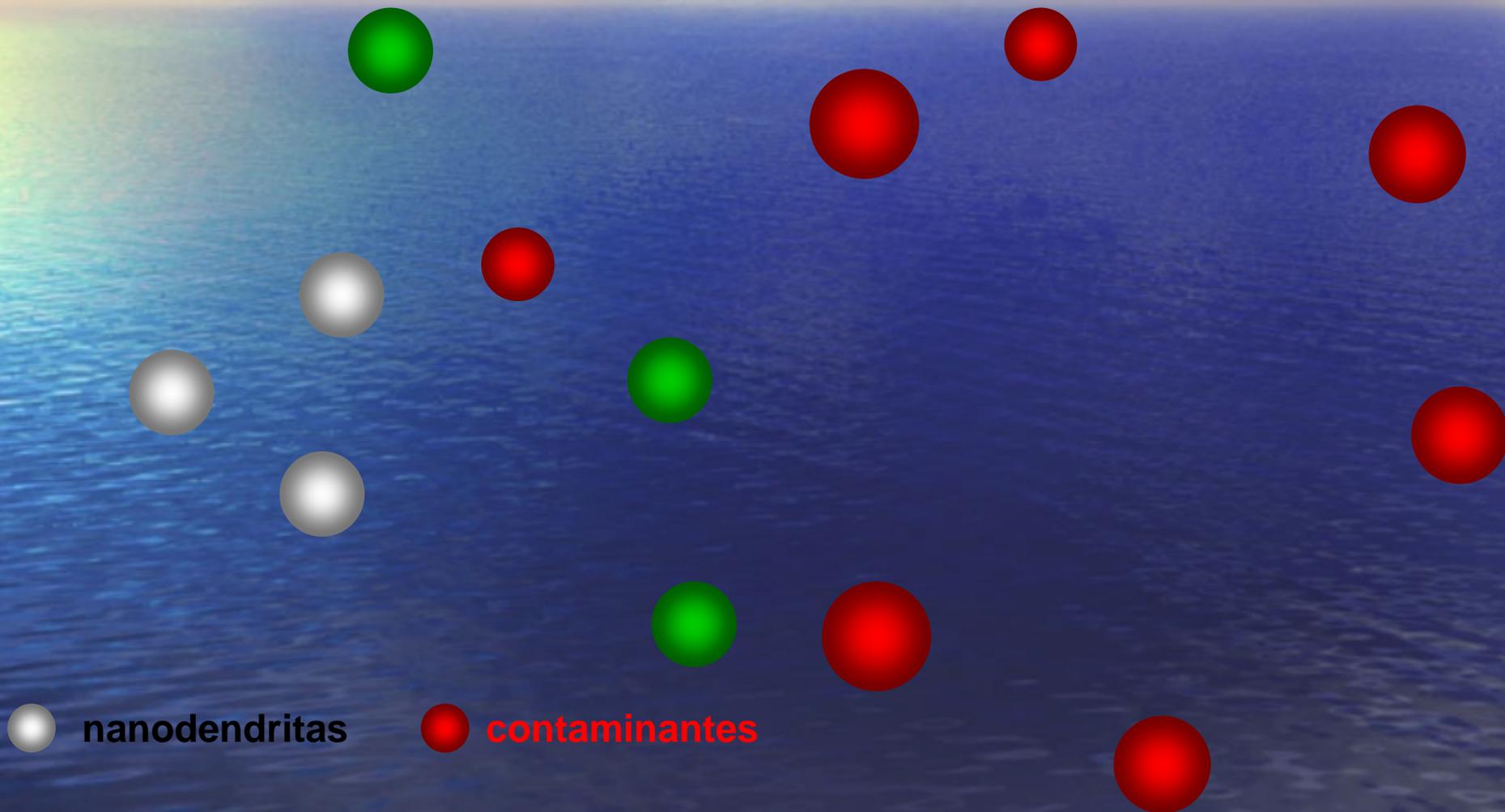
# Como funcionan

**PROCESO FÍSICO** = *adsorción de los contaminantes sobre la superficie de las nanopartículas.*

**PROCESO QUÍMICO** = *su reactividad intrínseca produce reacciones de óxido reducción, que tornan inocuos los contaminantes adsorbidos.*



# Nanoreactores: Concepto básico



¿Qué es **nano**Catox<sup>®</sup> ?

