

# GESTIÓN AMBIENTAL

➤ 2022: LAS MALVINAS SON ARGENTINAS

## UNIDAD 4

### PROGRAMAS DE MONITOREO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD  
DE INGENIERÍA**



Prof. Dra. Ing. Susana Llamas  
Instituto de Medio Ambiente  
Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS)  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Cuyo

# CONTENIDO

<b>PROGRAMAS DE MONITOREO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL. MEDIDAS E INDICADORES .....</b>	<b>3</b>
4. INTRODUCCIÓN .....	3
4.A PROGRAMAS DE MONITOREO AMBIENTAL.....	3
4.A.1 Definición de variables y parámetros a monitorear .....	5
4.A.1.1 Variables .....	5
4.A.1.2 Parámetros .....	5
4.A.2 Plan de monitoreo: Programas específicos de monitoreo .....	5
4.A.2.1 Programa de monitoreo de aire y nivel de ruido .....	6
4.A.2.2 Programa de monitoreo de agua.....	10
4.A.2.3 Programa de monitoreo de suelo.....	12
4.A.2.4 Programa de monitoreo de biota .....	13
4.A.3 Responsable .....	13
4.A.4 Frecuencias .....	14
4.A.5 Técnicas .....	14
4.A.6 Presentación de resultados y revisión del plan .....	15
4.A.7 Mediciones cualitativas .....	15
4.A.8 Mediciones cuantitativas .....	15
4.A.9 Indicadores .....	15
4.B PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL.....	16
4.B.1 Diagnóstico ambiental .....	16
4.B.2 Diagnóstico técnico.....	16
4.B.3 Fases del programa: Recopilación de información.....	16
4.B.4 Preparación del programa de recuperación ambiental.....	16
4.B.5 Acciones de remediación.....	16
4.B.6 Alternativas de remediación (Químicas. Físicas. Biológicas) .....	16
4.B.7 Implementación y seguimiento del programa.....	16
4.D Bibliografía .....	16

# PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

ES

Un instrumento **preventivo** de la Gestión Ambiental, que forma parte del Estudio de Impacto Ambiental.

PARA

Verificar que los impactos ambientales identificados y valorados, se mantienen en los niveles de aceptación previamente establecidos y aceptados en la DIA.

COMPUESTO  
POR

- 1) Programa de Monitoreo Ambiental
- 2) Programa de Seguimiento y Control de las Medidas de Mitigación.

ES

Instrumento **correctivo** de la gestión ambiental, contiene las medidas necesarias.

PARA

Intervenir sobre el ambiente con el propósito de recuperar, siempre que sea posible, la calidad ambiental inicial del factor impactado por la ejecución del proyecto.



# PLAN DE MITIGACIÓN. Medidas

## Preventivas

Recaudos que se deben implementar para que el efecto de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales sean nulos o mínimos.

## Mitigadoras

Actividades necesarias para reducir el impacto sobre los factores ambientales afectados por la realización del proyecto.

## Correctivas

Medidas para reparar los impactos negativos inevitables que la realización del proyecto produce sobre los factores ambientales.

## Compensadoras

Proponen compensaciones (reemplazo del factor afectado, o pagos monetarios) por los impactos ambientales generados por la realización del proyecto.

El **Programa de Monitoreo Ambiental** contiene las especificaciones técnicas que permiten que las autoridades de control realicen el seguimiento de la actividad cuyo funcionamiento se habilitó por medio de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Para los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos la estructura del Estudio Ambiental incluye la presentación de un Plan de Monitoreo Ambiental con los siguientes contenidos:

Descripción del plan de monitoreo ambiental.

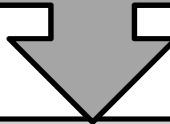
Selección de parámetros a evaluar.

Diseño espacial y estadístico del muestreo a realizar para el seguimiento de los parámetros seleccionados.

Naturaleza y tipo de análisis a realizar, técnicas analíticas, estándares de confrontación y criterios de manejo de datos.

Fundamento de las elecciones realizadas.

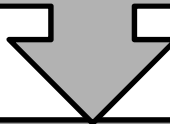
**1) Resultado del monitoreo de impactos:** Relevamiento de los resultados obtenidos a partir del control realizado a la puesta en marcha de las medidas de mitigación propuestas.



**2) Mantenimiento de instalaciones y producción:** Estado actual de las instalaciones. Detalle de los controles realizados.



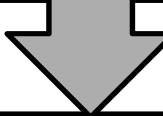
**3) Manejo de efluentes y residuos:** Análisis del destino que se da a los efluentes. Actualización de la caracterización de efluentes y desechos de todo tipo.



