

APUNTES DEL CURSO "EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL"

PROFESOR : ENRIQUE KALISKI KRIGUER

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Aspectos Generales

Los crecientes problemas ambientales en las últimas décadas, que han afectado seriamente los recursos de agua, suelo, aire y paisaje, han sido reconocidos a nivel mundial en importantes eventos tales como Las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente de 1972 (Estocolmo) y 1992 (Río de Janeiro) y en numerosos estudios y publicaciones de organismos como el Banco Mundial, el BID y FAO.

En el caso de Chile, existen numerosos e importantes problemas ambientales, que han motivado la dictación de la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente y sus reglamentos, la creación de organismos estatales como la CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente), la acción de diversos organismos privados y públicos y la adopción de medidas de prevención y mitigación para algunos problemas específicos.

Estos problemas ambientales que puede producir la acción humana, se estudian a través de un proceso de análisis denominado *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)*, cuyo detalle se encuentra en el D.S. SEGPRES N° 30/97. En particular, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se caracteriza por ser interdisciplinaria, y tender a una mejor selección de alternativas de los proyectos de inversión, considerando la Dimensión Ambiental como un aspecto necesario para su factibilidad.

En particular, en la ingeniería hidráulica, se encuentra una gran cantidad de obras que por su magnitud e influencia, requieren de estudios detallados de impacto ambiental. Es el caso de los proyectos de embalse, centrales hidroeléctricas, sistemas de regadío, redes de agua potable y alcantarillado, entre otras.

Por otra parte, se ha desarrollado en los últimos años la *Hidrodinámica Ambiental*, que aplica los fundamentos de la hidráulica a problemas de orientación ambiental, tales como el flujo de agua en canales con vegetación, contención de petróleo usando barreras flotantes, control de la intrusión salina, etc.

En este contexto, se plantea estos apuntes del curso de Evaluación de Impacto Ambiental, como una forma de introducir al alumno de ingeniería civil en los nuevos conceptos asociados a la Dimensión Ambiental, que tendrá que utilizar posteriormente en el desarrollo y gestión de proyectos.

Los objetivos generales para este curso son los siguientes :

- a) Entregar los conocimientos teóricos y aplicados de la *Evaluación de Impacto Ambiental* en proyectos de ingeniería civil, con énfasis en el análisis de problemas ambientales reales y las metodologías para abordarlos.

- b) Incorporar en el alumno una apreciación científica de la *Dimensión Ambiental* de los proyectos de obras civiles, que constituye actualmente un elemento fundamental para la factibilidad y toma de decisiones.

Cabe señalar finalmente que los presentes apuntes son el fruto de la realización del curso en cuatro oportunidades en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile y su único objetivo es permitir a los alumnos de esta asignatura y de asignaturas afines, contar con las materias de evaluación de impacto ambiental para uso docente. Sin perjuicio de lo anterior, este texto puede ser usado para consulta del ingeniero y de profesionales en general.



1.2 Problemas ecológicos, ambientales y de impacto ambiental

Los tipos de problemas en el ámbito ambiental pueden corresponder a alguno de los siguientes tipos :

a) Problemas Ecológicos

Se refieren a problemas globales del planeta, que afectan a toda la humanidad. Ejemplos : Riesgo nuclear, pérdida de biodiversidad, debilitamiento de la capa de ozono, efecto invernadero. A modo de ejemplo, se puede citar el caso de la vitamina D (que fija los huesos en los niños) , que sólo se encuentra en la luz solar y en el aceite del pez bacalao. Si se extinguiera el pez bacalao, toda la humanidad vería afectada su posibilidad de acceder a la vitamina D, en especial en los lugares con menos horas de sol.

b) Problemas ambientales

Son problemas que ocurren en una zona o sector determinado, producido por varias causas artificiales o naturales a la vez. Ejemplos : Contaminación de la ciudad de Santiago (producida por diversas fuentes y agravada por las condiciones de ventilación de la cuenca), contaminación de aguas en algunas playas (diversas fuentes de contaminación), problema de manejo de los residuos domésticos de la ciudad de Santiago (todos los habitantes producen basuras, dificultades para tener un vertedero en un lugar sin interferencias con lo existente).

c) Problemas de impacto ambiental

Problema originado o atribuible a un solo proyecto, ya sea durante la etapa de construcción, operación o abandono. Ejemplos : Polvo y ruido producido por la construcción del metro, cambios en el paisaje y el régimen del río producido por la operación de un embalse, interferencia de un camino con sitios arqueológicos o monumentos nacionales.