**eliminación de contaminantes orgánicos mediante oxido – reducción nanocatalizada homogénea en fase líquida.**

**La carga contaminante es tratada con una combinación de reactivos y nanocatalizadores en condiciones independientes del pH y a temperatura variable (incluso > 100°C)**

**Se alcanza una significativa degradación de los contaminantes orgánicos, una disminución de la toxicidad del efluente y, en muchos casos, una oxidación total de los compuestos orgánicos, transformándolos en sustancias inocuas y permitiendo su descarga en forma segura.**

¿Qué es **nano**Catox<sup>®</sup> ?

## Ventajas comparativas del proceso nanoCatox<sup>®</sup> frente a otras técnicas

- ✓ Tratamiento efectivo, reproducible, no afectado por variaciones de composición, concentración, pH, temperatura, etc. (en comparación con los procesos biológicos)
- ✓ Amplio espectro de aplicación (incluyendo organoclorados, metales pesados, aminas, sulfuros, fenoles, tiosulfatos, hidroquinonas, formaldehídos, cloroformo, biocidas, antisépticos, etc).
- ✓ Complementariedad upstream o downstream con operaciones convencionales de tratamientos biológicos, físicos, etc.

# Concepto básico

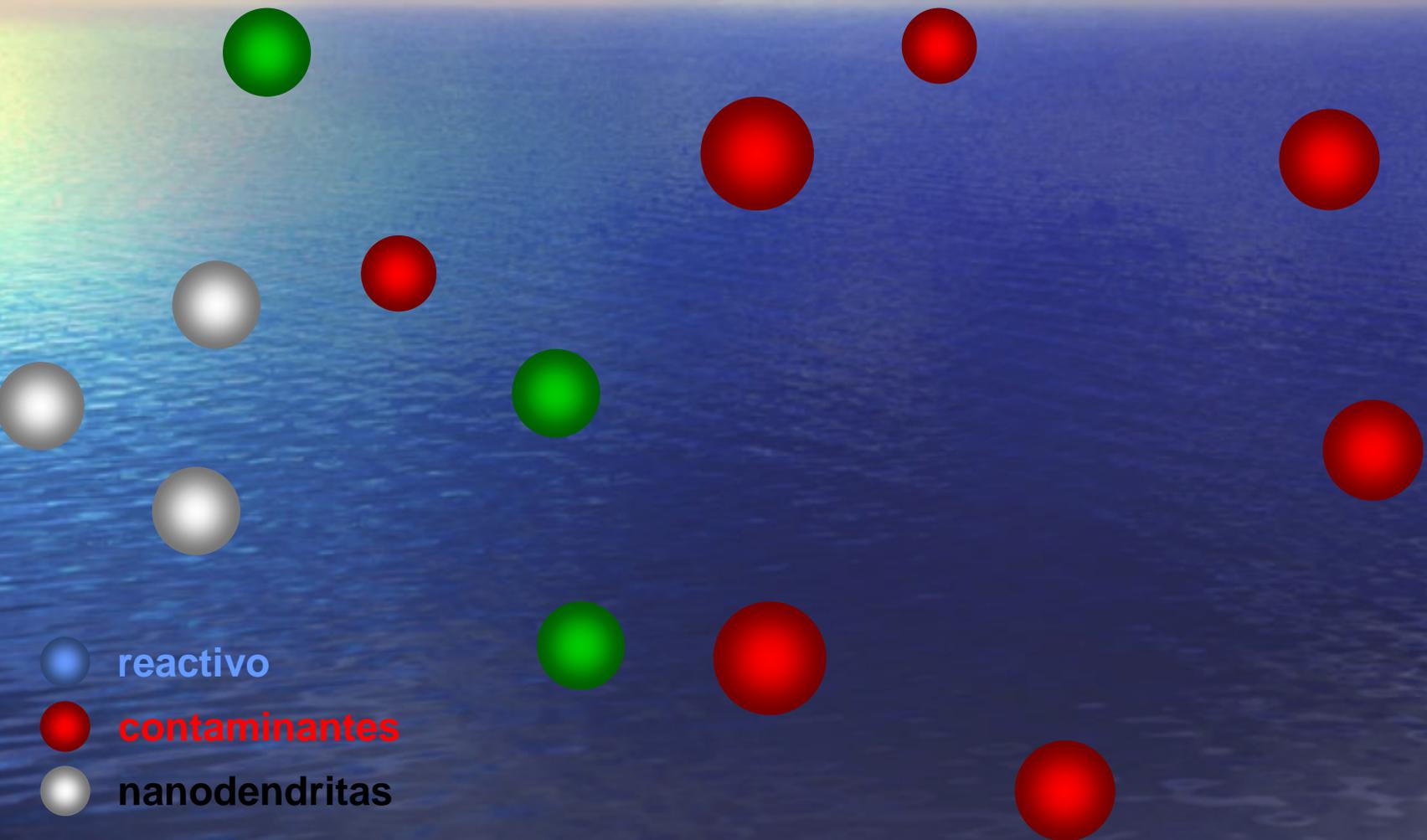
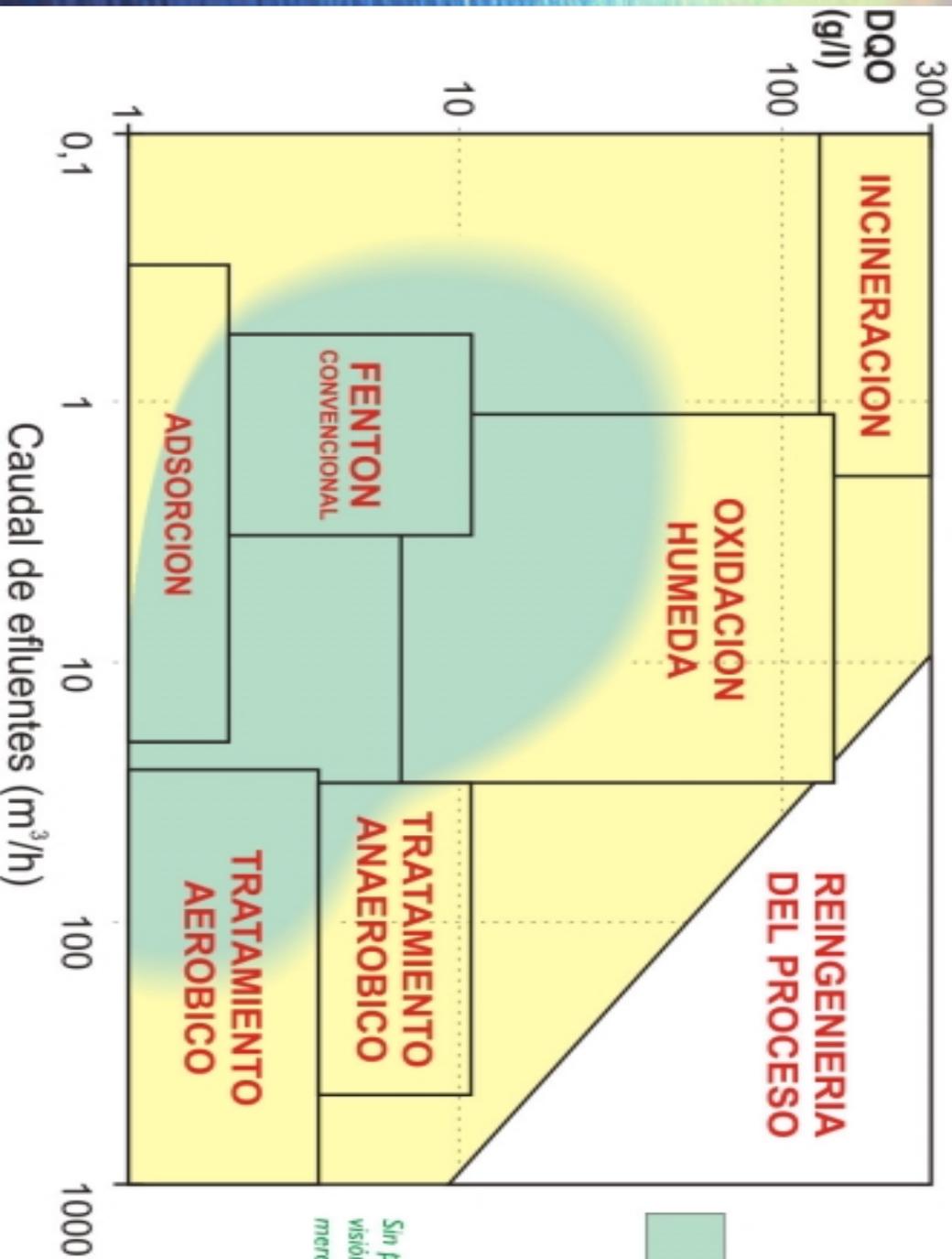


