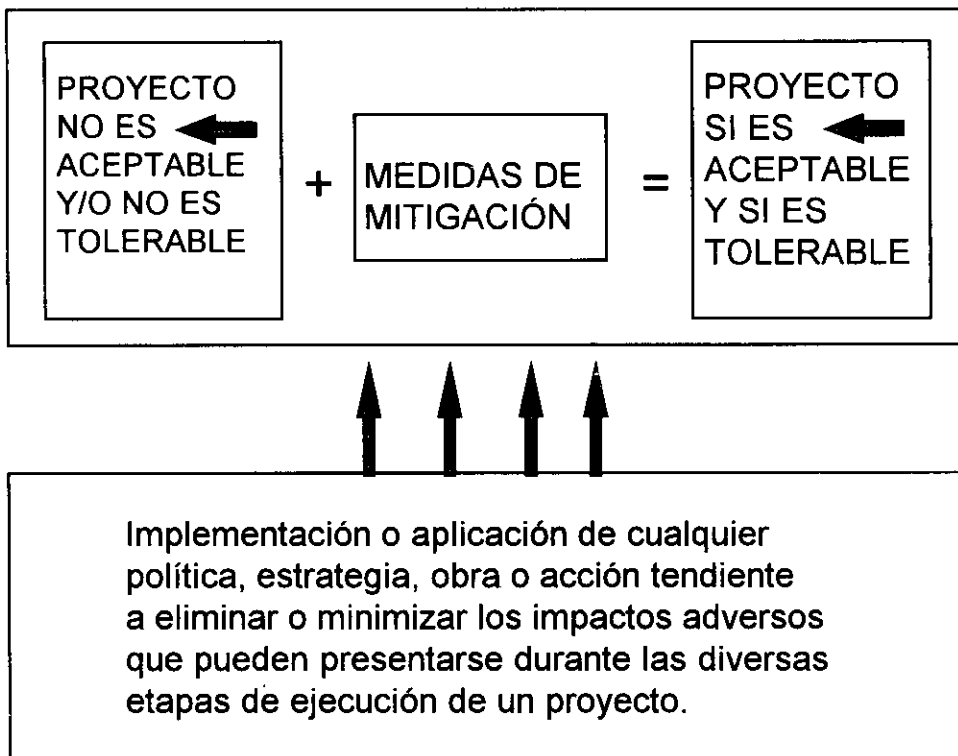


MEDIDAS DE MITIGACIÓN



MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En las primeras etapas de la EIAS se han identificado y predicho los impactos adversos sobre el ambiente y la salud por la implementación de un proyecto o actividad. Estos impactos adversos se deben haber detectado desde el momento de la concepción del proyecto hasta su etapa de diseño. (Ciclo de elaboración del proyecto).

Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente en vigor, deben establecerse medidas de mitigación antes de que se apruebe la ejecución del mismo.

Estas medidas, no deben ser consideradas como un simple requisito adicional resultante del proceso de una EIAS, sino como una parte integrante del ciclo de vida del proyecto (elaboración, ejecución y terminación).

1. DEFINICIÓN

Se entienden como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto (construcción, operación y terminación) y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

2. ALTERNATIVAS

En un principio se planteó que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones (Tomado y traducido de *Regulations for implementing the National Environmental Policy Act*. 40 Code of Federal Regulations, 1508.20):

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.

- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Este planteamiento se considera limitado, ya que su enfoque ha sido dirigido únicamente a hacer disminuir la severidad de los impactos adversos. La tendencia actual es no sólo disminuir los impactos adversos sino incluir la maximización de los impactos benéficos.

2.1 Evitar

Evitar proyectos o actividades que pueden resultar en impactos adversos y ciertos tipos de recursos o áreas consideradas como ambientalmente sensibles. Este enfoque, que es el más apropiado en las fases iniciales de la planeación del proyecto, es considerado en general como el más importante de las medidas de mitigación. El éxito de este enfoque depende de la disponibilidad de la información y datos ambientales, como del consenso en relación a la significancia de los temas ambientales.

2.2 Preservar

Para preservar se debe prevenir cualquier acción que puede afectar adversamente un recurso o atributo ambiental. Esta meta se logra extendiendo la jurisdicción legal más allá de las necesidades del proyecto en la selección de recursos. Sin embargo, a muchas agencias de gobierno se le está prohibido tomar tierras que no son requeridas específicamente para el desarrollo del proyecto.

2.3 Minimizar

Implica limitar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto adverso. Este enfoque es probablemente el más común y requiere consideraciones cuidadosas de una amplia gama de técnicas y métodos de ingeniería y administración del proyecto.

2.4 Rehabilitar

Rectificar los impactos adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado. Muchos ecosistemas pueden ser rehabilitados para mejorar atributos selectos, como son productividad biológica y hábitat de la vida silvestre. Este enfoque es apropiado cuando desarrollos y contaminación previos han resultado en una disminución significativa de funciones y atributos ambientales de un recurso en particular.

2.5 Restaurar

Esta medida de mitigación considera rectificar los impactos adversos a través de la restauración de los recursos afectados a su estado inicial, posiblemente más estable y productivo. Restauración es en esencia el extremo de rehabilitación. Este método requiere extensas e intensas acciones sobre un recurso seleccionado para lograr lo que podría considerarse condiciones “prístinas”. Ver Costo de sustitución en el Capítulo 16.