1.3 La percepción ambiental

Estaría usted de acuerdo que frente a su casa se construyera alguno de estos proyectos : un relleno sanitario, una fábrica de cecinas, un estadio de fútbol, un edificio de 30 pisos, un canal de riego, una planta de tratamiento de aguas servidas o un colegio de enseñanza básica ?

La respuesta a este tipo de preguntas, que es diferente para cada persona y es además variable en el tiempo, es lo que se denomina *Percepción Ambiental*.



La expresión *NIMBY* se refiere a que en general, todos deseamos que existan ciertos proyectos, como estadios de fútbol, vertederos, fábricas, etc, porque nos pueden proporcionar servicios útiles. Sin embargo, a pesar que aceptamos que son útiles y necesarios, no aceptamos que interfieran en nuestra *calidad de vida*, o que interfieran en nuestra vida diaria directamente.

Concepto de Percepción Ambiental

La Percepción Ambiental se manifiesta por la opinión de cada persona cuando se ve enfrentada a decidir acerca de un proyecto que le afecta su calidad de vida directa o indirectamente y que depende de factores culturales, idiosincrasia, información disponible, experiencia o conocimientos previos de la persona acerca del tipo de proyecto, además de otros factores de tipo subjetivo.

Este concepto es fundamental cuando se desea llevar a cabo un proyecto de ingeniería civil, y en especial los grandes proyectos hidráulicos como centrales hidroléctricas, canales y embalses, acerca de los cuales la percepción ambiental de la comunidad afectada o involucrada directa o indirectamente puede ser negativa y generar conflictos que signifiquen el fracaso del proyecto, en cualquiera de sus etapas.

Cómo determinar la Percepción Ambiental

Una forma de conocer la percepción ambiental de una comunidad es a través de las siguientes metodologías :

- a) Encuestas con preguntas directas o indirectas a una muestra representativa de la comunidad afectada.
- b) Reuniones con la comunidad de tipo informativo y de intercambio de opiniones sobre el proyecto, en las cuales se trata de conseguir un acuerdo sobre los términos en que la comunidad apoyaría el proyecto.
- c) Metodologías del tipo "Juicio de Expertos", como la *Técnica Delphi*, mediante la cual se consulta a un grupo de personas, a los cuales se les denomina "expertos", quienes por su conocimiento y/o experiencia en el tema o proyecto pueden dar una percepción ambiental válida. Para esto, la *Técnica Delphi* establece que esta consulta se debe realizar sin que las personas interrogadas o "expertos" se inhiban de cualquier forma para responder. Luego que cada experto ha respondido, se les da a conocer los resultados globales del grupo consultado, con lo cual el experto podría modificar alguna de sus respuestas. De esta forma se itera hasta que se mantienen sin modificarse todas las respuestas.

Un estudio de Percepción Ambiental en Chile

En Chile, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, realizó en 1994 un interesante estudio acerca de la Percepción de los problemas ambientales en cada una de las regiones del país. Para esto, en cada región se realizaron seminarios con participación de representantes de las diferentes actividades regionales, tanto públicas como privadas, en los cuales se identificó y analizó los problemas ambientales de cada región. Cada problema ambiental identificado se caracterizó en cuanto a su localización geográfica específica en la región, su sector relacionado (agricultura, conservación de recursos, comunicaciones, cultura, energía, ganadería, industria, informática, minería, riego, salud, urbanización, transporte, turismo, urbanismo, vialidad), tipo de problema (fenómeno de contaminación, deterioro del ambiente construido, deterioro del recurso natural) y su categoría (aire, agua, tierra, flora, fauna, recursos naturales, vivienda y edificación, infraestructura y servicios públicos, estructura interna, equipamiento, valores formales y culturales). A cada problema ambiental se le asignó un nivel de importancia y un nivel de posibilidad de control o de intervenir.

En el cuadro N° 1 siguiente se ha indicado el problema ambiental más importante de cada región, de acuerdo al estudio realizado por la CONAMA.