**4) Manejo de productos químicos:** Inventario de los productos químicos en el área por lugar de almacenaje.



**5) *Análisis de nuevos impactos:*** Inclusión de efectos no contemplados anteriormente y valoración de los impactos correspondientes.



**6) *Análisis de impactos residuales:*** Estudio de la eficiencia observada de las medidas de mitigación adoptadas.



**7) *Análisis y ajuste del plan de mitigación:*** En base a los ítems 5 y 6, reelaboración del plan de mitigación.



**8) *Análisis y ajuste del plan de monitoreo:*** Introducción de las modificaciones que se consideren necesarias para la mejor evaluación de la eficacia de las medidas de mitigación.

*9) Recopilación de tareas de remediación de envergadura.*

*10) Informe sobre el abandono de instalaciones.*

*11) Seguimiento de la calidad de los recursos naturales:* Resultados de los muestreos periódicos realizados para evaluar el estado de los recursos, suelo, aguas subterráneas, aguas superficiales, aire y ecosistemas. Incluir el diseño del plan de muestreo, la frecuencia, los sitios de muestreo, las técnicas analíticas, los estándares de confrontación, los desvíos encontrados respecto de los límites permisibles, el tratamiento estadístico de los datos y los protocolos de laboratorio.

# MEDIDAS DE MITIGACIÓN. CRITERIOS

- 1) Ser específicas para cada impacto o grupo de impactos ambientales de naturaleza similar.
- 2) Estar diseñadas para poder evaluar su eficiencia.
- 3) Describir los efectos que se proponen evitar.
- 4) Detallar la prioridad para su ejecución y definir los recursos asociados.
- 5) Definir el carácter de la medida, y la efectividad esperada mencionando los indicadores utilizados para verificar la misma.
- 6) Indicar la frecuencia de monitoreo del avance de la implementación y la frecuencia en el monitoreo de su operación.
- 7) Detallar las características de la medida propuesta.
- 8) Mantener un equilibrio entre diversos tipos de medidas de mitigación, siempre que sea posible.
- 9) Incluir en el plan de medidas de mitigación aquellas derivadas de los impactos socioeconómicos, culturales y arqueológicos.

## VARIABLES

Cantidades susceptibles de tomar diferentes valores numéricos dentro de un conjunto de números especificados: temperatura, presión, concentración, velocidad, precipitación, caudal: barriles por minuto (bpm), radiación.

## PARÁMETROS

Datos o factores que se toman como necesarios para analizar o valorar una situación. Matemáticamente un parámetro es una variable que, dentro de una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico: DBO. DQO. HTP.

## Monitoreo organizado en etapas

- ***Trabajo de campo:*** Responsable de la campaña, fecha de realización, duración, descripción de los accesos a las instalaciones a monitorear, recorridos realizados, material fotográfico, ubicación de las estaciones de monitoreo, técnicas para la obtención de muestras, datos o registros, instrumental utilizado.
- ***Trabajo de gabinete:*** Cómo se procesó la información recopilada, los cálculos realizados, normas consultadas, técnicas de análisis utilizadas, interpretación de los resultados obtenidos con respecto a la situación ambiental inicial de cada factor monitoreado.

Un Plan de Monitoreo se compone de tantos **Programas Específicos de Monitoreo** como factores ambientales se deban analizar.

1. Definiciones: Presentación de la definición general del factor, la de los parámetros específicos en que se divide el factor y la de cualquier otro concepto de imprescindible conocimiento para una buena comprensión metodológica
2. Contaminantes: Definición y relación de los contaminantes físicos, químicos y biológicos que interfieren desfavorablemente en el factor, degradando su calidad ambiental.
3. Definición del indicador o indicadores que miden el impacto. El indicador que mide el grado de contaminación del factor contaminado, puede responder a una ecuación matemática (Índice de Calidad del Agua), al valor de la presencia de un contaminante concreto (número de especies por unidad de superficie, concentración, porcentaje, ...) o a estimaciones subjetivas (composición paisajística, sensaciones, ...). A cada indicador cuantificable le corresponde una unidad de medida (valor de un índice, %, mg/l, °C, Km, ...).

4. Focos de contaminación: Se exponen las posibles fuentes productoras de los contaminantes definidos en el punto 2.
5. Efecto sobre el ambiente: Los contaminantes no solo interfieren negativamente en el factor, sino que se pueden producir efectos multiplicadores sobre el ambiente en general, produciendo impactos directos, secundarios, sinérgicos, u otros.
6. Función de transformación: Para cada factor estudiado se definió una o varias funciones de transformación, de manera que cada magnitud del indicador del impacto, se corresponde con una magnitud de calidad ambiental, expresada en valores de 0 a 1. La calidad ambiental será función de la magnitud del indicador de impacto y estará representada gráficamente por la curva correspondiente.
7. Medidas preventivas y correctoras: Modificaciones introducidas en el proyecto, para que no ocurran efectos negativos sobre determinados factores, que sí se producirían en el caso de aquellas no se establecieran.