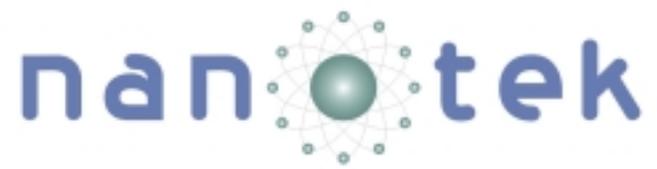
Diagrama orientativo para la aplicación de distintos métodos en el tratamiento de efluentes



Técnica y económicamente competitivo

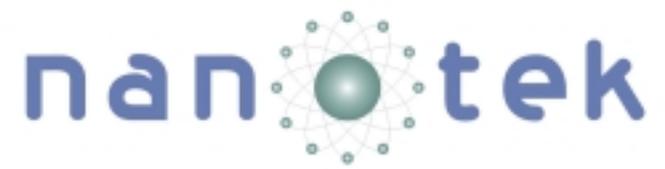
*Sin perjuicio de este gráfico genérico, en nuestra visión, cada efluente es un caso particular que merece un análisis detallado y específico.*

# Remediación de sitios

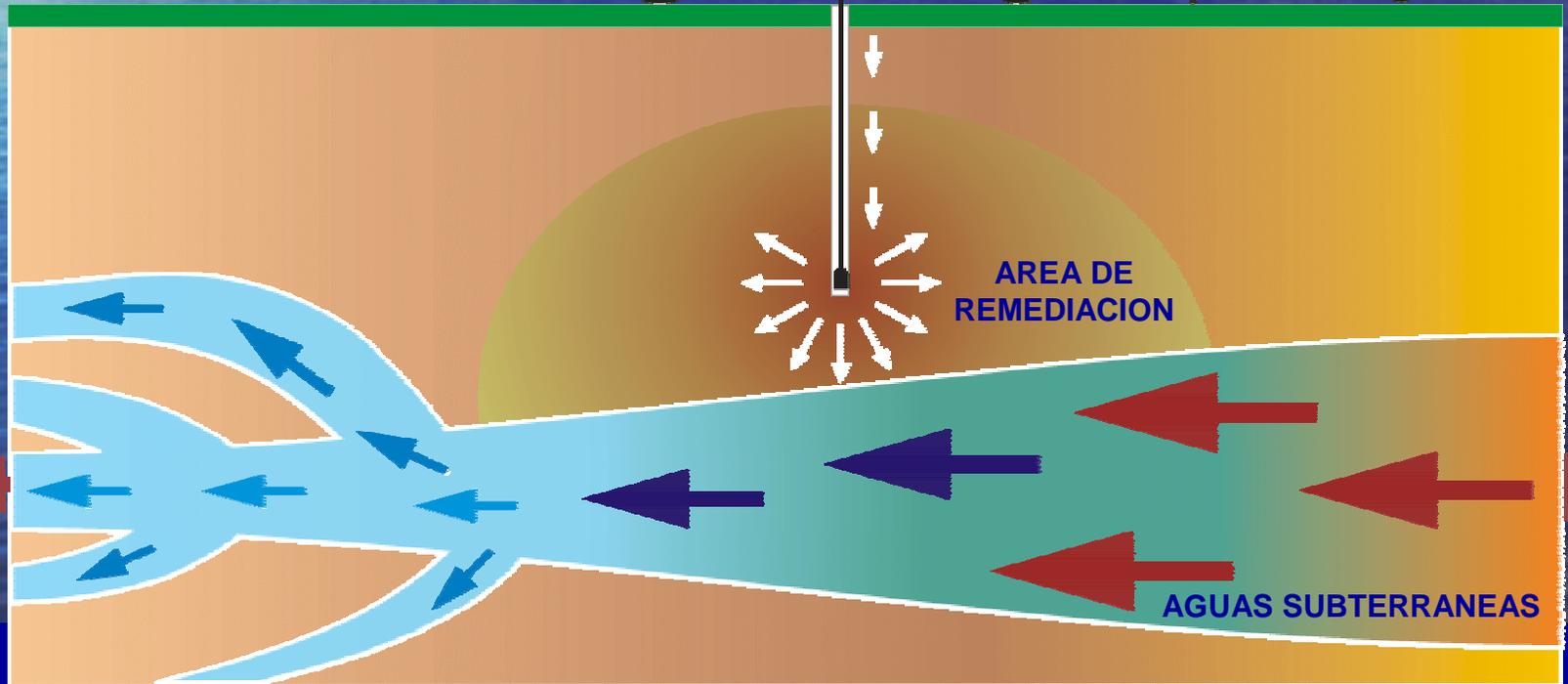


- **Nano-Remediación Química:**
  - ***Suelos contaminados*** por derrames de hidrocarburos y productos clorados, nitrados, orgánicos bioacumulables (como los COP's), etc.
