

8. Plan de Prevención de Riesgos y Control de Accidentes Ambientales

Como se ha descrito en los capítulos anteriores de este Manual, el diseño y emplazamiento de una obra de infraestructura debe considerar criterios técnicos, socioeconómicos, ambientales y territoriales. No obstante, es necesario considerar además, el riesgo existente en la zona de emplazamiento potencial del proyecto, a fin de orientar la toma de decisiones, adecuar el diseño de la obra, prevenir y controlar la ocurrencia de accidentes, y minimizar las pérdidas ocasionadas por éstos.

Los riesgos ambientales son determinados principalmente por **amenazas**, definidas como eventos de posible ocurrencia con capacidad de afectar negativamente, tanto en la etapa de construcción como en la de operación o explotación, las instalaciones y actividades, el medio ambiente y, consecuentemente, la imagen del proyecto. Un **análisis de riesgo** es un estudio que identifica las amenazas presentes, las relaciona con su frecuencia de ocurrencia y con las consecuencias que genera.

El proyecto de infraestructura y el entorno en que éste se emplaza, conforman un sistema que es más o menos vulnerable ante los riesgos presentes. La **vulnerabilidad del proyecto**, definida como la sensibilidad que un sistema tiene frente a una amenaza, debe ser considerada dentro del análisis de los riesgos que afectan a dicho proyecto, a fin de incluir este concepto en el diseño de la estrategia de prevención y control de riesgos.

Esta estrategia debería ser concebida con un enfoque global que genere los planes y procedimientos a seguir, para controlar y minimizar el impacto de los accidentes tanto sobre el medio ambiente como sobre las personas. La ventaja de desarrollar e implementar un **Sistema de Gestión Integral de Seguridad** es que permite un uso más eficiente de los recursos y una mejor coordinación para actuar en caso de emergencias.

La finalidad del presente Capítulo es entregar directrices para la elaboración de Planes de Prevención de Riesgos y Control de Accidentes Ambientales para actuar ante una emergencia. Dichos planes deben realizarse sobre la base de un análisis del riesgo ambiental existente en el área de emplazamiento de la obra, de la normativa vigente, y de la estrategia global del Sistema de Gestión Integral de Seguridad.

8.1. Análisis de Riesgo Ambiental

El análisis de riesgo ambiental es un estudio que identifica y evalúa sistemáticamente los riesgos ambientales y peligros asociados a la construcción y operación o explotación de una obra de infraestructura. La finalidad de dicho estudio es generar la información necesaria para realizar un Plan de Prevención de Riesgos Ambientales y Planes de Control de Accidentes, Contingencias o Emergencias.

8.1.1 Objetivos del Análisis de Riesgo

Los objetivos del análisis de riesgo ambiental son:

- Identificar las amenazas endógenas, exógenas e inducidas, relacionadas con el proyecto, a fin de estimar los riesgos ambientales y peligros asociados a éste.
- Determinar la magnitud¹ de los riesgos ambientales identificados.
- Jerarquizar los riesgos ambientales² en función del impacto de éstos sobre el medio ambiente.

¹ La magnitud del riesgo se determina mediante la consideración de la probabilidad de ocurrencia (P), la vulnerabilidad del proyecto (V) y las consecuencias de la ocurrencia del suceso (C). $MR = P \times V \times C \times 100$.

² La calificación más simple de los riesgos es cualitativa con una escala arbitraria (alto, moderado, bajo). Para un grado más complejo de asignación de gravedad de los riesgos se pueden introducir variables como frecuencia, área afectada, población afectada, etc., de forma de crear un algoritmo matemático que cuantifique y pondere las distintas variables identificadas.

8.1.2 Contenidos generales de un Análisis de Riesgo

En general, los análisis de riesgo se desarrollan mediante la aplicación de metodologías asociadas a modelos de probabilidad, que determinan los eventos que representan mayor riesgo para las instalaciones y el entorno asociado al área de influencia del proyecto o actividad. Sin embargo, es necesario destacar que no existe una metodología única de análisis, pues ésta debe ser diseñada en consideración al proyecto, a las actividades asociadas a éste y a la zona de emplazamiento del mismo.