2.6 Reemplazar

Esto se realiza compensando la pérdida de un recurso ambiental en un lugar con la creación o protección de este mismo tipo de recurso en otro lugar. Practicado ampliamente, este enfoque se acopla con el objetivo de preservación, en estos casos involucra la transferencia de la propiedad legal del recurso reemplazado, a una agencia u organización para el propósito expreso de preservarlo de cualquier desarrollo futuro. Ver Proyecto sombra en el Capítulo 16.

2.7 Sobre impactos benéficos

En relación a los impactos benéficos tenemos las siguientes acciones positivas que se pueden realizar.

2.7.1 Mejorar

Mejorar significa incrementar la capacidad de un recurso existente con respecto a sus funciones ambientales. Al igual que minimizar, mejorar requiere consideraciones de una amplia gama de acciones técnicas para el diseño y la administración que pueden ser implementados para aumentar una función o atributo ambiental particular.

2.7.2 Aumentar

Incrementar el área o tamaño de un recurso ambiental existente. Aumentar como una forma de mejorar, se centra en el atributo geográfico (área) o morfológico (profundidad, configuración) de recurso acuático, terrestre o humedales.

2.7.3 Desarrollar

Crear recursos ambientales específicos en un área donde actualmente están ausentes. Ampliamente ejemplificado por el desarrollo de excavaciones como nuevos recursos de humedales, este enfoque se incrementó en aplicación a ecosistemas terrestres y acuáticos. Sin

embargo, la creación de un nuevo recurso requiere consideraciones cuidadosas de la interacción del nuevo recurso y su ambiente para asegurar que el recurso será autosustentable.

2.7.4 Diversificar

Incrementar la mezcla o diversidad de hábitats, especies, u otros recursos ambientales en un área circunscrita. Aunque diversificación puede incluir la creación de un nuevo recurso, involucra primordialmente la introducción de una nueva oportunidad de hábitat y/o nuevas especies de flora o fauna. Debido a la complejidad involucrada, tanto científica como política, en la introducción de nuevas especies, este enfoque se restringe a proyectos grandes con cantidad importante de fondos y tiempo que puedan ser utilizados para estudios ambientales detallados.

3. GENERALIDADES

Existen sistemas computarizados para la identificación de medidas potenciales de mitigación según los impactos potenciales a ciertos atributos ambientales. Estos sistemas permiten determinar tanto la forma en que un proyecto puede afectar a diferentes factores/componentes del ambiente, como la forma de enfrentar estos efectos. Sistemas como éstos ayudan al técnico a visualizar rápidamente las medidas de mitigación disponibles.

También en algunas de las fuentes de información indicadas (19), se proporcionan una lista de impactos y las medidas de mitigación correspondiente. Como ejemplo adjuntamos el caso de un servicio de aseo urbano el que se presenta como cuadro 11.1. La primera columna del cuadro fue tomado del cuadro 7.4 del Capítulo 7.

Cuadro 11.1

**EJEMPLO DE IMPACTOS DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y EVACUACIÓN
DE DESECHOS SÓLIDOS Y POSIBLES MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

(Tomado y adaptado de, *Aplicación de los Procedimientos Ambientales en el sector del Saneamiento y el Desarrollo Urbano*. Directrices BID. Washington D.C. Abril de 1991. Primera edición sujeta a revisión).

IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
IMPACTOS DIRECTOS	
CONTAMINACIÓN DEL AIRE	
La carga de desperdicios que se dejan en recipientes comunales estacionarios produce polvos.	Reducir al mínimo la manipulación adicional y aumentar al máximo la capacidad en la medida de lo posible.
Producción de polvo y residuos en las rutas seguidas por los vehículos de recolección de residuos.	Suministrar vehículos cerrados para la recolección de residuos o lonas para cubrir los vehículos abiertos.
Producción de polvo a causa de las operaciones de descarga en las estaciones de transferencia.	Cubrir los puntos de carga y descarga, ventilar y filtrar el aire.
Producción de polvo en las operaciones de descarga y distribución/ clasificación en los puntos de evacuación.	Establecer un cinturón de salvaguardia en torno del vaciadero. Pavimentar los caminos de acceso. Diseñar la ubicación del frente de la labor para minimizar el tráfico de camiones. Rocíar con agua los lugares de trabajo para suprimir el polvo.
La quema a cielo abierto de desperdicios no recogidos produce humos.	Prestar un servicio integral de recolección de residuos en el medio urbano.
Producción de humos por la quema a cielo abierto de los residuos en los vaciaderos.	Distribuir y compactar los desperdicios que se retiren, cubriéndolos diariamente con tierra, e instalar sistemas de control de gases.
Producción de olores en los vaciaderos.	Idem anterior.
Producción de olores en los sistemas de elaboración de fertilizantes orgánicos.	Mantener condiciones aeróbicas durante la operación de elaboración de fertilizantes orgánicos.
Contaminación atmosférica debido a la actividad de incineradores o plantas de recuperación de recursos.	Establecer sistemas de control para evitar la contaminación atmosférica.
CONTAMINACIÓN DEL AGUA	
Contaminación de aguas subterráneas o superficiales por lixiviación de los vaciaderos.	Ubicar los vaciaderos en lugares en los que los suelos sean relativamente impermeables, tengan propiedades atenuantes, permitan que haya una profundidad adecuada entre el piso del vaciadero y las aguas superficiales más cercanas.
Las aguas receptoras contaminadas por lixiviación sólo se pueden usar en aplicaciones benéficas.	No ubicar los vaciaderos laderas arriba de fuentes de aguas subterráneas o superficiales cuya utilización pueda verse afectada por la contaminación, salvo cuando la distancia entre el vaciadero y el agua receptora sea adecuada para diluir, dispersar o atenuar la contaminación.
Los desperdicios que no se recogen obstruyen los drenajes abiertos y las alcantarillas.	Prestar un servicio integral de recolección de residuos en el medio urbano.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
Pérdida de vegetación de raíces profundas (por ejemplo, árboles) por la acción de los gases del vaciadero.	Establecer sistemas de control de gases en los vaciaderos.

IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Contaminación del suelo y posible absorción biológica de productos químicos tóxicos (por ejemplo, metales pesados) por la aplicación de fertilizantes orgánicos (compostaje).	Sobre la base de los cultivos que recibirán la aplicación del fertilizante orgánico y de las concentraciones químicas que puedan tolerar, se determinará qué elemento constituyente puede producir perjuicios a la tierra. Sobre esta base se determinará la cantidad del fertilizante orgánico que se podrá aplicar antes de llegar a niveles fitotóxicos.
SALUD OCUPACIONAL	
Accidentes de trabajo (por ejemplo, lesiones dorsales) cuando los recipientes de desperdicios están sobrecargados.	Suministrar recipientes de desperdicios de tamaño apropiado (por ejemplo, con capacidad de 80 a 100 litros). Suministrar tapas para los recipientes de modo que la lluvia no aumente el peso de los desperdicios.
Riesgos para los trabajadores cuando no se manipulan debidamente los desechos de origen hospitalario.	Efectuar la recolección de desechos médicos por separado en vehículos dedicados especialmente a ese uso; reservar un área especial para la evacuación de estos residuos en el vaciadero.
Riesgos para los trabajadores cuando no se manipulan debidamente los desechos peligrosos.	Encuestar a las industrias para determinar la naturaleza y cantidad de los desechos peligrosos. Efectuar una recolección y evacuación por separado en sistemas especialmente diseñados. Efectuar pruebas para determinar la compatibilidad de los desechos antes de efectuar la evacuación.
SALUD DE LA POBLACIÓN	
Aumentan las poblaciones de vectores de enfermedades (por ejemplo, moscas, ratas y cucarachas) cuando no se recogen los residuos o se los vuelca a cielo abierto.	Prestar un servicio integral de recolección de residuos en el medio urbano.
ASPECTOS ESTÉTICOS	
La acción de los animales distribuye los desperdicios que se dejan en los recipientes, sacas plásticas, cestas, etcétera.	Educar a los residentes para que saquen los desperdicios poco antes de la hora en que pasa el servicio de recolección.
IMPACTOS INDIRECTOS:	
PROBLEMAS SOCIALES	
Declinación del orgullo cívico y la motivación pública cuando los desperdicios degradan visiblemente el medio urbano.	Sensibilizar al público para lograr que coopere en la observancia de las reglamentaciones ambientales respecto del abandono de desperdicios y las descargas clandestinas. Prestar un servicio adecuado de recolección y evacuación.
Los recipientes comunales de desperdicios que no están bien ubicados absorben el tiempo y las energías de los residentes.	Examinar los patrones de movimiento de los residentes y encuestarlos para saber qué distancia estarían dispuestos a recorrer.
Falta de cooperación de los residentes con los sistemas de recolección que no se adaptan a sus pautas sociales y culturales.	Encuestar a los residentes para determinar sus pautas sociales y culturales, por ejemplo, ¿quién se ocupa de la evacuación de residuos?, ¿a qué horas se encuentran en su hogar?, ¿cuánto tiempo pueden dedicar a esta tarea?, ¿en qué medida aceptan la autorresponsabilidad y qué pueden costear?
Se plantean conflictos sobre el uso de la tierra cuando las plantas de tratamiento y disposición final de desechos sólidos no están bien ubicadas.	Planificar las ubicaciones de estos servicios a fin de conformarse a los usos actuales y previstos de la tierra. Establecer zonas de protección para reducir al mínimo el impacto estético de estas obras. Tratar de limitar el tráfico de camiones a las rutas principales sin construcción residencial.

IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
El público se opone a la construcción de las plantas de desechos sólidos propuestas.	Velar por el funcionamiento adecuado de las plantas existentes. Dar una demostración de la forma en que funcionarán las obras propuestas. Realizar actividades de relaciones públicas en etapa temprana del proceso de planificación de la obra, incluidas presentaciones visuales que muestren plantas similares en otros lugares.
El pueblo pierde confianza en el régimen político cuando se construyen y no funcionan apropiadamente obras de evacuación de desechos sólidos (por ejemplo incineradores).	Establecer mecanismos institucionales para que todos los proyectos grandes sean sujeto de una EIA y económicos que se presente a la consideración de las autoridades nacionales antes de que se apruebe su ejecución.
PROBLEMAS ECONÓMICOS	
Pérdidas de ingreso para los recolectores y pérdidas de materias primas de bajo costo para la industria cuando se impide la recuperación de materiales secundarios.	Diseñar los sistemas de recolección, transferencia y/o evacuación de modo de permitir la continuación del reciclaje. Aumentar la separación de productos en la fuente y la recuperación de materiales secundarios antes de que los desechos sean descargados para la recolección. Dar adiestramiento en el empleo y asistencia para el empleo a los recolectores de residuos que pierden sus trabajos.
Desvalorización de las propiedades por la presencia de desperdicios y el abandono clandestino de desperdicios.	Prestar un servicio integral de recolección de residuos en el medio urbano.
Pérdidas en el sector turismo cuando los desperdicios degradan visiblemente el medio urbano.	Idem. Además, efectuar una limpieza periódica de calles, caminos y lugares urbanos frecuentados comúnmente por los turistas.
Derroche de las rentas municipales cuando el equipo de recolección es inapropiado y el servicio de recolección es ineficiente.	Poner a prueba antes de implementar los diversos sistemas de recolección. Evaluar regularmente los costos de recolección en diversos vecindarios mediante distintas técnicas y aplicar medidas para reducir los costos y mejorar el servicio. Velar por el diseño de rutas óptimas de recolección de residuos. Utilizar sistemas de transferencia cuando el transporte directo no sea económico (por ejemplo, cuando el tiempo de viaje sea superior a 30 minutos o 15 km.).
El desarrollo industrial se ve impedido cuando las industrias atentas a sus obligaciones ambientales carecen de instalaciones adecuadas para la disposición de residuos peligrosos.	Construir instalaciones especiales para recibir desechos potencialmente peligrosos. Reglamentar y aplicar en forma equitativa las disposiciones relativas al medio ambiente, en el plano nacional, para que todas las industrias estén sujetas al mismo régimen ambiental.
Se incrementa el desequilibrio de la balanza comercial del país y el consumo de energía, cuando disminuye el reciclaje de materiales derivados de los desechos que se podrían usar como materias primas en las industrias.	Dar incentivos al sector privado para recuperar materiales del reciclaje. Sensibilizar al público para alentar el reciclaje. Facilitar la separación en la fuente, de productos reciclables y efectuar su recolección por separado. Diseñar sistemas de transferencia y/o disposición para separar el reciclaje de los residuos mezclados.

En algunos proyectos, especialmente los urbanos e industriales, las alternativas de las medidas de mitigación para proteger la salud de la población, entran dentro de las siguientes categorías:

- Control de las fuentes. Medidas preventivas (vacunación).
- Control de la exposición. Disminución a la exposición; equipos de protección personal, horarios especiales de trabajo o para otras actividades.
- Servicios de salud. Atención a emergencias.

Como ejemplos del control en la fuente, se adjuntan los casos de generación de ruido, emisiones a la atmósfera y efluentes líquidos. Ver cuadros 11.2, 11.3, 11.4 y 11.5.

Cuadro 11.2

MEDIDAS DE MITIGACIÓN CONTRA RUIDO

(Tomado y adaptado de: España. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General del Medio Ambiente. *Curso sobre evaluaciones del impacto ambiental*. 2a. ed. Madrid: La Dirección, 1984.)

A) EJEMPLO AEROPUERTOS

EN LAS FUENTES	EN LA TRANSMISIÓN Y OPERACIÓN	EN LA RECEPCIÓN
Elección de flotas Comprobación de niveles de emisión Incentivos a líneas aéreas por uso de aeronaves menos ruidosas Presiones para introducción de nuevas tecnologías de motores Ayudas para incorporar programas de <i>Retrofit</i> en aeronaves ruidosas	Pistas preferentes Procedimientos de reducción de potencia Aproximaciones de vuelos nocturnos Construcción de nuevas pistas mejor orientadas Reducción de esperas Barreras sólidas Limitación del uso de la inversión de potencia Optimización del uso de los aeropuertos existentes Limitación del peso de las aeronaves	Limitación en el uso del suelo. Planificación compatible del uso del suelo. Incremento de aislamiento acústico en edificios. Compensaciones económicas por relocalización. Comprobación límites de inmisión. Estudios y encuestas sociales que permitan conocer mejor la respuesta comunitaria.

B) EJEMPLO CARRETERAS

EN LAS FUENTES	EN LA TRANSMISIÓN Y OPERACIÓN	EN LA RECEPCIÓN
Control en los niveles de emisión en vehículos actuales Establecimiento de límites progresivos de emisión Estudio de firmes menos ruidosos	Limitación de la velocidad Barreras acústicas sólidas Desviaciones de tráfico nocturno Incremento de la fluidez del tráfico Depresión y elevación de la carretera Túneles	Aumento de la línea de edificaciones. Limitación del uso del suelo. Planificación compatible del uso del suelo. Incremento de aislamiento acústico en edificios. Comprobación de límites de inmisión.

C) EJEMPLO INSTALACIONES FIJAS

EN LAS FUENTES	EN LA TRANSMISIÓN Y OPERACIÓN	EN LA RECEPCIÓN
Exigencias de instalación de fuentes sonoras silenciosas frente a las más económicas pero ruidosas Implantación de límites de emisión para cada tipo	Controles acústicos tradicionales (cerramientos, silenciadores, pantallas, etc.) Limitaciones en el trabajo nocturno.	Algunas medidas son similares a las definidas en los cuadros anteriores.

