

**CI61Q**

# **CI61Q/CI71M PRINCIPIOS DE REMEDIACION Y RESTAURACION**

## **INTRODUCCION**

**SEMESTRE PRIMAVERA 2006**



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL



**CI61Q**

## **OBJETIVOS**

Proveer al alumno de los fundamentos de los mecanismos asociados con remediación y restauración de suelos y aguas subterráneas, los que le permitan abordar el diagnóstico y solución de problemas complejos, asociados con contaminación de suelos y aguas subterráneas.

**MI 9:00 - 12:00 (Cátedra)**





## TEMARIO

- INTRODUCCION
- SUELO Y SISTEMAS ACUIFEROS
- TRANSPORTE Y DESTINO DE CONTAMINANTES EN AGUAS SUBTERRANEAS
- MICROBIOLOGIA, METABOLISMO Y BIOQUIMICA
- DEGRADACION DE COMPUESTOS SELECCIONADOS
- DEGRADACION Y ATENUACION NATURAL
- TRATAMIENTO IN SITU
- REMEDIACION EN FASE SOLIDA
- REMEDIACION EN FASE SOLIDO/LIQUIDA
- TRATAMIENTO BIOLOGICO EN FASE GASEOSA
- OTROS PROCESOS



SITIOS CONTAMINADOS

CI61Q



SITIOS CONTAMINADOS

CI61Q



SITIOS CONTAMINADOS

CI61Q



SITIOS CONTAMINADOS

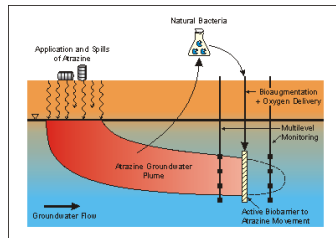
CI61Q



SITIOS CONTAMINADOS

## IMPORTANCIA DEL TEMA

- Sitios contaminados representan riesgos para la salud y/o el medio ambiente
- Pueden producir pérdidas económicas: daños en infraestructura, imagen, sanciones
- Remediación o limpieza del sitio es una oportunidad



## UN SITIO CONTAMINADO DEBER SER LIMPIADO? SIEMPRE? A TODO COSTO?

- Normativas fijan niveles máximos de calidad en aguas y suelos (parámetros físicos, químicos y microbiológicos)
  - NORMAS AMBIENTALES
- Normativas varían de país en país, y pueden ser territoriales
- Niveles de exposición y riesgo son estimados en función de los posibles receptores (seres humanos, animales, medio ambiente) y medios de contacto (aire, agua, suelo).

Si un sitio está contaminado no significa que deba, necesariamente, ser remediado

## CUANDO REMEDIAR O RESTAURAR?

La necesidad de remediación depende de:

- El nivel de riesgo que el sitio represente (hacer evaluación)
- Relación Costo/Beneficio entre mantener o alterar la situación actual
- Presiones sociales o políticas
- Disponibilidad y factibilidad de opciones tecnológicas de remediación
- Aspectos legales y normativos
- Compromisos derivados de tratados de libre comercio o convenios internacionales

Sumamente caro de implementar



## PROBLEMA EN CHILE

- No existe regulación o marco institucional específico que claramente se haga cargo de los pasivos ambientales de este tipo.
- Existen algunos instrumentos legales que se utilizan
  - Código sanitario
  - Ley 12.300
  - SEIA
  - Normas ambientales de agua y aire
- No existen metodologías estandarizadas para evaluar riesgos ni consenso sobre que se entiende por sitio contaminado (contaminación difusa, natural, tipos de contaminante)



## CI61Q

### PROBLEMA EN CHILE

No existe información acerca de cuantos sitios contaminados hay, donde están o porqué están contaminados. A modo de ejemplo:

- 1200 instalaciones a nivel nacional relacionadas con el manejo de combustibles.
- 800 depósitos de materiales o tranques de relaves mineros entre la II y VI Región (60% de ellos funcionando en forma anormal).
- Más de 1000 aserraderos entre la VIII y X Región. 300 sitios de vertimiento de residuos de la industria de aserraderos. Sin control de los materiales que ingresan.



