



Hipólito Yrigoyen 1284 1º "2"  
(C1086AAV) Buenos Aires, Argentina  
Tel/Fax: + 54 (11) 4381 - 2773  
geodata@geodatargentina.com.ar  
www.geodatargentina.com.ar

The background of the entire page is a high-speed photograph of water splashing, creating numerous clear, glistening droplets and ripples against a deep blue background. The lighting highlights the texture and movement of the water.

 geodata

# Ingeniería **ambiental**



La remediación de suelo y agua subterránea es una tarea compleja que debe adaptarse a las características de cada sitio. Exige la integración de un plantel técnico con conocimiento y experiencia en la interpretación de los datos de base, la selección de la tecnología más adecuada, el diseño del sistema y la operación y control del proceso. Geodata cuenta con profesionales capacitados y tecnología configurable a cada necesidad.

# Remediación de suelo y agua subterránea

## Extracción dual por alto vacío

Es un proceso que permite la extracción de líquidos y vapores de contaminantes volátiles por aplicación de vacío al subsuelo. De ese modo, los contaminantes en sus diversas fases son removidos en un solo proceso por medio de una única línea de extracción. Es especialmente efectivo en formaciones con baja o moderada permeabilidad.

## Extracción de vapores en suelos

Es una técnica de remediación in situ que utiliza vacío para remover compuestos orgánicos volátiles desde la zona no saturada. Es particularmente útil en sitios urbanos de alta densidad edilicia y como complemento de sistemas de remediación y extracción de agua subterránea con aplicación de bombeo.

## Thermal enhancement

Generalmente combinada con sistemas de vacío, consiste en la incorporación al subsuelo de corrientes de aire caliente y vapor para facilitar el movimiento y volatilización de los compuestos volátiles y semivolátiles, aumentando la tasa de remoción de los compuestos orgánicos de baja presión de vapor.

## Air sparging

Esta tecnología, también llamada volatilización in situ, es utilizada en ocasiones en combinación con sistemas de vacío tanto para la remediación de la zona no saturada como de la saturada. Resulta particularmente eficiente cuando la tecnología de extracción por vacío está limitada por la presencia de contaminantes de baja tensión de vapor y volatilidad.

## Bombeo y tratamiento en superficie

Se aplica exclusivamente a la remediación de agua subterránea para a la extracción tanto de la fase libre no acuosa como de los hidrocarburos disueltos. Aunque requiere la implementación de sistemas complementarios para la eliminación de los hidrocarburos alojados en suelos y la franja capilar, es uno de los sistemas más utilizados para el saneamiento del agua subterránea.

## Atenuación natural

Es un proceso de remediación vinculado a la degradación y disipación de los compuestos orgánicos en el agua subterránea. Puede aplicarse cuando en el sitio existen mecanismos que generan naturalmente una reducción de la concentración del contaminante disuelto. Esta técnica, utilizada para compuestos volátiles y semivolátiles, requiere estrictos monitoreos dado que la biodegradación debe ser medida mediante datos geoquímicos que indiquen el grado y tipo de actividad biológica.

## Solidificación y estabilización

Ampliamente aplicado por su bajo costo, este procedimiento consiste en generar una barrera física entre los contaminantes y el entorno por medio de una matriz sólida inerte que se obtiene por diversos agentes solidificantes. La inertización puede hacerse con equipos móviles con disposición in situ; con enterramiento a cierta profundidad de la superficie o en una planta de tratamiento fija con posterior disposición como relleno sanitario. Una de sus ventajas es que se pueden tratar grandes volúmenes de residuos rápidamente, a bajo costo y con alto grado de efectividad. Si bien esta técnica es utilizada especialmente para residuos inorgánicos, también resulta apta para tratar residuos orgánicos derivados de la industria petrolera.



En los últimos años la evaluación del riesgo ambiental se ha convertido en un instrumento imprescindible para la toma de decisiones ambientales justificadas. Este tipo de estudios intenta dar respuesta técnica a interrogantes del tipo cuál es el peligro; a quiénes y cómo podría afectar y cuáles son las acciones más apropiadas para controlar los riesgos en cada sitio en particular.

## Análisis de riesgo ambiental

Uno de sus usos más extendidos es definir la necesidad de remediar un sitio. Si se establece que la remediación no es necesaria, es porque el estudio ha probado que en las condiciones definidas los contaminantes presentes no implican riesgos. Si, en cambio, es imprescindible sanear el sitio, los resultados del estudio pueden utilizarse para fijar Objetivos de Remediación.