Cuadro 11.3

EQUIPOS DE CONTROL DE EMISIONES AL AIRE Y RANGOS DE EFICIENCIA

(Tomado, traducido y adaptado de, *Aeros Manual* Series- EPA-450/2-76-029-8/January, April 1986)

EQUIPO DE CONTROL	RANGO DE EFICIENCIA (%)			
	PARTÍCULAS	SO ₂	NO _x	COV
Lavadores	70-99.9	30-97		
Cámara de sedimentación o colector inercial	20-99.9			
Precipitador electrostático	60-99.9			
Lavador de gases (general, no clasificado)		70-99	70-99	70-99
Eliminador de neblinas	50-99.9	50-99		
Casa de bolsas	75-99.9	20-80		
Post quemador catalítico (con o sin intercambiador de calor)	80-95			90-99
Post quemador de flama directa (con o sin intercambiador de calor)	25-70			94-99.9
Mechero	25-98			90-99.9
Diseño modificado de horno o quemador			20-80	
Recirculación de gases o inyección de vapor o agua			20-70	
Combustión en atmósfera reductora (precalentamiento de aire) o combustión por etapas			20-60	
Inyección de aire o de amoníaco			10-80	
Oxidación catalítica (desulfurización de gases)		75-90		
Alúmina alcalizada		75-90		
Inyección seca de piedra caliza		40-60		
Inyección húmeda de piedra caliza		80-90		
Sistema de recuperación de vapor (incluyendo condensadores, capuchones y otros aditamentos)				85-99
Adsorción en carbón activado				85-99
Adsorción con arcilla activada				20-99.9
Sistema de filtración líquida	50-99.9			
Torre para absorción de gases (empacado o de charola/bandeja)	70-99	70-99	70-99	70-99
Torre de rocío o lavador venturi	90-99.9	70-99	70-99	70-99
Lavador de plato de impacto	20-99	20-99	20-99	20-99
Separador dinámico (húmedo o seco)	20-99			
Pantalla filtrante/Cortina de agua	10-95			10-95
Pantalla de filtro metálica (pepitas de algodón)	50-99			

EQUIPO DE CONTROL	RANGO DE EFICIENCIA (%)			
	PARTÍCULAS	SO ₂	NO _x	COV
Recuperación de gases del proceso				95-99.9
Reducción catalítica			75-99.9	
Tamiz molecular			95-99.9	
Filtro de lecho de grava o filtro de anillos o lavador de lecho fluidizado	90-99.9			
Condensador de tubos (refrigerado o barométrico)				20-99.9
Ciclón sencillo	25-99			
Multiciclón (con y sin reinyección de cenizas)	50-99.9			
Oxidación/Reducción química	20-99.9		20-99.9	20-99.9

COV= Carbono Orgánico Volátil

Cuadro 11.4

ALGUNOS PROCESOS EXISTENTES PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

MECÁNICOS	FÍSICO- QUÍMICO	PARA LODOS
Rejas y rastrillos Cribas Filtros Aireadores	Absorción Precipitación y floculación Flotación Separador de aceites y grasas	Espesadores y concentradores Estabilización biológica Acondicionamiento Filtros prensas Centrífugas y separadores
BIOLÓGICOS	Corte de emulsiones	Incineración Pirólisis Lechos de secado
Aeróbicos Anaeróbicos Remoción de fósforo Denitrificación	Micro y ultrafiltración Osmosis inversa Electrólisis Intercambio de iones	
TÉRMICOS	Oxidación química	
Destilación Evaporación Cristalización Combustión	Desinfección Destoxificación y neutralización	

Cuadro 11.5

TRATAMIENTOS CONVENCIONALES DE AGUAS RESIDUALES Y SUS RANGOS DE EFICIENCIA

(Tomado y adaptado por el autor de, *Criterios para la selección de procesos de tratamiento de aguas residuales* por Fabián Yañez. Curso intensivo sobre diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales para países en desarrollo. CEPIS/CIFCA. Lima, Perú, 1976.)

PROCESO	RANGO DE EFICIENCIA (%)			
	DBO	SS	BACT.	TURB
SEPARACIÓN POR GRAVEDAD				
Sedimentación simple	25-40	40-70	25-75	50
Sedimentación después de coagulación química	50-85	70-90	40-80	
TRATAMIENTO BIOLÓGICO				
Filtros percoladores con sedimentación secundaria	60-85	70-90	90-95	
Lodos activados con sedimentación secundaria	70-98	85-98	95-98	
FILTRACIÓN				
Cribas finas	5-10	2-20	10-20	
Microcribas		50-60		30-40
Filtros lentos	90-95	85-95	95-98	
Filtros rápidos en efluentes secundarios	52-70	72-91		
Filtros rápidos en efluentes secundarios después de coagulación química		90-95	90-99	99
TRATAMIENTO QUÍMICO				
Cloración			99.9	

DBO= Demanda Bioquímica de Oxígeno, SS= Sólidos Suspendidos, BACT.= Bacterias, TURB.= Turbiedad.