Se prepara a partir de la información contenida en el Estudio de Impacto Ambiental para **controlar** que el impacto de las acciones del proyecto sobre el factor aire se mantenga por debajo de los niveles estimados para todas de las acciones del proyecto durante sus etapas de ejecución.

La contaminación del aire se refiere a su alternación por adición de gases, partículas sólidas o líquidas en suspensión en proporciones diferentes a las naturales.

## AIRE

### 1. Definiciones

El aire es una **mezcla de elementos constantes** (Nitrógeno, Oxígeno y Gases nobles), cuyas proporciones son prácticamente invariables **y de elementos accidentales** ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , vapor de agua, otros) cuya cantidad es variables según el lugar y el momento considerados.

Contaminación atmosférica = Presencia en el aire de sustancias y formas de energía, directa o indirectamente, introducidas por la actividad antrópica y que alteran su calidad, de manera tal que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas o el ambiente en su conjunto.

La contaminación del aire es el resultado de fenómenos complejos derivados de una gran cantidad de causas y efectos, generalmente asociados a la actividad humana y a la emisión de contaminantes a la atmósfera.

1.1. **Contaminación de base:** La que existe en un área definida, en la situación preoperacional (antes de instalar un nuevo foco de contaminación).



1.2. **Nivel de emisión:** Cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera por un foco fijo o móvil, medida en la unidad de tiempo.



1.3. **Nivel de inmisión:** Cantidad de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos (medida en peso o en volumen) por unidad de volumen de aire, existente entre cero y dos metros de altura sobre el suelo.



1.4. **Nivel máximo admisible de emisión:** Cantidad máxima de un contaminante del aire que la Ley permite emitir hacia la atmósfera exterior. Se establece un límite para la emisión instantánea y otro para valores medios en diferentes intervalos de tiempo.



## 2. Contaminantes

Según la naturaleza del contaminante, se los divide en dos grandes grupos:

- **2.1. Formas de energía:** Radiaciones ionizantes. Ruido.
- **2.2. Sustancias químicas:** Las sustancias químicas, a su vez, se clasifican en:
  - **2.2.1. Contaminantes primarios:** Sustancias vertidas directamente a la atmósfera desde los focos contaminantes: Aerosoles. Gases. Otras sustancias.
  - **2.2.2. Contaminantes secundarios:** Sustancias que no se vierten directamente a la atmósfera desde los focos contaminantes. Se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios: (Contaminación fotoquímica. Acidificación. Disminución de la capa de Ozono. Otros).

## 3. Indicador de impacto y unidad de medida

Se utilizan modelos de difusión físico-matemáticos para determinar el impacto ambiental que una o varias actividades pueden causar en el área afectada o de posible modificación.

- **3.1. Indicador general:** El indicador de mayor utilización es el Índice de Calidad del Aire (ICAIRE) que toma valores de 0 a 100.

$$ICAIRE = K \sum C_i P_i / \sum P_i$$

**Donde:**

$C_i$ : Valor porcentual asignado a los parámetros tabulados (Conesa Fdez.-Vítora, 2010, p. 486).

$P_i$ : Peso asignado a cada parámetro.

$K$ : Constante que toma alguno de los siguientes valores: 0,75 (aire con ligero olor no agradable). 0,50 (aire con olor desagradable). 0,25 (aire con fuertes olores desagradables). 0,00 (aire con olor insoportable para el ser humano).

**3.2. Indicador *Oak Ridge Air Quality Index* (ORAQUI):** Es la suma ponderada de la contribución de cada uno de los cinco contaminantes principales (SO<sub>2</sub>. Partículas en Suspensión PM. NO<sub>2</sub>. CO. CnHn). Toma valores de 0 (aire limpio) a 50 (aire contaminado con las 5 concentraciones de los parámetros iguales a las estándar).