En ambos, es necesario que el estudio sea desarrollado siguiendo los lineamientos de metodologías reconocidas bajo estrictas condiciones de control de calidad, tanto del trabajo de campo como de la interpretación de datos. Geodata aplica métodos de EPA, ASTM e ISO lo que asegura resultados aceptables para todas las partes intervinientes y trabaja con equipos multidisciplinarios que ofrecen amplia experiencia y conocimiento de los procedimientos aplicables para resolver cada situación.

### ¿Cuándo implementar un Análisis de Riesgo?

- Cuando se requiere evaluar la necesidad de aplicar acciones correctivas e identificar tecnologías de remediación aplicables.
- Cuando existen vacíos legales que impiden tener certeza sobre los niveles de limpieza a alcanzar.
- Cuando los objetivos de limpieza establecidos no contemplan la particularidad del sitio.
- Cuando resulta necesario determinar la finalización de un proceso de remediación.

Un estudio de Due Diligence Ambiental es un tipo de investigación que combina el análisis documental y los estudios de campo para establecer el monto de inversión que podría ser necesario para adecuar un sitio a criterios ambientalmente aceptados. Se realiza como paso previo a transacciones comerciales tanto para compradores (para conocer a los riesgos a los que se exponen) como para vendedores (para evitar que problemas ambientales puedan reducir el valor de su propiedad).



## Due Diligence ambiental

Los estudios de Due Diligence Ambiental se desarrollan en fases sucesivas, cada una con un nivel de detalle más profundo. En general un estudio en Fase I incluye aspectos como los siguientes:

- Definición de la calidad ambiental del entorno por medio de fuentes secundarias actualizadas y pertinentes.
- Definición del grado de cumplimiento del marco legal aplicable.

- Definición de la tecnología disponible para la solución de las No Conformidades definidas y su costo.

Los estudios de Fase II y Fase III se diseñan sobre la base de los resultados obtenidos en la etapa anterior e implican la generación de datos primarios por medio de trabajo de campo específico a cada caso.



La EIA ha sido tradicionalmente considerada como un instrumento para la toma de decisiones en la etapa de elaboración de grandes obras para determinar si los efectos ambientales negativos de un proyecto pueden ser mitigados de forma efectiva y económicamente viable.

Una EIA también puede ser aplicada durante la operación de plantas industriales y otros proyectos como un modo de inventariar efectos ambientales, establecer cuál puede ser considerado un impacto ambiental y desarrollar medidas de mitigación adecuadas para cada caso.

## Evaluación de impacto ambiental

La calidad de una EIA depende de la aplicación de metodologías adecuadas a las características de la obra; de la integración de equipos interdisciplinarios; del dominio de los requerimientos legales aplicables y del desarrollo de conclusiones técnicas que faciliten la toma de decisiones y la generación de medidas de mitigación específicas.

### ¿Para qué es útil una Evaluación de Impacto Ambiental?

- Análisis del cumplimiento legal y confección de permisos y autorizaciones requeridas.
  - Identificación de aspectos ambientales significativos en sistemas de Gestión Ambiental.
  - Obtención de información básica para el desarrollo de programas de monitoreo, sistemas de gestión ambiental y estudios de análisis de riesgo.
- Determinación de los impactos ambientales, ofreciendo opciones viables para mitigar los negativos.



Los estudios de caracterización tienen por objeto establecer el grado de contaminación de un sitio mediante la ejecución de trabajos de campo y la interpretación de los datos generados.

## Estudio de caracterización de suelo y agua subterránea

Geodata tiene extensa experiencia en este tipo de estudios, los que se desarrollan sobre la base de los siguientes criterios:

- Obtención de información regional relevante.
- Puntos de muestreo seleccionados de acuerdo a las características del sitio y a los objetivos del estudio.
- Representatividad de muestras.
  - Muestreo de suelo a intervalos de profundidad acotada; correcto envasado de muestras y descontaminación de equipamiento entre muestreo.
  - Freatímetros construidos según normas internacionales, con adecuados intervalos de colocación de prefiltro de grava y cañería filtro, empaquetadura y cementación.

- Estabilización de las condiciones hidrogeológicas naturales y apropiada medición y registro de los datos.
- Adecuado muestreo de agua subterránea.
- Seguimiento por Cadenas de Custodia y procedimientos de envase y preservación de muestras según normas internacionales.