Las principales etapas en el desarrollo de un Análisis de Riesgo son:

1. Identificación de las actividades que implican riesgos

El primer paso para realizar el análisis de riesgo es identificar las actividades asociadas a la construcción y operación de la obra de infraestructura que presentan mayor riesgo asociado. Para ello, es importante establecer diferencias según el grado de vulnerabilidad que presentan las áreas a intervenir, en relación con las características de las actividades que se ejecutarán. Por ejemplo, una fuga de un producto, asociada a una explosión, representa mayor riesgo cuando ocurre cerca de asentamientos humanos o de una zona protegida.

2. Identificación de amenazas

A fin de determinar los riesgos del proyecto es necesario identificar las amenazas presentes, tanto en la etapa de construcción como en la de operación o explotación, distinguiendo si el origen de ésta es exógeno, endógeno o inducido. Una amenaza endógena es aquella que se origina por el desarrollo de actividades asociadas a la construcción y operación de la obra, por ejemplo, explosiones, derrumbes, incendios, derrames de productos químicos, etc.

Por otra parte, el desarrollo de actividades ajenas a la construcción y operación del proyecto, sumadas a fenómenos naturales pueden llegar a constituirse en elementos perturbadores del medio ambiente, y posibles generadores de emergencias. Estas amenazas son de tipo exógeno y entre ellas se consideran sismos, inundaciones, atentados, etc.

Una amenaza inducida es aquella que surge por la combinación sinérgica de una modificación del medio ambiente y de la ocurrencia de fenómenos naturales propios del lugar. En general, estas amenazas tienen un alcance de largo plazo y son de difícil detección. A modo de ejemplo, se puede mencionar que la alteración del cauce de un río, producto de la ejecución de una actividad asociada al proyecto, podría alterar los patrones de corrientes de éste y con ello socavar las bases de un puente; otro ejemplo, es la ocurrencia de aluviones por la combinación del aumento de erosión en la zona de emplazamiento (debido a la tala de especies vegetales en un período de sequía) y la ocurrencia posterior de un período lluvioso.

3. Definición de posibles escenarios

Un escenario es la combinación de una amenaza con una actividad y se define como la posibilidad de que una amenaza determinada se materialice como una emergencia en un sitio particular. A fin de ordenar y sistematizar la información, los escenarios se pueden tabular como se muestra a continuación:

Tabla 1: Ejemplo de una modalidad de organización de la información por escenario

Amenaza		Actividad	
		Construcción	Operación
Endógena	Derrumbe	X	
	Explosión	X	
Exógena	Sismo	X	X
	Inundación	X	X

4. Estimación de probabilidad

Dado que el concepto de riesgo se basa en la probabilidad de ocurrencia de los eventos, una parte importante del análisis es la determinación de dicha probabilidad. Ésta puede ser estimada sobre la base de antecedentes y registros históricos o, en ausencia de éstos, sobre criterios cualitativos. Los datos históricos tienen la ventaja de reflejar una realidad objetiva, lo que no sucede con la estimación cualitativa, que está sujeta al criterio del evaluador.

Con el objeto de disminuir la subjetividad en la estimación cualitativa de la probabilidad, se puede definir un sistema de puntuación, el que deberá ser diseñado considerando las amenazas detectadas, las características de la obra en las etapas de construcción y operación, y la duración de cada etapa. La Tabla 2, muestra un ejemplo de la aplicación de criterios subjetivos para determinar la probabilidad, sobre la base de asignación de puntajes.