## CI61Q

### DESAFIOS DE POLITICA Y GESTION

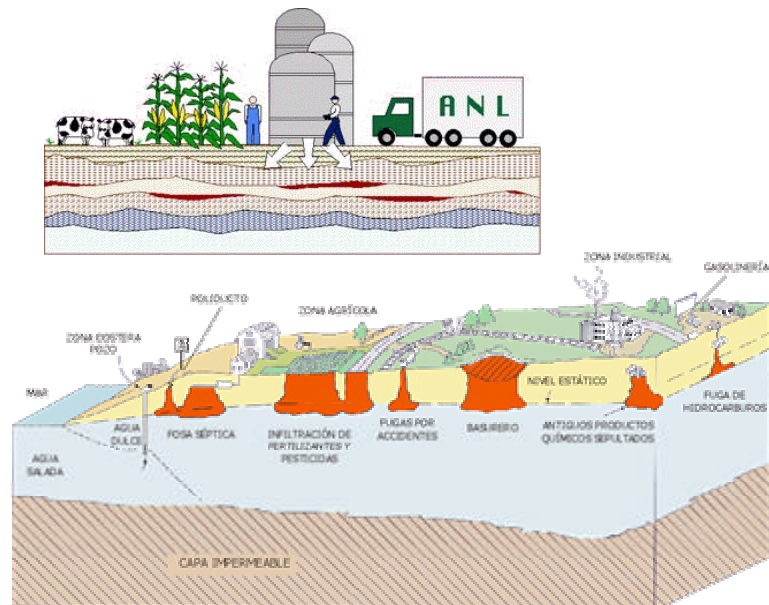
- Establecer prioridades: por donde empezar?
- Criterios de limpieza: concentraciones objetivo?
- Financiamiento: Quién paga?
- Incorporar necesidad de remediación en planes de uso del suelo.
- Prevenir la generación de nuevos sitios contaminados.
- Qué institución se hace cargo: CONAMA? DGA? SAG? SERVIU?





## TEMAS A TRATAR

- FUENTES DE CONTAMINACION
- IDENTIFICACION DE SITIOS CONTAMINADOS
- CARACTERIZACION DE SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
- DEGRADACION DE COMPUESTOS
- TECNICAS DE LIMPIEZA O REMEDIACION DE ACUIFEROS



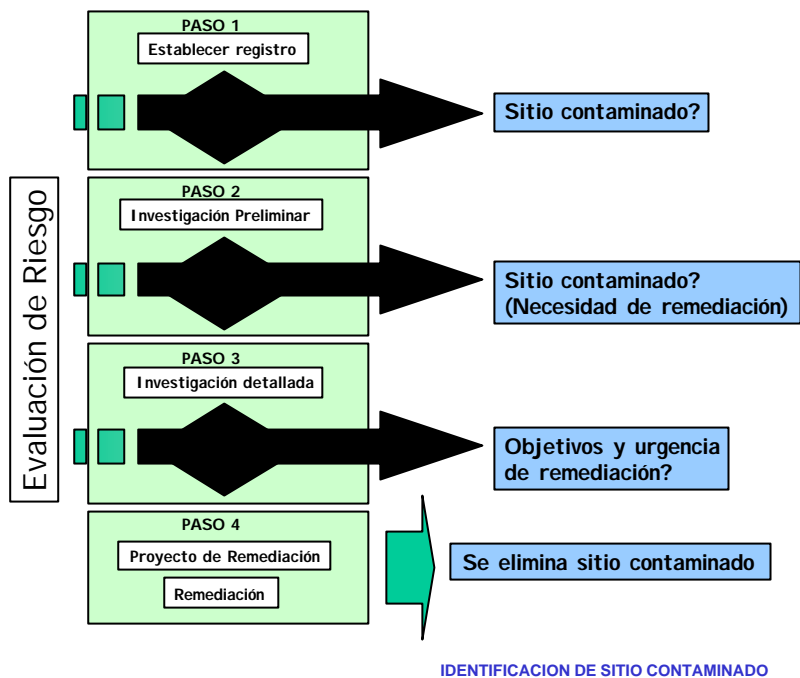
MODIFICADA DE: Fetter, 1993.

FUENTES DE CONTAMINACION





CI61Q

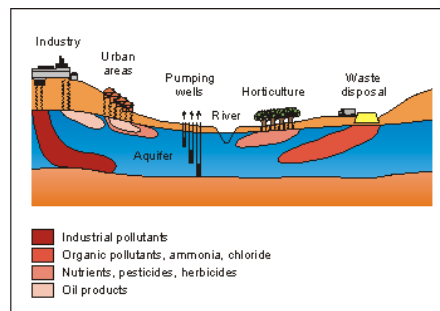
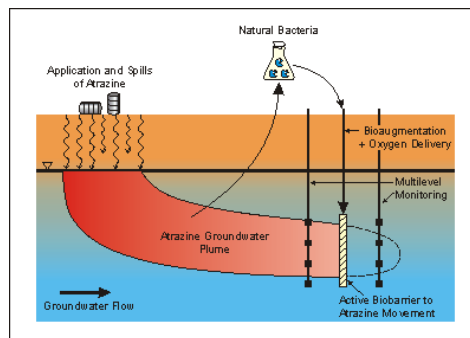


CI61Q



CARACTERIZACION DE SUELOS Y ACUIFEROS

CI61Q



TECNICAS DE REMEDIACION

CI61Q

## CI61Q/CI71M PRINCIPIOS DE REMEDIACION Y RESTAURACION

### ACTIVIDADES



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



## ACTIVIDADES

Tareas individuales a través del semestre.