CUADRO N° 1
PROBLEMAS AMBIENTALES EN LAS REGIONES DE CHILE

REGIÓN	PROBLEMA AMBIENTAL MÁS IMPORTANTE (*)
I	Escasez de agua potable en lugares de consumo.
II	Contaminación marina de tipo físico-químico producto de relaves mineros.
III	Utilización de aguas servidas en el regadío de chacarías.
IV	Presencia de desertificación.
V	Falta de plantas de tratamiento de aguas servidas.
VI	Falta de plantas de tratamiento de aguas servidas.
VII	Contaminación de cursos de agua con residuos industriales y domésticos
VIII	Falta de plantas de tratamiento de residuos industriales líquidos.
IX	Empobrecimiento, erosión y degradación de los suelos.
X	Contaminación de ríos y lagos por residuos industriales líquidos.
XI	Deforestación provocada por incendios forestales.
XII	Deterioro de praderas y suelos por sobrepastoreo.
R.M.	Falta de plantas de tratamiento de aguas servidas.

(*) Fuente : CONAMA, 1994, Percepción de los Problemas Ambientales en las Regiones de Chile.

1.4 Ejemplos de problemas de impacto ambiental de proyectos de ingeniería en Chile.

a) Proyecto construcción embalse de riego Puclaro. Este embalse se ubica sobre el río Elqui, a unos 40 Km al oriente de La Serena. Tiene una capacidad de 200 millones de metros cúbicos. Impactos : Relocalización de habitantes de pequeños pueblos que quedarán inundados, reubicación de iglesia de Gualiguaica que es Monumento Nacional (Ley 17.288), molestias durante la construcción por desvíos del camino.

b) Proyecto de construcción de la línea 5 del metro de Santiago. Impactos : generación de polvo y ruido en las cercanías, atochamiento vehicular en la calle Vicuña Mackenna y otras, impacto visual de las obras y de la vía elevada.

c) Proyecto de construcción del canal Laja - Diguillín, VIII región. Impactos : disminución del caudal en primavera- verano para los “Saltos del Laja”, perdiendo el efecto escénico y atractivo turístico.

d) Proyecto de captación de aguas desde el Lago Chungará, I Región, para uso en riego en el valle de Azapa. En el año 1987 se construyó un canal y estación de bombeo, con sub estación eléctrica, línea de alta tensión y otras instalaciones, pero no pudo operar debido a un reclamo judicial por posibles efectos negativos en el hábitat del lago.

e) Embalse El Toro, en el valle del río Huasco, III región: Después que se elaboró el proyecto detallado, en 1988, a raíz de un reclamo de dueños de terrenos que serían inundados y que no habían sido informados del proyecto, se cambió la ubicación del embalse, un poco más abajo, al actual embalse Santa Juana, a unos 20 Km al oriente de Vallenar.

f) Proyecto de riego canal Victoria Traiguén Lautaro, en el río Cautín, IX región. Este canal captará un caudal del orden de 40 m³/s máximo en el río Cautín, aguas arriba de la ciudad de Lautaro. El menor caudal que habrá en el río en primavera y verano cambiará la dilución de las actuales descargas de aguas servidas de las ciudades de Lautaro y Temuco, las que se verán obligadas a construir plantas de tratamiento. Por otra parte, el canal contempla en su trazado pasar por la localidad de Villa Cautín y por un bosque de unas 10 hectáreas entre otras interferencias.

Los ejemplos anteriores ilustran la necesidad de conocer y analizar, previamente a la construcción y operación de un proyecto, sus impactos sobre el medio y, en especial, conocer y considerar la percepción de las personas que serán directamente afectadas.

2. LOS PRINCIPIOS AMBIENTALES

Actualmente, tanto la literatura especializada como los organismos e instituciones relacionadas con los temas ambientales, reconocen y aplican seis *principios*, sobre los cuales se sustentan los diferentes instrumentos de la gestión ambiental, tales como las Leyes, Reglamentos y Normas. De igual forma, estos principios pueden aplicarse para plantear soluciones, a nivel conceptual, a diferentes problemas ambientales relacionados con la planificación y el manejo de los recursos hídricos. En el presente artículo, se explican estos seis principios ambientales, ilustrando su aplicación con situaciones posibles en sistemas de obras hidráulicas.

2.1 Principio I : “*El que contamina, paga*”

Este principio se refiere a que el agente económico que produce la contaminación es quien debe asumir, tanto los costos de las medidas necesarias para cumplir con las normas y/o exigencias ambientales, como también los costos de las eventuales indemnizaciones por deterioro del ambiente.

En la figura N°1 se muestra un cauce natural en el cual una industria contamina aguas arriba de la toma de agua potable. Conforme a este principio, la industria debe asumir el costo del tratamiento previo de sus descargas y/o el costo adicional del tratamiento del agua potable.