Tabla 2: Criterios para establecer cualitativamente la probabilidad de ocurrencia de un evento en la etapa de construcción de la obra

Probabilidad	Definición	Ocurrencia eventos	Puntaje
Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta. Sucedee en forma reiterada.	1 evento cada 1 ó 3 meses	6
Moderado	Posibilidad de ocurrencia media. Sucedee algunas veces.	1 evento cada 4 ó 8 meses	5
Ocasional	Posibilidad de ocurrencia limitada. Sucedee pocas veces.	1 evento cada 9 ó 15 meses	4
Remoto	Posibilidad de ocurrencia limitada. Sucedee en forma esporádica.	1 evento cada 16 ó 24 meses	3
Improbable	Posibilidad de ocurrencia muy baja. Sucedee en forma excepcional.	1 evento cada 3 ó 5 años	2
Imposible	De difícil posibilidad de ocurrencia. No ha sucedido hasta ahora.	1 evento cada 12 años ó más	1

Es práctico para el análisis de riesgos que la información de probabilidad de ocurrencia de un evento, tanto histórica como cualitativa, se registre. La siguiente tabla muestra un ejemplo de registro:

Tabla 3. Ejemplo de registro de la probabilidad de ocurrencia de un evento por escenario

Escenario	Cód.	Probabilidad de ocurrencia	Prob. sobre la base de criterios cualitativos
Fuga de producto químico durante la operación de la obra	FP-2	0,6	Moderado
Sismo de escala superior a grado V MM, durante la operación de la obra	SM-2	0,3	Remoto
Derrumbe de taludes durante la construcción de la obra	DT-1	0,8	Moderado
Deslizamientos de suelo durante la construcción de la obra	DZ-1	0,8	Moderado
Deslizamientos de suelo durante la operación de la obra	DZ-2	0,8	Moderado

5. Definición de factores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el grado relativo de sensibilidad que un sistema tiene respecto de una amenaza determinada. Los factores de vulnerabilidad, dentro de un análisis de riesgo, permiten detectar cuáles son los efectos negativos que pueden tener los eventos que se presenten sobre un escenario y sus zonas de posible impacto.

A modo de ejemplo, a continuación se presentan algunos factores de vulnerabilidad:

Víctimas:	Se refiere al número y clase de afectados, considera también el tipo y clase de lesiones.
Daño ambiental:	Se refiere a los impactos sobre cuerpos de agua, fauna, flora, aire, suelos, comunidad, etc., como consecuencia de la emergencia.
Pérdidas económicas:	Se refiere a daños en instalaciones y equipos, multas, indemnizaciones, etc.
Suspensiones:	Determina los efectos de la emergencia sobre el desarrollo normal de las actividades del proyecto, en términos de días perdidos.

6. Estimación de gravedad

La gravedad de las consecuencias de un evento se evalúa sobre los factores de vulnerabilidad y se califica de acuerdo a una escala que puede ser definida considerando, por ejemplo, el tipo de impacto ambiental (significativo o no significativo), el área afectada, la generación de consecuencias para la comunidad, etc.

7. Cálculo de riesgo

El riesgo (R) es producto de la combinación de dos factores, la probabilidad de ocurrencia de una amenaza (P) y la gravedad (G) de las consecuencias de la misma. Matemáticamente riesgo se puede definir como:

$$R = P \times G$$

Una vez conocidos los riesgos asociados a las actividades realizadas durante la construcción y operación de éste, se deberá determinar el grado de aceptabilidad del riesgo, a fin de definir para qué casos será necesario elaborar planes de prevención de riesgos y control de accidentes para controlar y disminuir el riesgo.

8. Conclusiones

Finalmente el análisis de riesgo deberá contener una discusión sobre los riesgos esperados, su probabilidad de ocurrencia, los escenarios estudiados, las consideraciones propias del proyecto, recomendaciones para la elaboración de planes de prevención de riesgos y control de accidentes, y otros.

8.2. Planes de Prevención de Riesgo y Control de Accidentes Ambientales

El Análisis de Riesgo Ambiental debe aportar la información referente al grado de aceptabilidad de los riesgos presentes, y debe determinar qué riesgos pueden ser controlados y/o minimizados y cuáles no.