$$ORAQUI = \left[ 3,5 \sum_i C_i/C_s \right]^{1,37}$$

**Donde:**

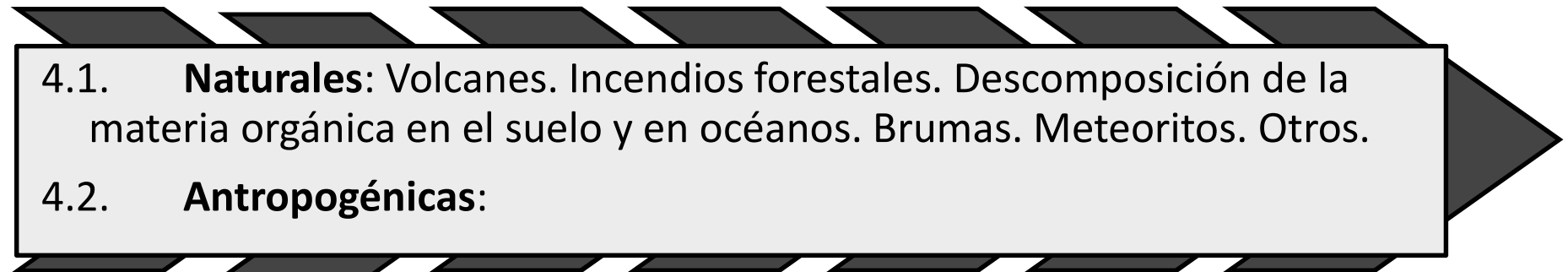
*C<sub>i</sub>*: Valor analítico de la concentración medida.

*C<sub>s</sub>*: Valor de la concentración estándar (valores correspondientes aproximadamente al valor porcentual 50 establecido en la Tabla (Conesa Fdez.-Vítora, 2010, p. 486).

## 4. Focos de contaminación



Las principales fuentes de contaminación son:



4.1. **Naturales:** Volcanes. Incendios forestales. Descomposición de la materia orgánica en el suelo y en océanos. Brumas. Meteoritos. Otros.

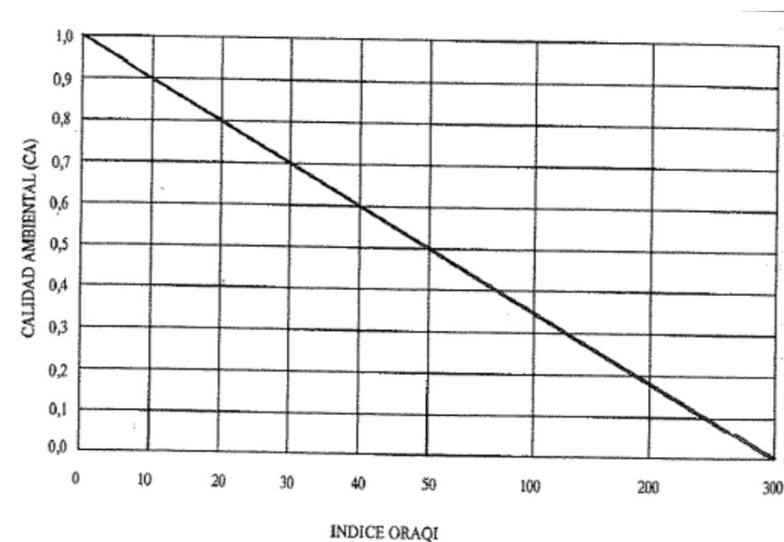
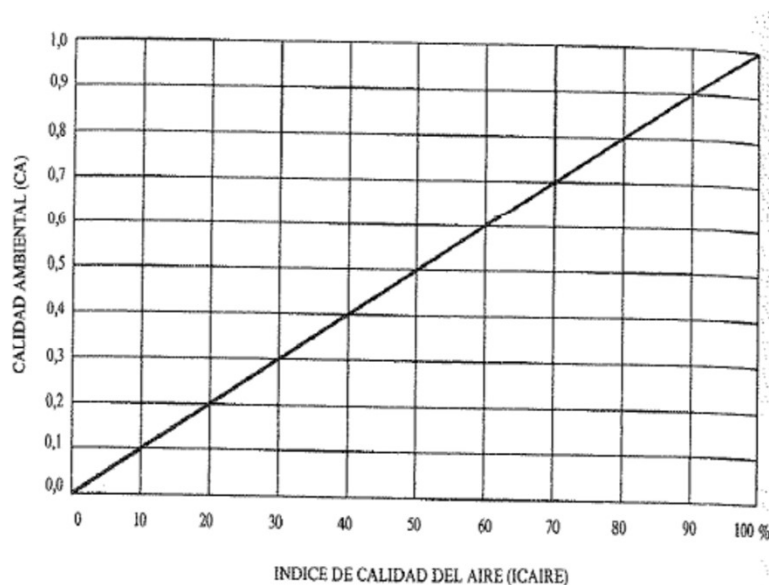
4.2. **Antropogénicas:**

- 4.2.1. **Focos fijos:** Industriales (óxidos de azufre, CO, sólidos en suspensión). Refino de petróleo (SO<sub>2</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>n</sub>, NO<sub>x</sub>, partículas, aldehídos, NH<sub>3</sub>, CO, olores).
- 4.2.2. **Focos móviles:** Vehículos automotores. FFCC. Aeronaves. Buques (CO, SO<sub>2</sub>, NO, C<sub>n</sub>H<sub>n</sub>).
- 4.2.3. **Focos compuestos:** Parques industriales. Áreas urbanas. Otros

## 5. Efecto sobre el ambiente

Sobre la visibilidad. Incidencia sobre la salud y el bienestar humano. Sobre la meteorología y el clima. Sobre los materiales. Sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos. Sobre la estratosfera. Dispersión y arrastre. Acumulación. Persistencia. Producción de sustancias secundarias más tóxicas.