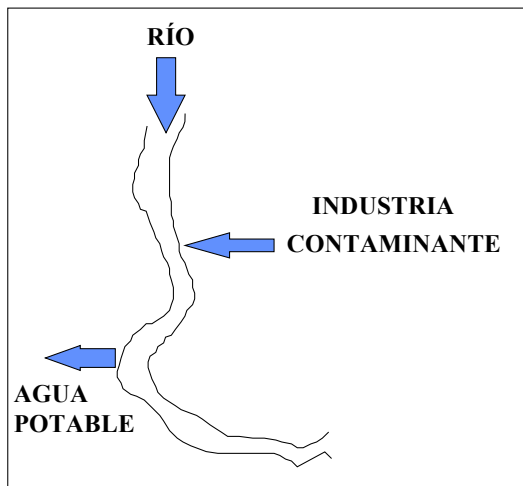


FIG. 1 : Aplicación de los principios ambientales I y II, al caso de una industria que contamina aguas arriba de una toma para agua potable.

2.2 Principio II : “Gradualismo”

Este principio indica que las actividades contaminantes que se encuentran en operación, no pueden cerrarse de inmediato, sino que deben someterse a un plan de descontaminación gradual en el tiempo, que apruebe y fiscalice la autoridad pertinente. En la figura N° 1, sólo si la industria operaba antes que la toma del agua potable, se aplica este principio, sometiendo a la industria a un programa gradual de descontaminación.

2.3 Principio III : “Prevención”

Este principio indica que se debe estudiar en forma anticipada los efectos futuros que pueden tener los proyectos o actividades en el ambiente, para *prevenir* efectos negativos y conflictos. En especial, la aplicación de este principio obliga a realizar una *Evaluación de Impacto Ambiental* (EIA) en los proyectos de ingeniería civil. Un ejemplo de esto es el caso de la figura N° 2, en el cual la realización de una EIA permite conocer el efecto de las descargas de cada industria futura, en la calidad del agua que capta el canal de riego.

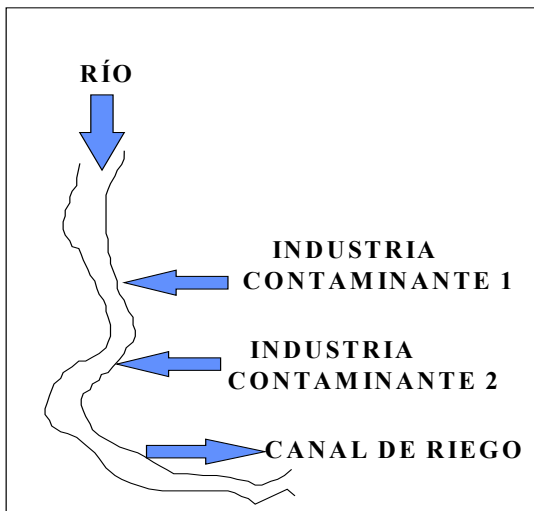


Figura N° 2 : La aplicación del principio de Prevención, a través de la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental, permite predecir el efecto de cada industria en la calidad del agua para el canal de riego.

2.4 Principio IV : “Participación Ciudadana”

Este principio se refiere a la importancia de considerar la percepción y opinión de las personas que se verán directa o indirectamente afectadas por un proyecto, lo que puede evitar conflictos durante su construcción o explotación y obtener la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental.

En la figura N° 3, se plantea dos alternativas para el trazado de un canal. La alternativa “A - B” es de menor longitud y menor costo, pero considera el paso por un pueblo, razón por la cual se prevé dificultades en la aceptación por parte de la comunidad. La alternativa “A - C - B” es de mayor longitud y costo, pero no tiene problemas de interferencia en su trazado. En este caso, la mejor alternativa será aquella que sea aceptada y asumida por toda la comunidad afectada. Por ejemplo, la comunidad podría aceptar el paso del canal por el pueblo, siempre que sea completamente cerrado o en tubería, lo cual podría incrementar los costos a un nivel tal que haría más atractiva la alternativa “A - C - B”.