  - ***Napas afectadas*** por derrames o filtraciones de hidrocarburos y contaminantes clorados, nitrados o compuestos orgánicos refractarios a la biodegradación, utilizando el sistema de ***“infiltración reductora”***.

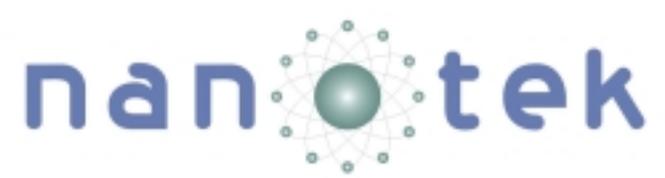
# Remediación de sitios



*Sistema de infiltración reductora*



# Remediación de sitios



## Sistema *Nanotek*: validación

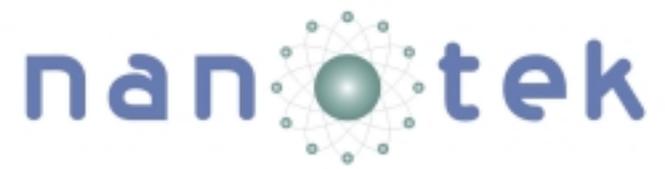


nano Catox<sup>®</sup>

+

nano Fe<sup>®</sup>

# Remediación de sitios

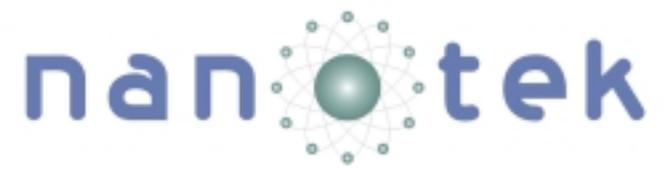


*Ejemplo:* terrenos en estaciones de servicios urbanas, donde se hayan producido derrames o filtraciones de hidrocarburos.