En relación a proyectos, como represas y riego agrícola donde se puede presentar un incremento de enfermedades transmitidas por vectores, las medidas de mitigación para proteger la salud de la población, entran dentro de estas otras categorías:

- Modificaciones ambientales
- Manipulaciones ambientales
- Cambios en el comportamiento humano o del ambiente

El cuadro 11.6 muestra como ejemplo, las medidas de mitigación disponibles, dentro de cada uno de estos tres grupos, para el control de las enfermedades transmisibles por vectores.

Cuadro 11.6

ALGUNOS EJEMPLOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA LUCHA ANTIVECTORIAL
(Tomado de la Serie de Informes Técnicos N° 649, OMS- 1980)

VECTOR	ENFERMEDAD	MODIFICACIÓN				MANIPULACIÓN				COMPORTAMIENTO			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mosquitos anofeles	Paludismo	++	++	+	-	+	+	+	++	+	+	+	+
Caracoles acuáticos	Esquistosomiasis	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Mosquitos culex	Filariasis	++	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Simúlidos	Oncocercosis	-	-	+	++	-	-	-	-	-	-	+	-
Moscas domésticas	Diarrea	-	-	-	-	-	-	-	-	+	++	-	+
Moscas tse-tsé	Tripanosomiasis	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	+	-
Triatomas	Chagas	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	++
Ratas y pulgas	Peste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	++
Pulgas de agua	Draconiasis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1= Drenaje, 2= Terraplenado, 3= Alteración de la corriente, 4= Represamiento, 5= Eliminación y quema de vegetación terrestre, 6= Fluctuación del nivel del agua, 7= Control de la vegetación acuática, 8= Regulación de la salinidad, 9= Uso de mallas y redes, 10= Recogida y eliminación de desechos, 11= Restricción del uso de la tierra, 12= Mejoramiento de la vivienda

Clave: - Valor bajo no demostrado directamente o no aplicable.
+ Parcialmente efectivo (algunas especies).
++ Muy efectivo (mayoría de las especies).

4. PROGRAMACIÓN

En general se puede indicar que para la programación de las medidas de mitigación se incluyen (Sammy, G.K., *Environmental Impact Assessment in Developing Countries*, Ph.D. dissertation, University of Oklahoma, Norman, 1982):

- Medidas de ingeniería o estructurales
- Medidas de manejo o no estructurales
- Revisión de políticas

Las dos primeras son las acciones más conocidas y tradicionales y las que se han venido utilizando en diversos proyectos; se basan en el concepto de que se pueden tomar medidas para reducir los efectos adversos por el desarrollo de un proyecto de forma que se cumplan las normas, criterios y/o políticas ambientales en vigor.

La revisión de políticas, por su parte, requiere de un enfoque diferente para cumplir con lo establecido en la normativa ambiental, la cual puede resultar muy controvertida. Básicamente, es una revisión cuidadosa de las normas o criterios, con el objeto de determinar si se puede otorgar una exención específica para el proyecto.

4.1 Medidas de ingeniería

Por lo general, las medidas de ingeniería han sido la solución más común para la mitigación de los impactos adversos debidos a un proyecto. Entre estas medidas se incluyen el tratamiento de desechos o el uso de equipo y/o material alternativos con objeto de mejorar el efluente que se descarga al ambiente.

Por lo anterior, esta solución se considera como una parte del diseño de ingeniería del proyecto. Los técnicos que estudian los impactos ambientales de un proyecto pueden proporcionar información valiosa para la selección de estas medidas; pero el diseñador es el responsable de incluir dichas medidas en el proyecto en su conjunto. Ver cuadro 11.7.

Cuadro 11.7

ALGUNOS EJEMPLOS DE MEDIDAS DE INGENIERÍA PARA MITIGACIÓN DE IMPACTOS

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AMBIENTE AÉREO	
1. Partículas	Ciclón, filtro, cámara de sedimentación, separador inercial, precipitador electrostático
2. Gases	Torres de lavado y absorbedores
AMBIENTE ACUÁTICO	
1. Orgánicos	Lodos activados, filtro rociador, lagunas de estabilización y de oxidación
2. Grasas	Trampa de grasa
3. Sólidos	
Suspendidos	Filtración (gravedad, flujo ascendente)
Sedimentables	Tanque de sedimentación
4. Inorgánicos	Absorción.
5. Calor	Torre o laguna de enfriamiento
OTROS AMBIENTES FÍSICOS	
1. Ruido	Mofle, barrera, cambios en el proceso
2. Erosión	Protección de pendientes (terrazas, cubierta vegetal)
AMBIENTE BIOLÓGICO	
1. Obstrucción de rutas de migración	Escaleras para peces en represas, pasajes bajo carreteras
2. Pérdida de áreas recreativas	Suplir con áreas adicionales
AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	
1. Vivienda para trabajadores	Construcción temporal de campamentos
2. Limitación en servicios	Incrementar la capacidad en servicios escolares, hospitalarios y demás

4.2 Medidas de manejo

Las medidas de manejo involucran el conocimiento de las condiciones de operación del proceso con el fin de ajustarlas a las necesidades ambientales. Se basan en el reconocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por lo tanto, los objetivos de

estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables. Ver cuadro 11.8.