Para minimizar el impacto de los riesgos que pueden ser controlados, se deben ejecutar acciones conducentes a controlar o mitigar los riesgos y las pérdidas originadas por los accidentes ambientales. Para esto, se deben desarrollar planes y programas de prevención de riesgos ambientales que consideren la realización sistemática y permanente de actividades orientadas a cumplir con el objetivo antes planteado.

Para aquellos riesgos que no se pueden prevenir es necesario generar procedimientos o planes de control de accidentes que eviten que la ocurrencia del evento se transforme en un desastre. Idealmente estos planes deberán formar parte de un sistema integral de seguridad, que aborde los aspectos relacionados con el medio ambiente, higiene y seguridad, estrategia de comunicación, relación con la comunidad, imagen de la obra, etc. El beneficio de incorporar los planes de prevención y de control de accidentes a un sistema integral de seguridad es que se pueden compartir recursos y coordinarlos de manera más eficiente.

Las características particulares de la obra de infraestructura y del entorno en que ésta se emplaza determinarán los riesgos a considerar, los requisitos que deberán cumplir los profesionales responsables de elaborar e implementar los planes o programas de prevención y control de accidentes, la necesidad de asesorías externas, y la estrategia comunicacional del proyecto con relación a la seguridad y protección del medio ambiente.

Por tanto, será responsabilidad de la Empresa Contratista o Sociedad Concesionaria elaborar el análisis de riesgo y los Planes de Prevención de Riesgo y Control de Accidentes Ambientales, según se indique en las respectivas Bases de Licitación del Contrato; para lo cual, podrá requerir una asesoría externa o bien realizar dichos estudios con recursos de la empresa.

Dichos Planes deberán ser entregados al Inspector Fiscal con anterioridad al inicio de las obras, para su aprobación, y será responsabilidad de la Empresa Contratista o Sociedad Concesionaria dar cumplimiento a lo señalado en ellos.

8.2.1 Lineamientos generales de los Planes de Prevención de Riesgo Ambiental

Los planes de prevención de riesgo ambiental son instrumentos orientados a prevenir la ocurrencia de accidentes, durante las etapas de construcción y operación del proyecto. Los planes deben basarse en la normativa vigente y en un análisis de riesgo, a fin de cumplir con los siguientes objetivos:

- Generar un sistema de gestión que, principalmente a través de la capacitación y el compromiso de todos los niveles de una determinada organización, colabore o participe en las diferentes actividades definidas en las etapas de un proyecto del MOP y establezca metas mínimas a lograr para controlar las causas que generan los accidentes.
- Implementar un sistema de gestión, que a través de acciones concretas y sistemáticas, logre disminuir la tasa de accidentabilidad ambiental, que en la actualidad presentan los proyectos de infraestructura que realiza el MOP.

En general, el plan de prevención de riesgos ambientales es desarrollado por un especialista en prevención de riesgos, quien se basa en el resultado del análisis de riesgo previamente realizado y en lo dispuesto en la normativa vigente (ver punto 8.3). El diseño del plan deberá considerar los aspectos que se mencionan en la Tabla 4.