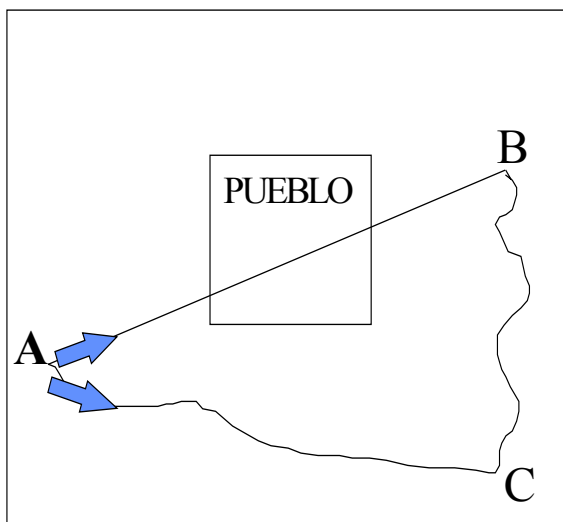


Figura N° 3 : Aplicación del principio de “Participación Ciudadana”, en la selección de alternativas de trazado de un canal.

2.5 Principio V : “Responsabilidad Ambiental”

Este principio establece que los daños provocados al ambiente son considerados legalmente como un delito. Por lo tanto, los responsables se deben someter a procedimientos judiciales regulares, tendientes a restablecer el medio ambiente dañado y/o definir las medidas compensatorias que procedan. Por ejemplo, un derrame intencional clandestino en un cauce natural es considerado como delito ambiental, aunque el responsable argumente que la contaminación que produjo es menor a la que produce una industria cercana.

2.6 Principio VI : “Educación Ambiental”

Según este principio, la sociedad a través de sus organizaciones estatales y privadas, debe preocuparse de la educación ambiental en los diferentes niveles y ámbitos del quehacer nacional, fomentando el uso de instrumentos tales como : incorporación de materias ambientales en los planes y programas de estudios básicos, medios y universitarios, capacitación técnica, investigación científica o aplicada y la difusión de los valores ambientales, entre otros. En particular, este principio puede aplicarse mediante la realización de docencia, investigación o extensión de los aspectos ambientales relacionados con el manejo de recursos hídricos.

2.7 Aplicación de varios principios ambientales en una situación de manejo de recursos hídricos.

En general, la solución a nivel conceptual de problemas ambientales en el manejo de recursos hídricos, requiere la aplicación uno o varios de los principios explicados anteriormente.

Como ejemplo ilustrativo de esto, en la figura N° 4 se muestra un río en el cual se proyecta un canal de riego que captará un porcentaje importante del caudal en el período primavera - verano. Aguas abajo, una ciudad descarga sus aguas servidas al mismo cauce, antes de la bocatoma de un canal de riego existente.

Las opiniones sobre esta situación son las siguientes :

a) Un grupo de particulares plantea que el canal proyectado puede producir un deterioro ambiental aguas abajo de su bocatoma.

b) La empresa encargada de las aguas servidas dice que el nuevo canal producirá un menor caudal de dilución en el río y por lo tanto debe asumir los costos del tratamiento adicional que se requiera.

c) Los dueños del canal existente exigen que, antes que opere el nuevo canal , se cuente con una planta de tratamiento de las aguas servidas de la ciudad, para evitar la contaminación de las aguas a los cultivos.

d) Los habitantes de la ciudad desean que se construya la planta de tratamiento de aguas servidas, sin que se les aumente el costo de las tarifas por concepto de alcantarillado.

Aplicando los principios ambientales explicados anteriormente, la solución conceptual a este problema es la siguiente :

a) De acuerdo al principio de “Prevención”, se debe realizar una EIA del proyecto del nuevo canal, que determine sus posibles efectos hacia aguas abajo y defina medidas de mitigación que procedan. Un posible resultado de la EIA es la determinación de un *caudal ecológico*, que corresponde a una cantidad y calidad mínima del agua en un tramo del río, en determinados meses.

b) Aplicando el principio “El que contamina, paga”, resulta que los que contaminan son los habitantes de la ciudad, a quienes les corresponde pagar el costo de la inversión y operación de la planta de tratamiento, sin perjuicio de subsidios estatales o modalidades de pago que se establezcan.

c) Aplicando el principio de “Gradualismo”, se debe establecer un plan para la construcción de una planta de tratamiento de agua servidas, aprobado y fiscalizado por la autoridad competente.

d) Aplicando el principio de “Participación Ciudadana”, se debe presentar el proyecto del nuevo canal y el de la planta de tratamiento a los habitantes de la ciudad, de modo de obtener los acuerdos y compromisos que se requieran.

