



Guía de Evaluación Ambiental Recurso Natural Suelo (SAG – 2019)

Resumen para Estudio

Profesor: Juan Pablo Fuentes Espoz

Departamento de Silvicultura & Conservación de la Naturaleza
Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza
Universidad de Chile
jufuente@uchile.cl

Octubre de 2024

Curso: Evaluación de Impacto Ambiental

Resumen

La **Guía de Evaluación Ambiental: Recurso Natural Suelo** es un documento técnico desarrollado por el Servicio Agrícola y Ganadero de la República de Chile, el cual es clave para garantizar que los proyectos de inversión no comprometan la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad. Mediante una correcta evaluación de los impactos y la implementación de medidas adecuadas, es posible minimizar los efectos negativos sobre el suelo y asegurar su conservación para las generaciones futuras.

Objetivo General

El propósito de esta guía es proporcionar criterios técnicos para evaluar los impactos ambientales que afectan el recurso suelo en proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Estos criterios ayudan a identificar, prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos que los proyectos puedan causar en la *capacidad del suelo para sustentar biodiversidad*.

Principales Efectos Evaluados

- **Pérdida de Suelo:** La pérdida física del suelo debido a obras de construcción, movimientos de tierra, extracción de áridos o la construcción de infraestructuras que alteran o eliminan la capa superficial del suelo.
- **Degradación del Suelo:** Incluye procesos como la erosión, la pérdida de nutrientes y la reducción de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.
 - **Erosión:** Causada por actividades como la deforestación, agricultura intensiva, construcción de caminos y otras intervenciones humanas que eliminan la cubierta vegetal protectora.
- **Impermeabilización del Suelo:** Resultado de la construcción de infraestructuras que sellan el suelo (carreteras, edificios, pavimento), lo que impide la infiltración de agua y altera los ciclos hidrológicos locales.
- **Compactación:** Ocurre cuando el suelo es comprimido por alguna fuerza externa, disminuyendo su porosidad, lo que reduce la infiltración de agua y el crecimiento de las raíces de las plantas. Este fenómeno suele ser causado por maquinaria pesada y tránsito constante en áreas sin cobertura vegetal.

- **Contaminación del Suelo:** Ocurre por la depositación directa o indirecta de contaminantes (químicos, metales pesados, residuos industriales, etc.) que afectan la calidad del suelo, su funcionalidad y por ende su capacidad para sustentar vida vegetal y animal.

Metodología de Evaluación

Para cada proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, la **línea base del suelo** debe incluir una caracterización completa de las propiedades del suelo del área afectada. Los aspectos a evaluar generalmente incluyen:

- **Ubicación geográfica:** Detalles de la región, provincia, comuna y coordenadas UTM del área de estudio.
- **Propiedades físicas y morfológicas del suelo:** Profundidad efectiva, pendiente, textura, pedregosidad, drenaje, entre otros factores que influyen en la clasificación del suelo (en términos de su Clase de Capacidad de Uso).
- **Estado del suelo:** Identificación de procesos de erosión, compactación o contaminación ya presentes en el área de influencia del proyecto.

Impactos Comunes a Evaluar en Proyectos Ingresados al SEIA

- **Pérdida de suelo por ocupación de la obra:** Cuando el suelo es removido o alterado permanentemente por la construcción de infraestructuras o la explotación de recursos.
- **Pérdida de capacidad para sustentar biodiversidad:** Esto puede ocurrir a través de procesos como la erosión, compactación, impermeabilización o contaminación.

Medidas Ambientales para Proyectos que Impactan el Suelo

Los proyectos deben incluir medidas específicas para mitigar, restaurar o compensar los impactos negativos sobre el suelo. Las principales estrategias son usualmente:

- **Medidas de Mitigación:**
 - Controlar la erosión utilizando técnicas de conservación de los suelos tales como terrazas, zanjas de infiltración, o bien la revegetación de áreas expuestas.

- Implementar barreras físicas para evitar la degradación del suelo o reducir su impacto.