## 6. Función de transformación





## 7. Medidas preventivas y correctoras

Programas de control y vigilancia de la calidad del aire.

Redes de vigilancia de la calidad del aire.

Tecnologías de baja y nula emisión.

Cambios y correcciones en procesos industriales.

Instalación de chimeneas adecuadas.

Concentrar y retener contaminantes con equipos adecuados de depuración.

Empleo de motores ecológicos.

Control de emisiones por evaporación desde los depósitos de combustible.

Uso de energías alternativas.

Otras.

## RUIDO

### **1. Definiciones**

El sonido es toda variación de presión en cualquier medio, capaz de ser detectada por el ser humano. El ruido es todo sonido indeseable para quien lo percibe.

## 2. Contaminantes

Son contaminantes acústicos todos aquellos estímulos que, de manera directa o indirecta, interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido del oído dando lugar a sonidos indeseables o ruidos.

### 3. Indicador de impacto y unidad de medida

El indicador de impacto que se toma es el **nivel de presión acústica (L)** y, como unidad de medida, se adopta el **decibelio (dB)**.

$$L = 10 \log(P/P_0)^2$$

#### Donde:

P: Es la presión eficaz del sonido medido.

P0: Es la presión acústica de referencia, que corresponde a la menor presión acústica que un oído joven y sano puede detectar en condiciones ideales ( $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$ ).

## 4. Focos de contaminación

Las principales fuentes productoras de ruido que afectan a la población se pueden dividir en tres grandes grupos:

4.1. **Medios de transporte:** Automóviles. FFCC. Aeronaves. Otros.

4.2. **Industria y construcción:** Maquinaria y equipos industriales. Obra civil. Construcción de edificios. Otros).

4.3. **Instalaciones y servicios:** Aire acondicionado. Bombas. Motores. Otros.

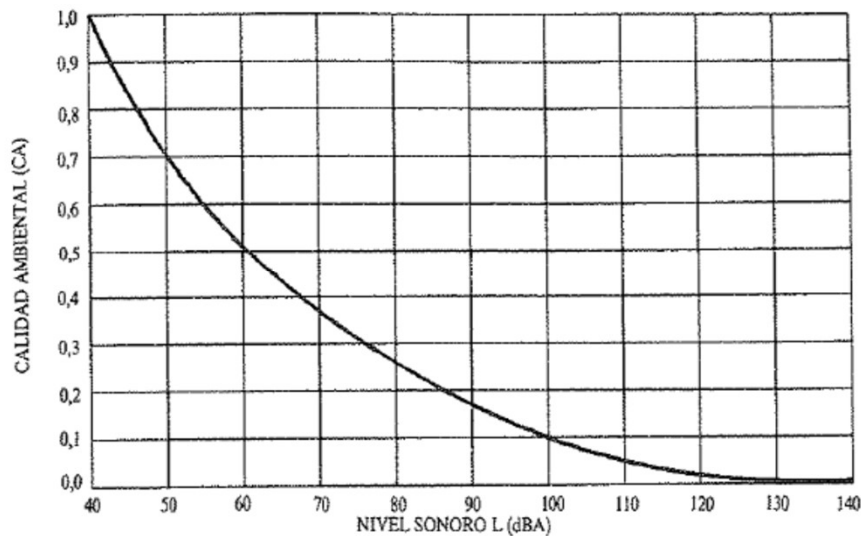
## 5. Efecto sobre el medio (ambiente)

5.1. En el organismo: Reversibles e irreversibles (Fisiológicos. Psicológicos).

5.2. En la comunidad: Perturbación de actividades. Acumulativos. Otros.

5.3. Psico-Sociales: Molestia extendida. Irritantes. Otros.

## 6. Función de transformación



### Indices correctores del nivel medido

- Noche + 10 dBA
- Tiempo exposición
  - 20 - 50 % + 3 dBA
  - 50 - 80 % + 6 dBA
  - 80 - 95 % + 9 dBA
  - 95 - 100% + 12 dBA
- Situaciones críticas + 5-15 dBA

### Tipología de la CA

Optima	0,8 - 1,0
Buena	0,6 - 0,8
Aceptable	0,4 - 0,6
Baja	0,2 - 0,4
Inaceptable	0,0 - 0,2

## 7. Medidas preventivas y correctoras

Planificación urbana.