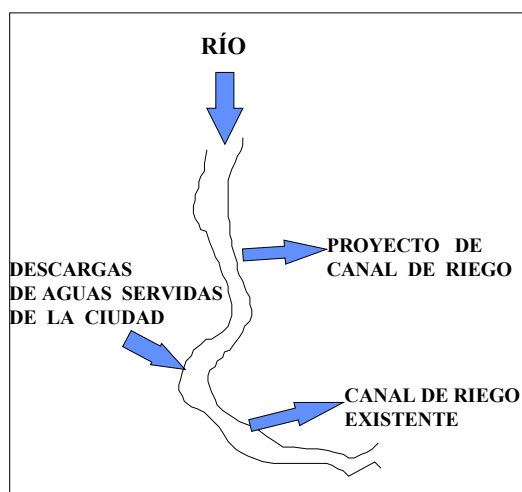


Figura N° 4 : Ejemplo de aplicación de varios principios ambientales al problema de los impactos que produce un proyecto de canal de riego.

2.8 Aplicación general de los principios ambientales

Los principios ambientales son la base de la definición de las Leyes, Normas y Reglamentos y de la gestión pública y privada, que regulan en quehacer en materia ambiental en una sociedad. Es el caso, por ejemplo, del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y Planes de manejo (Principio de Prevención), control de emisiones (Principio el que contamina, paga), Obligatoriedad de publicar en un diario de circulación nacional un extracto de un proyecto y permitir que se formulen observaciones dentro de un plazo (Principio de participación ciudadana).

En el cuadro siguiente se entrega un ejemplo de expresiones de los principios ambientales en la Ley de Bases del Medio Ambiente.

PRINCIPIO AMBIENTAL	EXPRESIÓN EN LEY DE BASES DEL MEDIO AMBIENTE	
	ARTÍCULOS	CONTENIDO
El que contamina, paga	47° – 48°	Instrumentos de regulación de emisiones
Gradualismo	45°	Plazos en Planes de prevención y descontaminación
Prevención	8° - 25°	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
Responsabilidad ambiental	51° - 63°	Título II: De la Responsabilidad ambiental
Participación ciudadana	26° - 31°	De la Participación ciudadana en el procedimiento de EIA
Educación ambiental	6° - 7°	Educación e investigación

3. ¿PORQUÉ SE DEBE HACER EIA EN UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL ?

En la ingeniería tradicional, un proyecto está orientado a resolver una necesidad específica de la comunidad. Sin embargo, debido a la alta fragilidad actual del medio ambiente y a la mayor sensibilidad de la gente por los temas ambientales, se ha hecho más probable que, junto con satisfacer las necesidades originales, el proyecto produzca un cambio - positivo o negativo - en la calidad de vida de la comunidad.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de un proyecto pretende, en último término, determinar cuál será la calidad de vida de la comunidad directamente involucrada en el proyecto, durante su construcción y su operación.

En términos más rigurosos, la EIA corresponde a un proceso de análisis que permite identificar, predecir y cuantificar los efectos ambientales que son sólo atribuibles a la construcción, operación o abandono de un proyecto o actividad.

En los párrafos siguientes, se explican diferentes fundamentos sobre la conveniencia de incluir la EIA en los proyectos de ingeniería, como complemento de la componente técnica y de la evaluación económica.

Prevención de daños ambientales

En general, la EIA permite prevenir los impactos a la población y al medio ambiente. En especial, los impactos de tipo irreversible o de larga duración y los que produzcan problemas de degradación de los recursos naturales, fenómenos de contaminación o de deterioro del ambiente construido.

Factibilidad del proyecto

Como resultado de una EIA, un proyecto puede resultar no factible de ejecutar, en las situaciones siguientes :

- a) Se verifica que el proyecto afecta en forma importante a zonas protegidas como Parques Nacionales, Reservas de la Biósfera, Monumentos Nacionales y otros, o pone en serio peligro a especies animales o vegetales protegidas por ley.
- b) Los costos correspondientes a las medidas de mitigación y/o compensación de los impactos ambientales atribuibles al proyecto, no pueden ser asumidos por el inversionista o hacen que el proyecto no sea conveniente.

Evitar conflictos con la comunidad

Una parte importante de las EIA corresponde al estudio de la percepción del proyecto por parte de la comunidad directamente afectada, lo cual se realiza normalmente a través de encuestas especializadas. De los resultados obtenidos, se puede definir una estrategia para llegar a acuerdos con la comunidad durante la construcción y operación del proyecto, garantizando su sustentabilidad en el tiempo. Esto permite evitar posibles conflictos y hacer un mejor uso de los recursos del proyecto.