■ **Medidas de Restauración:**

- Restaurar la capacidad funcional del suelo y el entorno mediante la revegetación y/o técnicas de mejora de la estructura del suelo tales como escarificado y aporte de materia orgánica.
- Implementar medidas de recuperación de suelos degradados por la contaminación, como la bioremediación y fitoremediación (uso de plantas para contener contaminantes), uso de enmiendas, etc...

■ **Medidas de Compensación:**

- En casos donde el impacto sobre el suelo es irreversible, los proyectos deben compensar mediante la restauración de suelos en otras áreas, la creación de zonas verdes o proyectos de conservación de suelos en áreas críticas. Considerar en este ítem que la pérdida irreversible de suelos de capacidad de uso agrícola es muy relevante en el marco legal y ambiental chileno.

Normativa Aplicable

El marco legal que regula la protección del suelo en Chile incluye:

- **Ley N° 18.755** (Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero - SAG), que otorga facultades a esta entidad para velar por la protección de los recursos naturales renovables, incluyendo el suelo.
- **Decreto Supremo N° 40/2012** (Reglamento del SEIA), que establece los tipos de proyectos que deben someterse a EIA por sus impactos sobre el suelo.

Seguimiento y Monitoreo

Es fundamental que los proyectos implementen un plan de seguimiento y monitoreo continuo del estado del suelo, para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación, restauración o compensación implementadas. Este monitoreo debe estar basado en indicadores específicos de calidad del suelo.

Detalle

El seguimiento y monitoreo son elementos esenciales para garantizar que las medidas de mitigación, restauración y compensación implementadas durante el desarrollo de un proyecto sean efectivas en el tiempo y no comprometan la calidad y funcionalidad del recurso suelo. El objetivo es evaluar, en intervalos regulares, si las condiciones del suelo están mejorando o deteriorándose en respuesta a las actividades del proyecto y a las medidas adoptadas para proteger este recurso.

Aspectos a Monitorear

- **Erosión del suelo:** Medir la pérdida de suelo mediante técnicas como la instalación de parcelas de monitoreo de escorrentía o el uso de sensores y datos satelitales. Monitorear visualmente la formación de cárcavas, zanjas o pérdida de cubierta vegetal.
- **Compactación:** Evaluar la densidad del suelo con pruebas de penetración y evaluar la porosidad para verificar si las prácticas de restauración están mejorando las condiciones de compactación.
- **Contaminación del suelo:** Realizar análisis periódicos del suelo para detectar niveles de contaminantes químicos, metales pesados, o contaminantes orgánicos derivados de actividades industriales. Determinar si los niveles de contaminantes están dentro de los límites permitidos por la normativa ambiental vigente.
- **Capacidad de infiltración:** Evaluar la capacidad de infiltración de agua en el suelo, midiendo la tasa de infiltración con dispositivos como permeámetros de anillo o utilizando ensayos *in situ*.
- **Cobertura vegetal:** Monitorear el éxito de las medidas de revegetación en áreas afectadas. Esto puede incluir la evaluación de la cobertura vegetal, la diversidad de especies, y la recuperación de la estructura del ecosistema.
- **Eficiencia de medidas de mitigación y restauración:** Verificar el estado de las zanjas de infiltración, terrazas, barreras físicas, y otras infraestructuras diseñadas para controlar la erosión o la escorrentía superficial. Asegurar que las prácticas de fitoremediación estén promoviendo la restauración del suelo en áreas contaminadas.

Frecuencia y Duración del Monitoreo

El monitoreo debe realizarse durante toda la fase de construcción y operación del proyecto, así como en la fase post-operacional o de cierre. La frecuencia puede variar según la fase del proyecto:

- **Fase de construcción:** Monitoreo mensual para evaluar los efectos inmediatos de las actividades de construcción sobre el suelo.
- **Fase de operación:** Monitoreo semestral o anual, dependiendo de los impactos detectados.
- **Fase de cierre:** Monitoreo a largo plazo (entre 5 y 10 años después del cierre), especialmente en áreas donde se han implementado medidas de restauración, para garantizar que el suelo se mantenga estable y libre de riesgos.