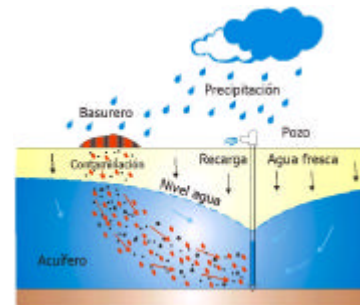
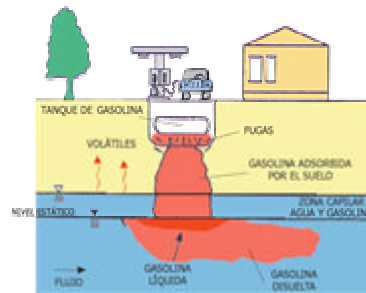
Actividades en terreno

Proyecto final en grupos (por definir). Entregas parciales a través del semestre.

- **Informe 1.** Caracterización hidrológica e hidrogeológica sitio de estudio.
- **Informe 2.** Diagnóstico ambiental sitio de estudio.
- **Informe 3.** Solución de remediación.

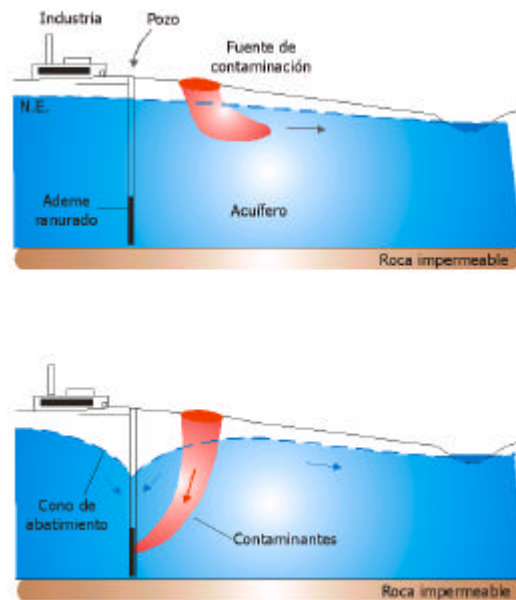


CI61Q



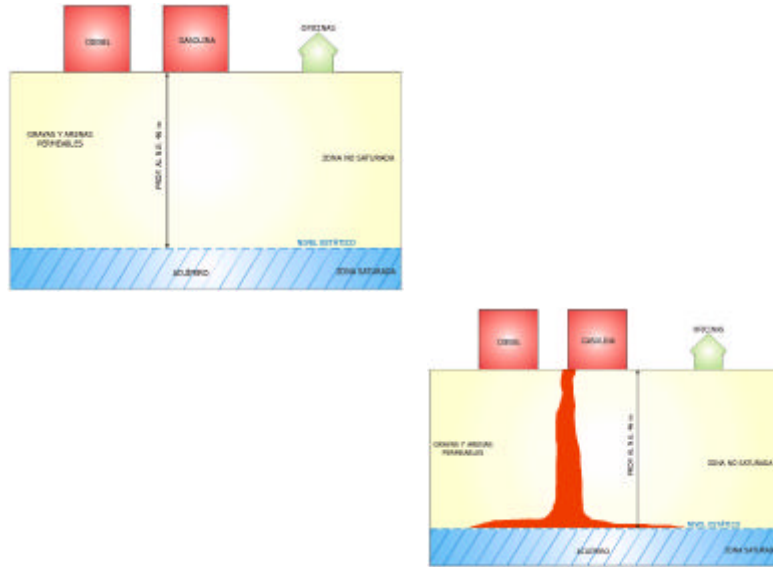
FUENTES DE CONTAMINACION

CI61Q



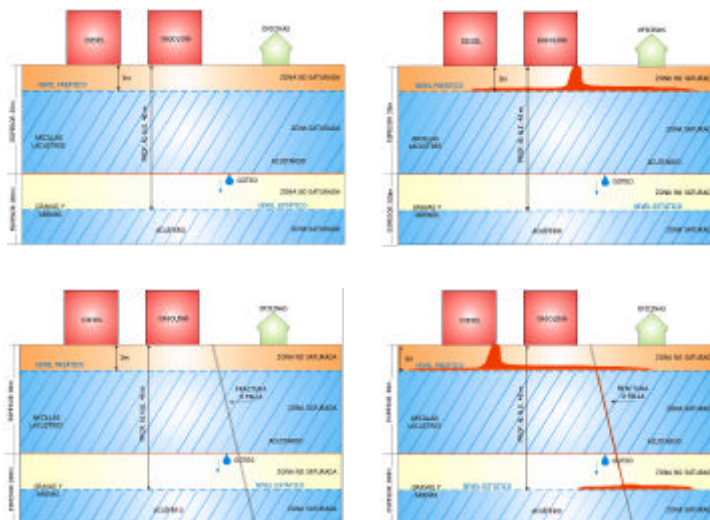
FUENTES DE CONTAMINACION

CI61Q



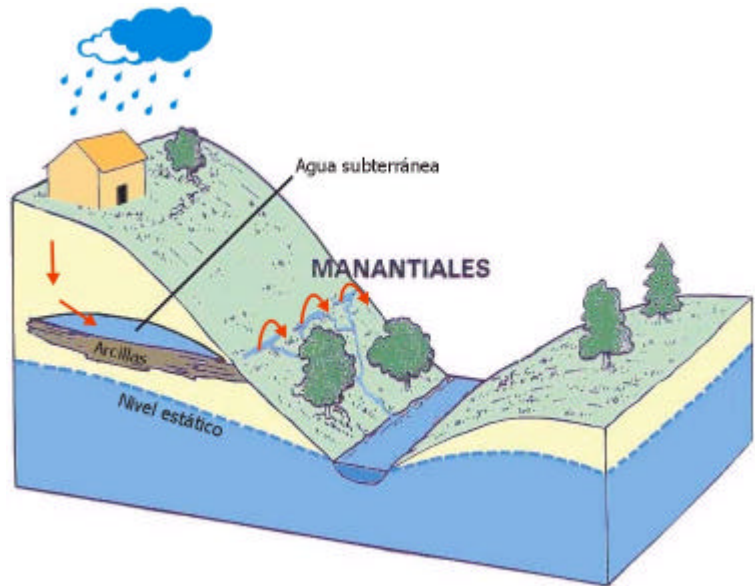
FUENTES DE CONTAMINACION

CI61Q

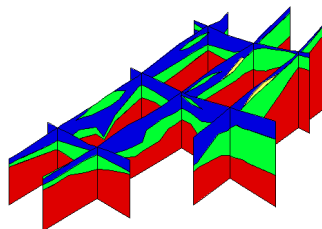
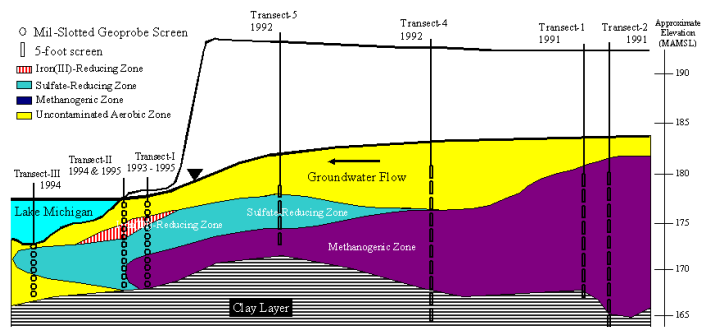