Diseño arquitectónico.

Mapas acústicos.

Barreras y/o paneles acústicos.

Otras.

La *responsabilidad de controlar* el cumplimiento de los programas de monitoreo ambiental es de la Autoridad correspondiente, mientras que *el cumplimiento es responsabilidad del promotor del proyecto*.

El promotor debe ejecutar regularmente las inspecciones necesarias para detectar irregularidades en la ejecución del proyecto e informar de las mismas para que puedan ser subsanadas.

En la República Argentina la Resolución N° 7/2017 del Consejo Profesional de Ingeniería Química creó el Registro Nacional de Tomadores de Muestras (RENATOM) cuyo objeto es *registrar a todos los profesionales que realicen toma de muestras para su posterior análisis químico, físico, fisicoquímico, biológico, toxicológico, microbiológico, pericial, ambiental y otros de competencia de los profesionales de la Química*.



Depende de los procedimientos analíticos empleados y los objetivos del estudio.

El muestreo busca obtener una parte representativa del material bajo estudio (cuerpo de agua, efluente industrial, agua residual, etc.) para la cual se analizarán las variables fisicoquímicas de interés.

El volumen del material captado se transporta hasta el lugar de almacenamiento (cámara frigorífica, conservadora, heladera, etc.), para luego ser transferido al laboratorio para el respectivo análisis, momento en el cual la muestra debe conservar las características del material original.

Se requiere que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

**Muestreo manual**: Requiere de un mínimo de equipo, para programas de muestreo a gran escala o de rutina puede ser excesivamente costoso.

**Muestreo automático**: Pueden eliminar errores humanos, inherentes al muestreo manual, reducen los costos y permiten aumentar la frecuencia del muestreo. El muestreador no debe contaminar las muestras (recipientes plásticos incompatibles para almacenar muestras que contienen compuestos orgánicos y que solubilizan los componentes plásticos).

**Muestra simple o puntual**: Cuando la composición de una fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias sustanciales en todas las direcciones, se puede decir que la muestra representa un intervalo de tiempo o un volumen más extensos.

**Muestras compuestas**: Se refiere a una combinación de muestras sencillas o puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes momentos. Representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo del laboratorio, comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios.

**Muestras integradas**: Para ciertos propósitos, es mejor analizar mezclas de muestras puntuales tomadas simultáneamente en diferentes puntos, o lo más cercanas posible. Por ejemplo: en ríos o corrientes que varían en composición a lo ancho y profundo de su cauce. Para evaluar la composición promedio o la carga total, se usa una mezcla de muestras que representan varios puntos de la sección transversal, en proporción a sus flujos relativos.

**¿PREGUNTAS, DUDAS, OPINIONES?**



IMPLEMENTAR

Medidas dirigidas a reponer, siempre que sea posible, a su estado primitivo los componentes del ambiente que resultaron afectados por la realización de un proyecto de obra o actividad.



PARA

Revertir los impactos producidos por los contaminantes generados por el proyecto y restituir las características que el entorno poseía antes de la intervención.



## SITIO CONTAMINADO

Todo lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos cuyas características físicas, químicas o biológicas resultaron alteradas negativamente por la **presencia de contaminantes originados por la realización de actividades antrópicas** y que, en función del uso actual o previsto del sitio y sus alrededores, representa un peligro para la salud humana o el ambiente.



**CONTIENE**

El conjunto de datos, estudios, análisis y propuestas de actuación obtenidos del programa de monitoreo ambiental.



**DESCRIBE**

La calidad ambiental de los factores impactados por la realización del proyecto.

## SE REALIZA PARA

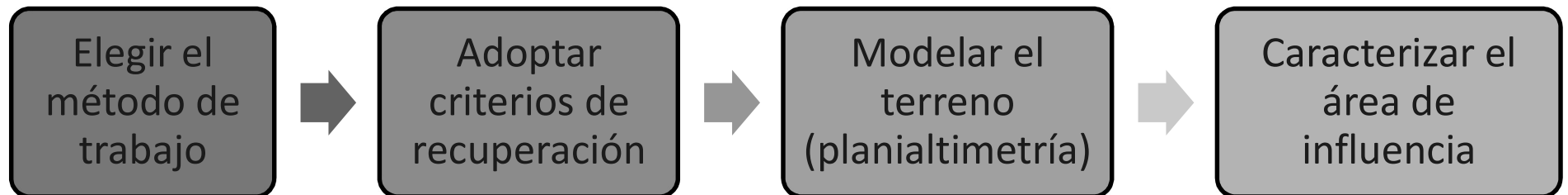


Determinar la situación ambiental particular de los factores incluidos en el plan de gestión ambiental de un proyecto en su área de influencia, para un momento específico.