Indicadores Clave

Para medir el éxito de las medidas de mitigación y restauración, los siguientes indicadores son esenciales:

- **Tasa de pérdida de suelo** (en toneladas por hectárea por año).
- **Mejora de la estructura del suelo**, medida a través de la densidad aparente y porosidad.
- **Niveles de contaminación**, en comparación con los límites establecidos en la normativa ambiental.
- **Cobertura vegetal** (% de superficie cubierta por plantas, número de especies, biodiversidad).

Informes de Monitoreo

Los informes periódicos de monitoreo deben ser enviados a las autoridades competentes, como el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), para que revisen la efectividad de las medidas y puedan solicitar ajustes en caso de que no se estén alcanzando los objetivos de conservación del suelo.

Estos informes deben incluir:

- Datos recogidos durante las visitas de monitoreo.
- Análisis comparativos con la línea base establecida antes del inicio del proyecto.
- Propuestas de ajuste en las medidas de mitigación o restauración si los resultados indican una desviación negativa respecto a los objetivos.

Preguntas

- **Pregunta 1:** ¿Cuál es el objetivo principal de la Guía de Evaluación Ambiental para el recurso suelo?
 - El objetivo principal de la Guía es proporcionar criterios técnicos para evaluar los impactos ambientales que afectan el recurso suelo en proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Estos criterios ayudan a identificar, prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos sobre la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad.
- **Pregunta 2:** ¿Qué efectos negativos sobre el suelo evalúa la guía?
 - La guía evalúa los siguientes efectos negativos sobre el suelo: pérdida física del suelo, degradación del suelo (incluyendo erosión y pérdida de nutrientes), impermeabilización, compactación y contaminación por sustancias químicas o metales pesados.
- **Pregunta 3:** ¿Qué se entiende por pérdida de suelo y qué proyectos pueden causarla?
 - La pérdida de suelo se refiere a la eliminación o alteración física del suelo debido a actividades como movimientos de tierra, extracción de áridos, construcción de infraestructuras, y deforestación. Proyectos como la construcción de carreteras, minería, y proyectos industriales son ejemplos que pueden causar pérdida de suelo.
- **Pregunta 4:** Explique cómo la degradación del suelo puede afectar su capacidad para sustentar biodiversidad.
 - La degradación del suelo, como la erosión, compactación o pérdida de nutrientes, reduce su capacidad de retener agua, nutrientes y sostener raíces de plantas. Esto afecta directamente a las especies que dependen de ese ecosistema para sobrevivir, resultando en una disminución de la biodiversidad y una reducción en la productividad del suelo.
- **Pregunta 5:** ¿Qué es la impermeabilización del suelo y qué actividades la generan?
 - La impermeabilización del suelo ocurre cuando se cubre con materiales impermeables (como concreto o asfalto), impidiendo la infiltración de agua. Actividades como la construcción de infraestructuras

urbanas, pavimentación de calles, y la creación de estacionamientos son responsables de este proceso.

- **Pregunta 6:** Describa el impacto de la compactación del suelo y sus principales causas.
 - La compactación del suelo disminuye su porosidad, reduciendo la infiltración de agua y el intercambio de gases. Esto afecta negativamente la salud de las plantas y organismos del suelo. Las principales causas incluyen el uso de maquinaria pesada, el tránsito continuo de vehículos y animales, y la deforestación que deja el suelo expuesto.
- **Pregunta 7:** ¿Qué efectos tiene la contaminación del suelo sobre los ecosistemas?
 - La contaminación del suelo con químicos, metales pesados, o residuos industriales afecta la salud de plantas y animales, interfiere con las cadenas alimentarias y puede contaminar las aguas subterráneas. Además, reduce la productividad del suelo y la capacidad de los ecosistemas para recuperarse.
- **Pregunta 8:** ¿Qué información debe incluir la línea base del suelo en un proyecto sometido al SEIA?
 - La línea base del suelo debe incluir: ubicación geográfica, características físicas y morfológicas del suelo (textura, profundidad, pendiente, pedregosidad, entre varias otras), estado del suelo (erosión, compactación, contaminación), Clase de Capacidad de Uso de la tierra, y otros factores relevantes para la evaluación ambiental.
- **Pregunta 9:** ¿Cómo se evalúan las propiedades físicas y morfológicas del suelo en el SEIA?
 - Las propiedades físicas del suelo, como textura, profundidad, drenaje, pendiente, y pedregosidad, se evalúan a través de mediciones de campo, análisis de laboratorio y, en algunos casos, mediante modelos computacionales que ayudan a predecir el comportamiento del suelo bajo distintos escenarios de impacto.
- **Pregunta 10:** ¿Cuáles son los impactos más comunes evaluados en los proyectos del SEIA?