FUENTES DE CONTAMINACION

CI61Q



CI61Q



CARACTERIZACION DE SUELOS Y ACUIFEROS



CI61Q

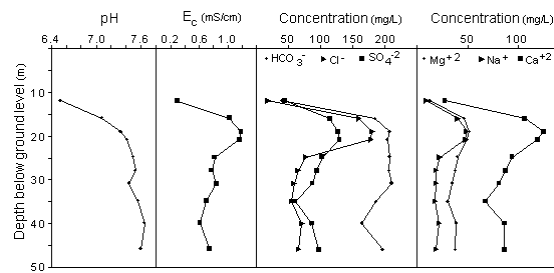
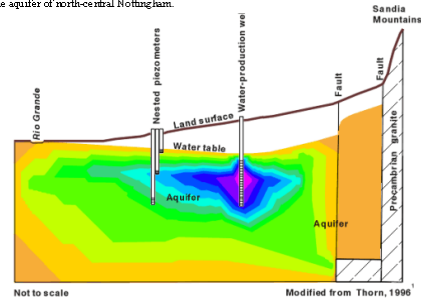
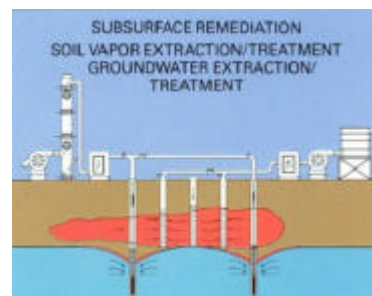
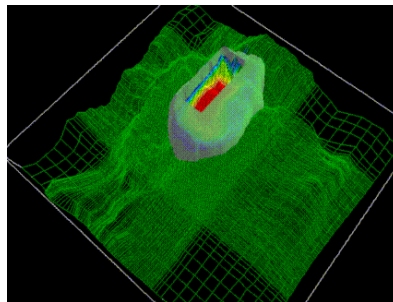


Figure 2. Depth variations in inorganic hydrochemistry derived from sampling the multi-level piezometer installed in the Triassic sandstone aquifer of north-central Nottingham.



CARACTERIZACION DE SUELOS Y ACUIFEROS

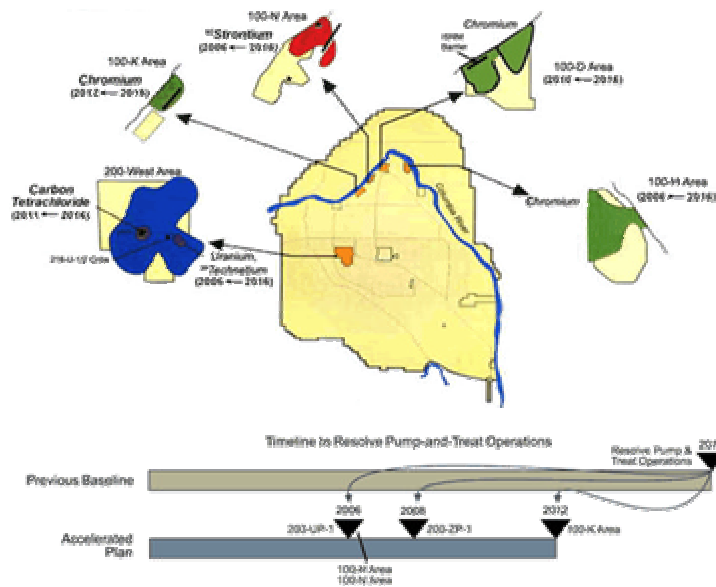
CI61Q



TECNICAS DE REMEDIACION

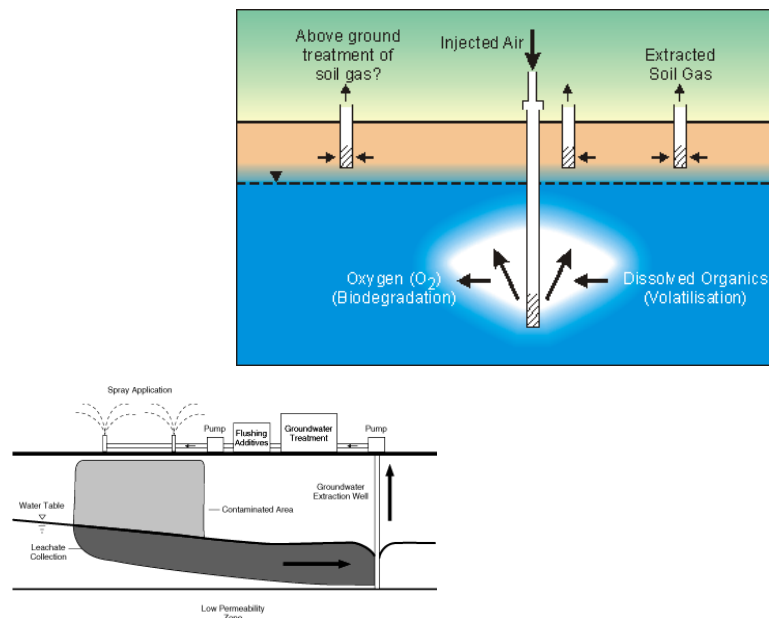


CI61Q



TECNICAS DE REMEDIACION

CI61Q



4-5 94P-3305 8/22/94

TECNICAS DE REMEDIACION



TECNICAS DE REMEDIACION