Tabla 4: Contenidos mínimos del Plan de Prevención de Riesgos Ambientales

Capítulo	Contenido
1. Antecedentes generales	En esta sección se deben especificar los objetivos del Plan por etapa del ciclo de vida del proyecto, los recursos disponibles, los responsables de gestionar y coordinar el plan, etc.
2. Descripción de los cursos de acción a seguir	Con la finalidad de cumplir con los objetivos, se deberán detallar las acciones y procedimientos a realizar, los responsables involucrados, la programación de las actividades, plazos asociados, requerimientos de asesorías externas, etc.
3. Definición y descripción de las instancias de capacitación requeridas	En función de los objetivos del Plan y de las actividades y procedimientos contempladas en éste, se deberán establecer los requerimientos de capacitación y entrenamiento, el objetivo de éstos, responsabilidades, contenidos a entregar, programación, cobertura, modalidad de evaluación, etc.
4. Definición de mecanismos de información, comunicación y coordinación	Diseñar, describir en detalle y difundir los mecanismos de información, comunicación y coordinación entre los distintos actores y responsables involucrados en el plan.
5. Fiscalización, cumplimiento del plan	Definición y descripción de la modalidad de fiscalización del cumplimiento de: las acciones a seguir contenidas en el Plan, la programación de las acciones, el cumplimiento de las actividades de capacitación, la normativa vigente, y el adecuado funcionamiento de las instancias de información, comunicación y coordinación.
6. Evaluación del plan	Evaluación de la efectividad de las acciones implementadas para lograr el cumplimiento de los objetivos del Plan.

8.2.2 Lineamientos generales de los Planes de Control de Accidentes

Los Planes de Control de Accidentes son instrumentos aplicables en las etapas de construcción y operación o explotación, orientados a evitar que la ocurrencia de un evento no prevenible, se traduzca en un desastre ambiental. Dichos instrumentos consisten en un conjunto de actividades previstas y secuenciales, que pueden iniciarse de manera súbita con el fin de hacer frente a un evento de ocurrencia incierta.

Los planes deben basarse en la normativa vigente y en el análisis de riesgos previamente realizado. En términos generales, dichos planes constan de tres fases, la primera de ellas es la de organización, que involucra coordinación, evaluación de riesgos, aspectos legales, responsabilidades, recursos disponibles, apoyo adicional, etc. La segunda etapa es conocida como la de respuesta a la emergencia e incluye activación, notificación, movilización de recursos, respuesta apropiada, comando en el lugar, atención al daño, etc. La tercera etapa es la de evaluación de la efectividad del Plan una vez que se ha actuado frente a una emergencia. La administración es una fase que cruza horizontalmente a las anteriores y tiene como objetivo principal la coordinación de la respuesta, y la capacitación e información sobre el plan a todos los niveles.

El Plan de Control de Accidentes debe ser conciso, bien organizado y determinado por el riesgo potencial identificado, es decir, la complejidad de éste debe tener directa relación con el tipo y magnitud de la emergencia. Los contenidos generales de un plan se presentan en la Tabla 5:

Tabla 5: Contenidos generales de un Plan de Control de Accidentes

Capítulo	Contenido
1. Antecedentes generales	En esta sección se deben especificar los objetivos del plan, el lugar físico en que éste se realizaría, los recursos disponibles, las organizaciones de apoyo involucradas, los responsables, etc.
2. Mecanismos de notificación de alerta	Ante una emergencia es necesario poner en acción el sistema de alerta a los involucrados y si corresponde a la población. Para esto, es necesario diseñar procedimientos internos y externos de comunicación y coordinación. Las medidas internas se dirigen al personal, y a la persona encargada de poner en acción las medidas específicas requeridas. Las externas se dirigen a las autoridades pertinentes, carabineros, hospitales, y organizaciones con injerencia en el tema.
3. Procedimientos generales y específicos a seguir	Definición y detalle de los procedimientos generales y específicos a seguir en caso de un accidente o siniestro. Se deberá especificar cobertura y alcance del procedimiento, modalidades de acción, responsabilidades, técnicas de control y descontaminación, etc. Las operaciones de emergencia se deben llevar a cabo utilizando los recursos disponibles de manera rápida y eficiente. El proceso de respuesta se puede dividir en tres etapas: despliegue y disposición en el sitio, control de emergencias y restauración. Los procedimientos deberán describir las responsabilidades y atribuciones del coordinador en el lugar del accidente.
4. Operaciones de restauración	Este tipo de operaciones conduce a la recuperación completa y retorno de la normalidad, se incluye por ejemplo, la restauración de vías, recolección de escombros, eliminación de peligros para la salud, la eliminación de contaminantes, el restablecimiento de servicios esenciales, etc.
5. Estrategia comunicacional en caso de accidente	Una adecuada estrategia debe formar parte del Plan de Control de Accidentes, pues evita la difusión de información sensacionalista, permite manejar la imagen del proyecto, e informa y orienta a la comunidad sobre los efectos e implicancias de la emergencia.
6. Instancias de capacitación y entrenamiento requeridos	Definición y descripción de las instancias de capacitación y entrenamiento requeridas para llevar a cabo los procedimientos. Se deberá definir objetivo de la capacitación, responsabilidades, programación, contenidos a entregar, evaluación, ensayos, etc.
7. Evaluación del Plan	Evaluación de la efectividad de las acciones implementadas para lograr el cumplimiento de los objetivos del Plan.