El Informe Final integra de forma consistente todos los datos generados mediante el uso de software de visualización, indicando conclusiones y recomendaciones.



Los estudios hidrogeológicos permiten determinar las variables hidráulicas del manto de agua y definir su rendimiento, calidad y caudal óptimo de captación. Por medio de este tipo de estudios también puede establecerse la dirección del flujo subterráneo, las áreas de mayor aptitud para la captación, el adecuado distanciamiento entre pozos y las situaciones anómalas que podrían interferir sobre el recurso hídrico.

## Estudios hidrogeológicos

Geodata cuenta con el equipo profesional y los medios técnicos necesarios para desarrollar estudios hidrogeológicos útiles para:

- Definir la factibilidad de un acuífero para explotación y determinar su sustentabilidad.
- Ampliar la red de captación, definir los caudales de explotación en cada pozo y determinar el distanciamiento óptimo entre ellos.
- Identificar frentes con agua de mala calidad que amenacen la zona de captación.

La remediación de un sitio es un proceso complejo que puede generar imprevistos derivados de la dinámica de los contaminantes presentes, de las características del sitio y de la tecnología de remediación aplicada. Es difícil que una empresa tenga el conocimiento técnico especializado, por lo cual resulta conveniente contar con un servicio de apoyo a la inspección que disminuya riesgos y los costos asociados.



## Auditoría de remediación de suelo y agua subterránea

La auditoría de remediación de Geodata garantiza un control de campo realizado por expertos y asegura que los problemas que pudieran presentarse puedan ser resueltos al menor costo y con la menor pérdida de tiempo.

Las etapas típicas de este tipo de control se adaptan a cada caso en particular, pero pueden resumirse del siguiente modo:

- Definición de Objetivos de Remediación.
- Preparación de Pliegos Técnicos.
- Selección y ranking de propuestas técnicas de remediación.
- Control en campo:
  - Adecuación a las características del sitio.
  - Control de avance de la remediación.
  - Monitoreo para la confirmación del cumplimiento de los Objetivos de Remediación.
- Informe Final de Cierre del proceso de remediación.



# Capacitación

## Curso de análisis de riesgo ambiental

El curso cubre los aspectos metodológicos indicados por la Norma ASTM E-1739/95 (Risk Based Corrective Actions), incluyendo procedimientos para el cálculo de los objetivos de limpieza en suelo y agua subterránea.

El curso, que se desarrolla mediante ejemplos prácticos, cubre los siguientes aspectos:

- Desarrollo del Modelo Conceptual de Sitio.
- Evaluación de escenarios de exposición .
- Cálculo de los Objetivos Generales de Limpieza (Tier 1).
- Cálculo de los Objetivos Específicos de Limpieza (Tier 2).
- Determinación de Objetivos de Remediación.

## Curso de tecnologías de remediación de suelo y agua subterránea: control de diseño, operación y cierre

Orientado a generar herramientas prácticas de gestión y control, el curso abarca desde los requerimientos legales aplicables al análisis de la pertinencia de las tecnologías propuestas, pasando por aspectos vinculados al trabajo de campo y al estudio de cierre del proceso.

Los temas a tratar incluyen los siguientes:

- Marco Legal aplicable.
- Elementos de control de calidad de estudios de caracterización.
- Criterios de selección de tecnologías de remediación.
- Variables críticas de control para cada tecnología.
- Elementos de control de calidad de estudios de cierre.



El atributo más destacado de Geodata es su dedicación a generar el máximo valor agregado para sus clientes. Geodata cuenta con el conocimiento y los recursos técnicos para proveer un servicio efectivo que cumpla en tiempo y forma con los objetivos previstos. Así lo han entendido alguna de las empresas más importantes del país entre las cuales se encuentran las siguientes:

- AGR
- AUTOMÓVIL CLUB ARGENTINO
- CARRIER
- CICAN
- COCA COLA FEMSA
- COPETRO
- GESTIÓN COMPARTIDA
- GRUPO CLARÍN
- PETROBRÁS ENERGÍA
- REPSOL YPF

- **Ingeniería ambiental**

Remediación de suelo y agua subterránea

- **Estudios**

Análisis de riesgo ambiental

Due Diligence ambiental

Evaluación de impacto ambiental

Estudios de caracterización de suelo y agua subterránea

Estudios hidrogeológicos

- **Auditoría**

Auditoría de remediación de suelo y agua subterránea

- **Capacitación**

Curso de análisis de riesgo ambiental

Curso de tecnologías de remediación de suelo y agua subterránea