## Sistema Tradicional



# Remediación de sitios



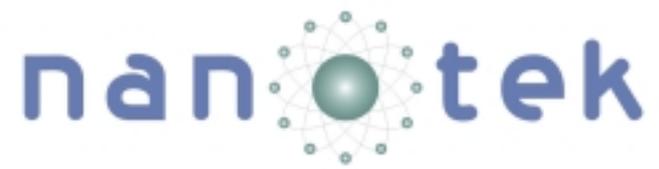
## Sistema *Nanotek*



**nano** Catox<sup>®</sup> + **nano** Fe<sup>®</sup>



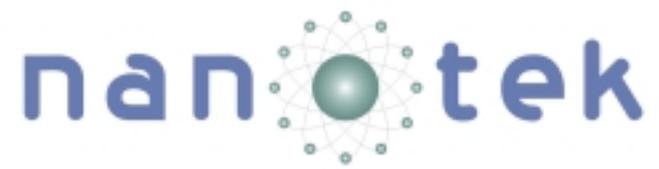
# CONCLUSIONES



- **Innovación**

*Prácticamente* no existe oferta de un servicio equivalente (es decir basado en el empleo de nanocatalizadores inocuos para el ambiente), no solo regionalmente, sino a nivel global. Las alternativas disponibles para este tipo de remediación de sitios contaminados apelan a materiales como los ferrageles, cuya estabilidad es dependiente de las condiciones del medio (pH, temperatura, etc.) o utilizan reactivos cuyo impacto ambiental deriva en una debilidad intrínseca de la técnica que ofrecen (permanganatos).

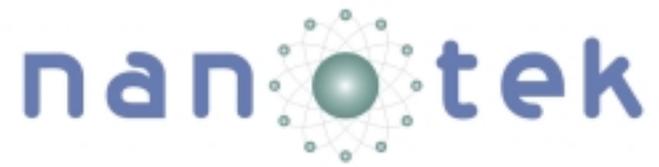
# CONCLUSIONES



- **Validación**

el proceso desarrollado no es simplemente un concepto, sino que se valida experimentalmente para cada caso, mostrando que estamos en condiciones de entender a nivel básico y controlar a nivel tecnológico las variables del proceso (producción de nanomateriales con características predefinidas, difusividad del catalizador y del reactivo en el terreno; operabilidad práctica de la inyección en terrenos con diferentes características –arenas, tierras, arcillas-; amortiguación térmica; canalización de los gases generados; etc).

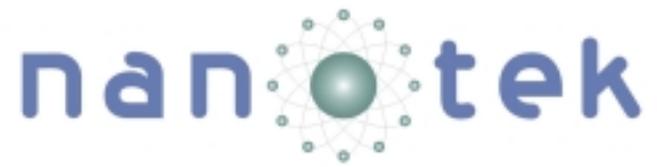
# CONCLUSIONES



- **Competitividad**

la eficacia de la tecnología desarrollada depende de la disponibilidad de un catalizador de alta reactividad, gran superficie específica y máxima movilidad en terrenos con diferentes niveles de compactación y composición. **Nanotek** justamente se asegura la provisión de este insumo básico, el nanocatalizador (que no se ofrece en el mercado con las características requeridas para esta aplicación), ya que la empresa produce nanomateriales con un proceso patentado de nuestra propiedad.

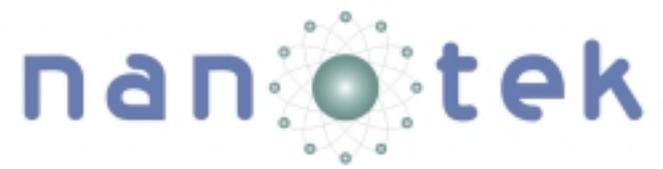
# CONCLUSIONES



- **Sustentabilidad**

- el nanocatalizador consiste esencialmente en nano hierro cerovalente de máxima pureza (el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre), por lo que su difusión en suelos y napas no tiene impacto ambiental,
- el reactivo empleado para la óxido-reducción es peróxido de hidrógeno, que se consume totalmente durante el proceso de remediación
- los productos resultantes de la descomposición del peróxido son gaseosos ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ) y se liberan por las canalizaciones que se realizan, por lo cual su impacto sobre el sitio contaminado es nulo una vez finalizado el procedimiento de remediación

# RECONOCIMIENTO



EL 6º CONGRESO DE LA IV REGION DE  
AIDIS

OTORGA EL  
PRIMER PREMIO

A

GERARDO D. LOPEZ, GISELA PAGANO, HORACIO TOBIAS  
POR SU TRABAJO

REMEDIACION NANOCATALIZADA  
DE SUELOS CON HIDROCARBUROS

Buenos Aires, 27 de julio de 2007

Muchas gracias por su atención

*el Medio Ambiente*



Roque Sáenz Peña 308 - Piso 7º  
(1642) San Isidro – Buenos Aires - Argentina

Tel/Fax: +54 11 4732 3910/1411

web: <http://www.nanoteksa.com/>

contacto: [info@nanotek-sa.com.ar](mailto:info@nanotek-sa.com.ar)