La experiencia práctica permite recomendar que la consideración de la protección del medio ambiente y de la opinión de la comunidad afectada, desde el inicio del proyecto, resulta más conveniente que las correcciones e inversiones posteriores.

Acceso a financiamiento

Las entidades financieras internacionales, como el Banco Mundial y el BID, exigen actualmente la realización de EIA en los proyectos de inversión en infraestructura, siguiendo sus propios requerimientos técnicos. El propósito de estos requerimientos es que se demuestre, de modo fehaciente, que el proyecto se podrá llevar a cabo en todas sus etapas, sin conflictos o problemas ambientales relevantes.

Imagen externa del inversionista

Dada la alta sensibilidad actual de los temas ambientales en la opinión pública, las instituciones o empresas que llevan a cabo proyectos de ingeniería deben cuidar en forma especial su imagen externa en estas materias. En efecto, se ha verificado que cuando se hace público los problemas ambientales atribuibles a un proyecto, se produce una menor preferencia del mercado por los productos o servicios de las empresas que han provocado estos problemas. Además, esta situación produce una mayor tensión y desgaste en la organización.

Por otra parte, las instituciones o empresas que hacen pública su preocupación por la protección del ambiente, logran una mejor imagen en el mercado, lo cual puede ser usado con fines comerciales o de acceso a nuevos negocios o actividades.

Exigencias legales

En la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente, artículos 8° al 25°, se define el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), al cual deben someterse todos los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases.

Conforme al artículo 24° de esta ley, si la EIA no es aprobada por la CONAMA o COREMA según el caso, las demás autoridades administrativas con competencia para resolver sobre autorizaciones o permisos del proyecto, quedarán obligadas a denegarlos, en razón de su impacto ambiental.

Por otra parte, en los artículos 51° al 63 de la citada ley, se detallan los conceptos y procedimientos relativos a la Responsabilidad por Daño Ambiental. Según dicho texto, cualquier persona puede presentar los antecedentes en la Municipalidad respectiva, para solicitar una demanda por daño ambiental causado.

Acceso a mercados externos

Los mercados externos importantes, como la Unión Europea, NAFTA y otros tienen altas exigencias de cumplimiento de normas ambientales, tanto para los productos que ingresan, como para todos los servicios, procesos y proyectos relacionados.

Estas exigencias obligan a los países interesados en acceder a dichos mercados a establecer normativas y procedimientos en materias ambientales. Estas normativas incluyen

también a los proyectos de ingeniería, para cuyo cumplimiento es fundamental la realización de las EIA.

Apoyo en la toma de decisiones

Los resultados que entrega la EIA es la base fundamental para la toma de decisiones, tanto para la ejecución o no de un proyecto, como para la elección de alternativas, analizadas desde el punto de vista ambiental.

Eficiencia en el uso de los recursos naturales

En las EIA se analizan alternativas de acción que pueden evitar o disminuir los impactos negativos en el ambiente y en la degradación de los recursos naturales, atribuibles al proyecto. Al poner en práctica las recomendaciones de la EIA del proyecto, se puede reducir los recursos destinados a posteriores medidas de mitigación o a solución de conflictos.

¿Cómo se desarrolla tradicionalmente un proyecto de ingeniería civil?

En la ingeniería civil tradicional, los proyectos se desarrollan en base a las siguientes etapas básicas:

a) Pre – inversión

Perfil del proyecto : Descripción del proyecto, de sus costos y beneficios, utilizando la información existente, con lo cual se determina si conviene continuar los estudios.

Anteproyecto : Realización de estudios básicos, diseños preliminares y evaluación económica. Recomendación sobre invertir en el proyecto.

b) Inversión

Diseño: Elaboración de planos y documentos para la construcción de las obras.