8.3. Marco Regulatorio y Normativo

Para un adecuado estándar de seguridad ambiental y control de pérdidas provocadas por accidentes, se debe considerar el cumplimiento de las disposiciones legales y normas que inciden de manera directa sobre las actividades que desarrollarán en las distintas etapas del ciclo de vida de un proyecto de infraestructura o actividad. Como mínimo, se deberá tener en consideración las siguientes:

- Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- Decreto N° 40, el cual aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
- Decreto N° 95, el cual modifica al Decreto N° 40.

- Decreto N° 54, el cual aprueba Reglamento para constitución y funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.
- Decreto N° 75, el cual aprueba Condiciones para el Transporte de Carga.
- Decreto N° 90, el cual aprueba Reglamento de Seguridad para el almacenamiento, refinación, transporte y expendio de combustibles líquidos derivados del petróleo.
- Decreto Supremo N° 146, establece norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por fuentes fijas. Elaborada a partir de la revisión de la norma de Emisión contenida en el Decreto N° 286/84.
- Decreto N° 298, el cual aprueba Reglamento sobre Transporte de Cargas Peligrosas por calles y caminos.
- Decreto N° 594, el cual aprueba Reglamento sobre Transporte de Cargas Peligrosas por calles y caminos.
- N. Ch. 389 of. 72, la cual indica Medidas de Seguridad en almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables.
- N. Ch. 438 of. 51, la cual indica protecciones de uso personal.
- N. CH. 37 of. 55, la cual indica Medidas de Seguridad en el empleo y manejo de materias inflamables.
- N. Ch. 385 of. 55, la que señala Medidas de Seguridad en transportes de materiales inflamables y explosivos.
- N. Ch. 382 of. 89, la cual indica Sustancias Peligrosas - terminología y clasificación general.
- N. Ch. 382 of. 55, la cual señala Prevención de Incendios en almacenamiento de materiales inflamables y explosivos.
- N. Ch. 934 of. 78, la cual indica Prevención de Incendios, clasificación de fuegos.
- N. Ch. 2120/1 al /9 of. 98, las cuales indican Sustancias Peligrosas por parte 1: clase 1 a parte 9: clase 9.
- N. Ch. 2109 of. 93, la cual indica Sustancias Peligrosas parte 1: clase 1 a parte 9: clase 9.
- N.Ch. 2109 of. 93, la cual indica Sustancias Peligrosas- marcas para información de riesgos.
- N.Ch. 2353 of. 96, la cual indica Sustancias Peligrosas transporte en carretera.
- N. Ch. 1433 of. 78 y N. Ch. 1410 of. 78, las cuales indican Prevención de Incendios- ubicación y señalización de extintores portátiles.
- N. Ch. 1410 of. 78, la cual indica Prevención de Riesgos colores de seguridad.
- Norma de Emisión para la regularización de contaminantes asociados a las descargas de RILES a sistemas de alcantarillado D.S. MOP N° 609/98, modificado por D.S. MOP N° 3592/00.
- Norma de emisión para la regularización de los contaminantes asociados a la descarga de Riles a Aguas Marinas y Continentales Superficiales D.S. MINSEGPRES N° 90/00.