Establecer las dimensiones y el área de influencia del sitio afectado por los contaminantes generados por el desarrollo de un proyecto, describir el ambiente y caracterizar los contaminantes presentes.



## ETAPAS



Planificación de trabajos a realizar en el sitio a recuperar.

Recopilación de información.

Preparación del programa de recuperación ambiental.

Acciones de remediación.

Alternativas de remediación.

Implementación y seguimiento del programa.

---

## **1) Planificación de trabajos a realizar en el sitio a recuperar**

---

Articular el conjunto de los trabajos, establecer objetivos específicos y definir criterios para la toma de decisiones.

---

## 2) Recopilación de información

---

Recopilación, generación y evaluación de los datos reunidos para obtener un diagnóstico preliminar.

Verificar la calidad, consistencia y pertinencia de la información empleada.

Informe detallado de la documentación recopilada, las tareas desarrolladas, la descripción del sitio, su entorno y de los contaminantes presentes, las conclusiones y la interpretación de los resultados.

---

## 3) Preparación del programa de recuperación ambiental

---

Establecer el estado ambiental de un sitio antes de la realización de una operación inmobiliaria o, antes de definir el cambio de uso del suelo.

Elaborar un inventario de sitios potencialmente contaminados.

Demostrar si la contaminación del suelo, el subsuelo y el agua superficial o subterránea es atribuible o no a la actividad en estudio.

Recopilar y generar datos útiles para el diseño posterior de un plan de recuperación.

Realizar una auditoría ambiental.

Identificar la responsabilidad histórica de un pasivo ambiental.

Otros.

---

## 4) Acciones de remediación

---

**a) Continuidad del estado actual del sitio.** Corresponde a la aceptación del valor del impacto ambiental obtenido. Se refiere a la situación en que **no se implementa ningún tipo de medida para modificar el escenario actual.** Con base en la situación documentada en el informe de investigación detallada, se concluye que no es necesario implementar acciones correctivas para la recuperación del sitio.

---

**b) Recuperación del sitio.** Corresponde un impacto ambiental no aceptable. Esta situación conduce a la **implementación de acciones para que la incidencia de la fuente de contaminación resulte eliminada, minimizada o controlada.**

## 5) Alternativas de remediación (Químicas. Físicas. Biológicas)

Limitar los valores de concentración de los contaminantes identificados.

Facilitar el uso agrícola del sitio.

Permitir la construcción de viviendas.

Desarrollar áreas para uso recreativo.

Otros.

## A) Explorar alternativas

---

**Especificidad de las tecnologías para el logro de los objetivos planteados.**

---

**Usos potenciales del sitio.**

---

**Tecnologías aplicables y aceptables.**

---

**Tecnologías disponibles.**

---

**Costos comparativos**

---



## **B) Análisis de alternativas**

**Antecedentes existentes a escala de campo y experiencia de los ejecutores.**

**Beneficios y dificultades comparativas de las alternativas analizadas.**

**Especificaciones técnicas.**

**Tiempo necesario para la remediación del sitio.**

**Eficacia de la remediación.**

**Impactos ambientales residuales.**

**Evaluación de impactos ambientales de cada alternativa.**

**Relación costo/beneficio.**

- 
- 1) Eliminar:** Eliminación de los contaminantes presentes en el sitio.
- 
- 2) Atenuar:** Disminuir el impacto ambiental causado por los contaminantes presentes.
- 
- 3) Monitorear:** Elaborar un plan para la implementación de instalaciones para controlar la evolución del sitio hasta el control total del problema.

---

## 6) Implementación y seguimiento del programa

---

*Actuar sobre los impactos ambientales de los contaminantes.*

---

a) Eliminar o mitigar los impactos ambientales de los contaminantes.

---

b) Recuperar el área afectada para su uso posterior.