- Los impactos más comunes incluyen la pérdida de suelo, degradación de su estructura, compactación, erosión, contaminación, y pérdida de capacidad del suelo para sustentar biodiversidad, todos los cuales afectan negativamente la productividad y estabilidad del suelo.
- **Pregunta 11:** ¿Qué medidas de mitigación se proponen para controlar la erosión del suelo?
 - Algunas medidas de mitigación incluyen: la creación de terrazas, zanjas de infiltración, revegetación de áreas expuestas, control de escorrentías y construcción de barreras físicas que ayuden a evitar la pérdida de suelo.
- **Pregunta 12:** ¿En qué consiste la restauración de suelos afectados por proyectos de inversión?
 - La restauración de suelos implica reforestar o revegetar las áreas afectadas, mejorar la estructura del suelo mediante técnicas de labranza mínima, y utilizar procesos como la fitoremediación para eliminar contaminantes y recuperar la funcionalidad ecológica del suelo.
- **Pregunta 13:** ¿Cuándo es necesario implementar medidas de compensación en un proyecto?
 - Las medidas de compensación son necesarias cuando los impactos sobre el suelo son irreversibles y no pueden ser mitigados o restaurados completamente. Se proponen como un último recurso para restaurar otras áreas o crear nuevas zonas protegidas en compensación por el daño causado.
- **Pregunta 14:** ¿Qué normativa regula la protección del suelo en Chile?
 - La protección del suelo en Chile está regulada principalmente por la Ley N° 18.755 (Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero) y el Decreto Supremo N° 40/2012, que regula el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- **Pregunta 15:** ¿Cómo afecta la compactación del suelo al ciclo hidrológico?
 - La compactación del suelo reduce su capacidad para infiltrar agua, lo que aumenta la escorrentía superficial y disminuye la recarga de

acuíferos. Esto puede llevar a un aumento en las inundaciones, la reducción de la disponibilidad de agua y alteraciones en el ciclo hidrológico.

■ **Pregunta 16:** ¿Qué factores contribuyen a la erosión del suelo en proyectos de infraestructura?

- La deforestación, la exposición de suelos a las lluvias, la falta de medidas de contención de escorrentías, y la construcción en zonas con alta pendiente son factores que contribuyen a la erosión en proyectos de infraestructura.

■ **Pregunta 17:** Explique la relación entre impermeabilización del suelo y escorrentía superficial.

- La impermeabilización del suelo reduce la capacidad de infiltración de agua, lo que aumenta la cantidad de escorrentía superficial. Esto puede provocar erosión, inundaciones y una menor recarga de acuíferos, afectando la sostenibilidad de los recursos hídricos.

■ **Pregunta 18:** ¿Qué técnicas de restauración pueden implementarse en suelos compactados?

- Las técnicas incluyen la labranza profunda para romper la compactación, la revegetación con especies adecuadas para mejorar la estructura del suelo, y la reducción del tránsito de maquinaria pesada.

■ **Pregunta 19:** ¿Qué criterios definen si un proyecto debe someterse a evaluación de impacto sobre el suelo?

- Un proyecto debe someterse a evaluación de impacto sobre el suelo si genera efectos negativos significativos como pérdida de suelo, compactación, contaminación, o erosión, o si afecta la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad y el ciclo hidrológico.

■ **Pregunta 20:** ¿Cómo se integran las medidas de mitigación y restauración en la planificación de un proyecto?

- Las medidas de mitigación y restauración deben integrarse desde la fase de diseño del proyecto, considerando las características del suelo y los impactos potenciales. Las estrategias deben estar alineadas con la normativa ambiental vigente y garantizar la mínima afectación del recurso suelo.