Cuadro 11.8

ALGUNOS EJEMPLOS DE MEDIDAS DE MANEJO PARA MITIGACIÓN DE IMPACTOS

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AMBIENTE AÉREO	
1. Incremento en contaminantes durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante inversiones
AMBIENTE ACUÁTICO	
1. Decremento del oxígeno disuelto durante el estiaje	Regulación de la descarga de desechos
OTROS AMBIENTES FÍSICOS	
1. Erosión	Rotación en el uso del suelo para mantener la cubierta vegetal
AMBIENTE BIOLÓGICO	
1. Separación entre el hábitat y el área de apareamiento	Cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento
AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	
1. Sobrecarga en los servicios por los trabajadores	Reducir el número de trabajadores aumentando el período de construcción
2. Desplazamiento de trabajadores de tierras agrícolas	Emplear a los trabajadores desplazados en nuevos proyectos

4.3 Revisión de políticas

Después que se han estudiado las medidas de ingeniería y de manejo, puede que con ellas no sea factible alcanzar las normas o criterios ambientales existentes. Bajo estas circunstancias, puede ser conveniente la revisión de políticas que involucra una comparación entre la necesidad de instituir el proyecto y el deseo de cumplir con las normas y/o criterios ambientales existentes.

Los dos principios que se deben respetar cuando se adopta la revisión de políticas, normas y criterios ambientales, incluyen la imparcialidad y la franqueza. La evaluación de los beneficios de un proyecto debe ser imparcial, el objetivo debe de ser el evaluar más que el justificar. Algunos proyectos tienen un beneficio neto marginal, lo cual no justifica el no cumplir con las normas o criterios existentes, otros proyectos son de gran beneficio, por lo que se puede justificar el revisar el criterio o norma. Sin embargo, sólo la evaluación imparcial puede determinar cuál es el caso.

La franqueza, por su parte, es necesaria para informar al público y para evitar controversias. Muchas de las objeciones a las exenciones específicas de criterios o normas, en menor grado se relacionan con el proyecto mismo que con la forma

en que fueron establecidas. Con base en lo anterior, resulta necesario que el público tenga acceso a:

- Las normas o criterios que han sido revisadas y el grado de justificación técnico-científica.
- Los efectos adversos que puedan resultar.
- Los beneficios que se anticipan.
- Las medidas de ingeniería y de manejo disponibles para reducir, aunque no eliminar, la violación a los criterios o normas vigentes.

Es importante señalar que las normas y criterios establecidos no son absolutos. Las normas y criterios generales pueden resultar sobreproteccionistas en áreas específicas. Las normas y criterios locales pueden ser adaptaciones de los establecidos en otras áreas, sin adecuarlos a sus condiciones. Algunas normas y criterios pueden requerir actualización.

Por lo anterior, la revisión de políticas puede ayudar a determinar estas limitaciones y a mejorar las normas y criterios establecidos. La revisión, imparcial y franca, de las normas, criterios y/o políticas no debe ser contraria a los objetivos de la administración ambiental. Ver al respecto la figura 11.9 sobre elementos de evaluación y manejo de riesgos.

5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

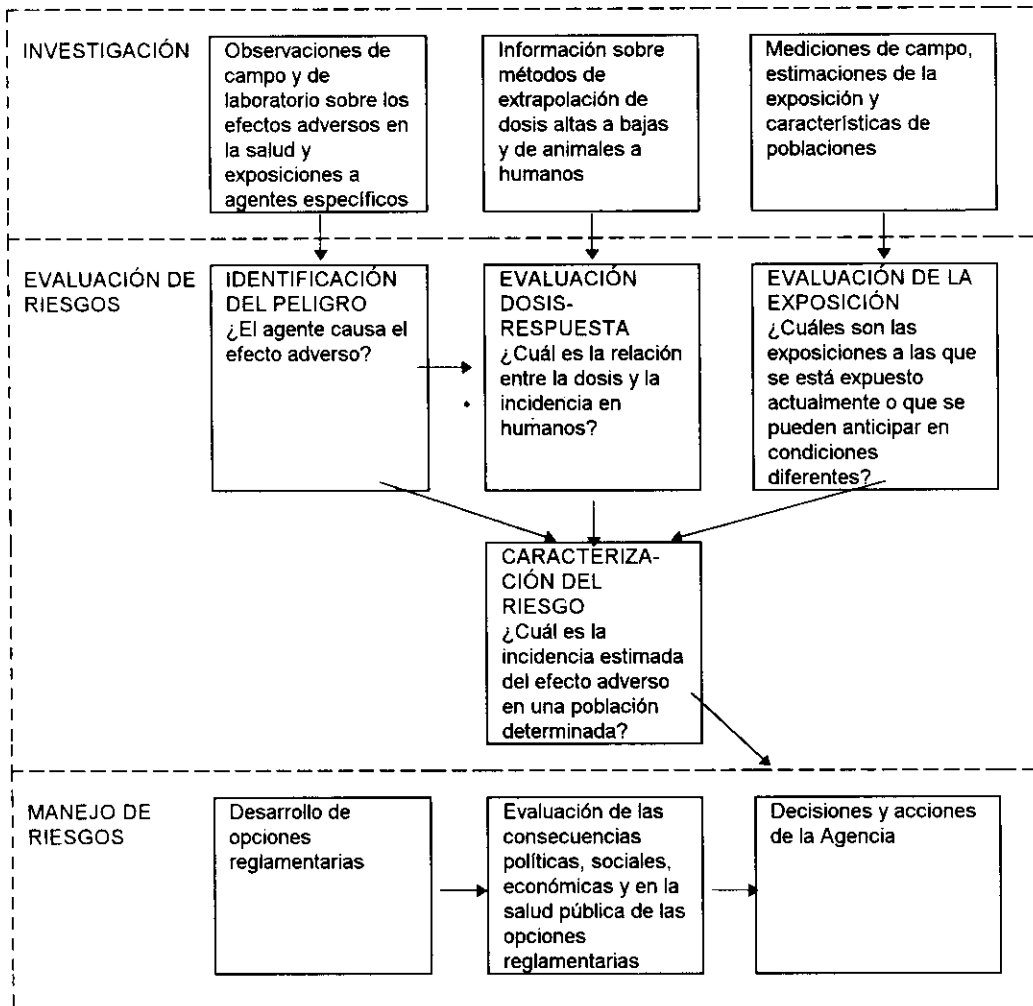
Se indica a continuación algunos elementos a tomar en cuenta al analizar y seleccionar medidas de mitigación:

- Factores regionales actuando en contra del éxito de la medida propuesta.
- Compatibilidad con valores y objetivos ambientales.
- Nivel o medida del éxito de la medida propuesta.
- Impactos secundarios de la medida de mitigación propuesta.
- Durabilidad de los efectos de la medida propuesta.
- Potencial de interferencia con la operación del proyecto propuesto o con otros proyectos.
- Consecuencias potenciales si falla la medida de mitigación propuesta.
- Costos de inversión más los de operación y mantenimiento.

Figura 11.9

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS

(Tomado de, *Evaluación y manejo de riesgos: Sistema para la toma de decisiones*.
 Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América. EPA 00073-85-002,
 Diciembre 1984. Traducción ECO/OPS, México, 1996.)



- Requisitos de mantenimiento.
- Necesidad de autorización para la implementación de la medida propuesta.
- Experiencia previa con la medida propuesta.
- Trabajo requerido para el monitoreo de largo plazo.

- Potencial para modificaciones futuras para mejorar el rendimiento de la medida propuesta.
- Potencial de vandalismo.

A continuación se presenta un ejemplo de factores que inciden en la selección de medidas de mitigación de un proyecto de desarrollo, cuando se identifican impactos sobre la salud (*Environmental health impact assessment of irrigated agricultural development project*, WHO-EURO, diciembre de 1983).

Los efectos sobre la salud se pueden reducir a través de medidas diseñadas para influenciar esos factores. La selección de dichas medidas depende de:

- La naturaleza del proyecto en cuestión; las medidas de mitigación pueden ser específicas para ciertos tipos de desarrollo.
- La etapa de desarrollo del proyecto; ciertas medidas de mitigación son únicamente factibles en etapas particulares del proyecto.
- El clima y condiciones físicas locales.
- El tipo de vectores y de organismos que han sido identificados como importantes en causar efectos sobre la salud.
- El objetivo del proyecto; las medidas de mitigación deben permitir cumplir con el objetivo del proyecto dentro del periodo requerido.
- Los factores social, cultural y político, locales, los cuales pueden afectar severamente la factibilidad de ciertos tipos de medidas de mitigación.

6. COMENTARIOS

Es importante recordar los aspectos básicos de un proyecto que inciden en su análisis ambiental y que vuelven a tener importancia cuando hay necesidad de introducir las medidas de mitigación.

Ellos son:

- Localización
- Tamaño
- Proceso
- Calendarización

La otra visión:

- Insumos
- Proceso
- Productos
- Residuos

7. ADVERTENCIA

Cada medida de mitigación propuesta debe ser considerada como una actividad, de la misma forma como se consideran las demás actividades que llevará a cabo el proyecto propuesto. En otras palabras, las medidas de mitigación propuestas deben ser evaluadas para todos los impactos potenciales en los diferentes factores/componentes y atributos ambientales.

Las medidas de mitigación no deben ser evaluadas solamente con respecto a su objetivo final. Este enfoque ayudará a asegurar que los impactos secundarios no previstos, serán debidamente tomados en cuenta. Medidas de mitigación opcionales deben ser considerados tan pronto como se vayan identificando impactos ambientales significativos durante el proceso de elaboración del proyecto.

En el cuadro 11.10 se presenta un resumen de los elementos básicos a ser analizados al estudiar y definir las medidas de mitigación en las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Cuadro 11.10

**AYUDA MEMORIA RESUMIDA DE ELEMENTOS BÁSICOS PARA:
PLANEAMIENTO Y ELECCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

FACTORES/ COMPONENTES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES (*)	Medidas de mitigación	ETAPAS DEL PROYECTO			PROCEDIMIENTOS		
		Diseño	Construcción	Operación y manteni- miento	Término de vida útil	Técnicos	Adminis- trativo
FÍSICO- QUÍMICOS AGUA Agua subterránea Agua superficial AIRE SUELO							
ECOLÓGICOS ESPECIES Y POBLACIONES Terrestres - Flora - Fauna Acuáticas - Flora - Fauna							
SOCIO- ECONÓMICOS PERSONAL INTERPERSONAL INSTITUCIONAL							
SALUD PÚBLICA GRUPOS SUJETOS A RIESGO SERVICIOS DE ATENCIÓN INFRAESTRUC- TURA SANITARIA							

(*) Con impactos significativos