# RECUPERACIÓN PASIVO AMBIENTAL PETROLERO

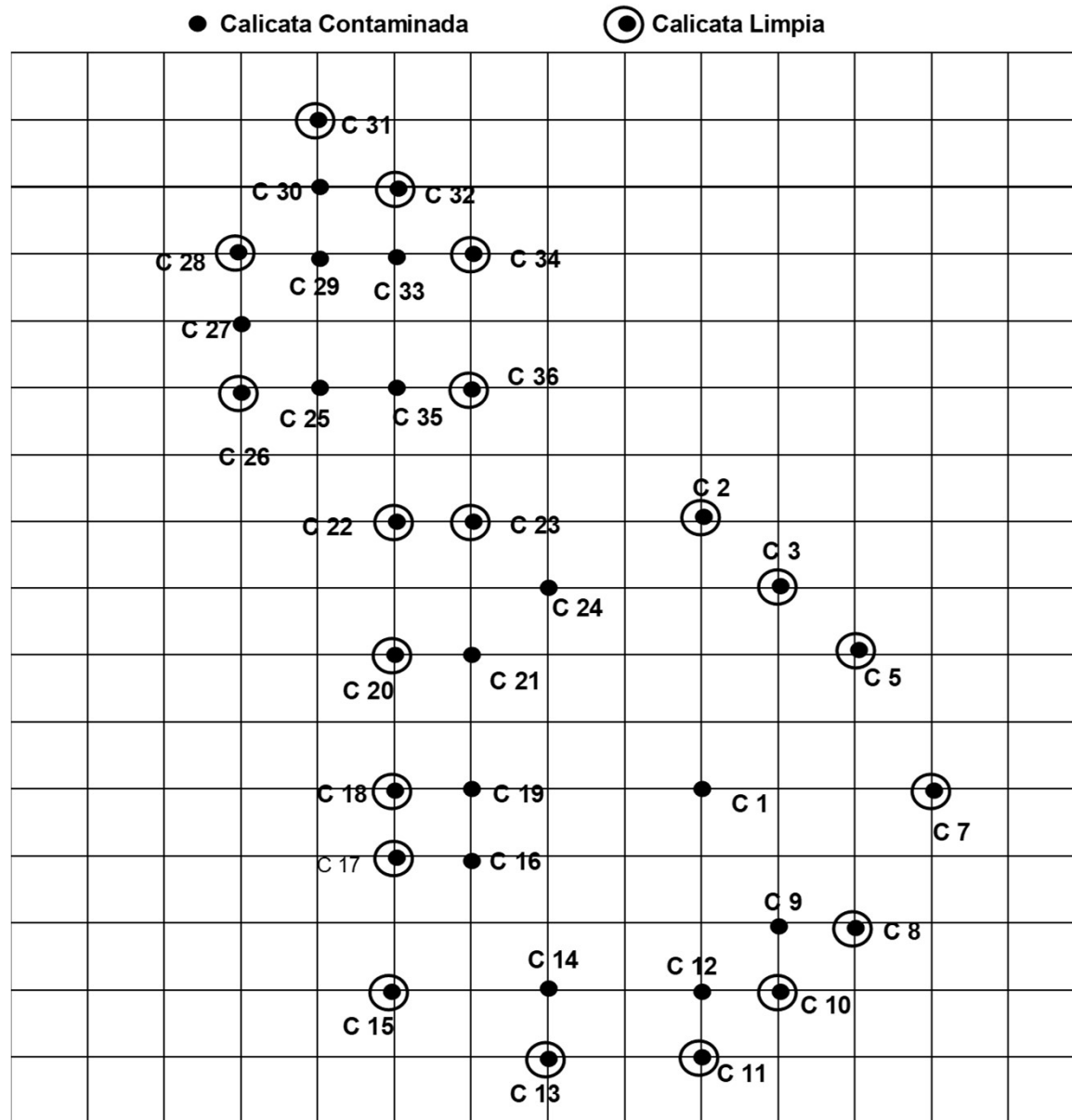
# DIAGNÓSTICO TÉCNICO

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# DIAGNÓSTICO TÉCNICO



# ACCIONES DE REMEDIACIÓN

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# ACCIONES DE REMEDIACIÓN

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA





# ACCIONES DE REMEDIACIÓN



# RECUPERACIÓN PASIVO AMBIENTAL RSU

# DIAGNÓSTICO TÉCNICO

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# DIAGNÓSTICO TÉCNICO



# DIAGNÓSTICO TÉCNICO

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# DIAGNÓSTICO TÉCNICO

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# ACCIONES DE REMEDIACIÓN

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# ACCIONES DE REMEDIACIÓN

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA





# ACCIONES DE REMEDIACIÓN

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# ACCIONES DE REMEDIACIÓN

UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD  
DE INGENIERÍA



# MUCHAS GRACIAS!!!

[sllamas@uncuyo.edu.ar](mailto:sllamas@uncuyo.edu.ar)



CENTRO DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA  
DE RESIDUOS SÓLIDOS

Área responsable: Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS), Certificado por el DNV para Investigación y Servicios de Transferencia para Gestión Integral de Residuos Sólidos (Informes ambientales, Auditorías ambientales, Servicios de monitoreo, estudios de riesgos). Research and Transfer Services for Integrated Solid Waste Management (environmental reports, environmental audits, monitoring services, risk studies), con el N° 124482 CC3-2012-AQ-ARG-Rv. Bajo Norma ISO 9001:2015.

COMPANY WITH  
QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
ISO 9001