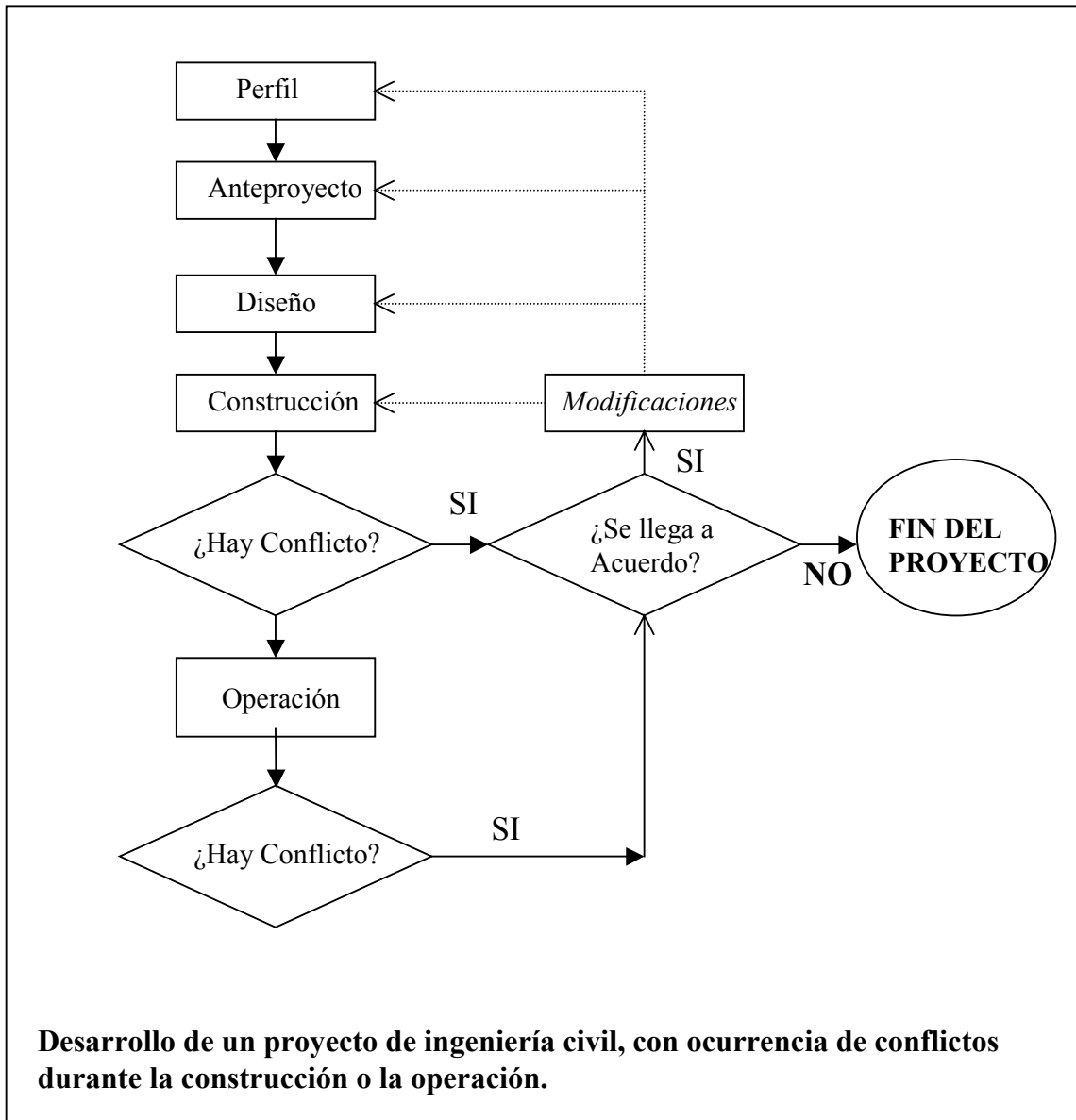
Construcción de las obras

Operación

¿Qué sucede si en un proyecto hay personas que se sienten afectadas y se produce un conflicto ?

Tal como se muestra en la figura siguiente, si ocurre un conflicto entre los dueños del proyecto y afectados, durante la construcción o la operación del proyecto, puede significar el fin o paralización del proyecto, si es que no se llega a un acuerdo.

Si se llega a un acuerdo entre el dueño del proyecto y los afectados, se producirán modificaciones al proyecto, que a su vez significará mayores costos, mayor tiempo, entre otros factores.



¿Cómo se debe desarrollar un proyecto para minimizar la ocurrencia de conflictos?

Se debe considerar la componente ambiental del proyecto, en cada etapa de desarrollo, con un nivel de detalle de acuerdo a cada etapa, según se indica a continuación:

Pre – inversión

Perfil del proyecto : Agregar una evaluación preliminar de impacto ambiental.

Anteproyecto : Agregar una evaluación de impacto ambiental detallada (estudio o declaración de impacto ambiental, si procede) y determinar la factibilidad ambiental, medidas de mitigación y monitoreo.

Inversión

Diseño: Elaboración de planos y documentos de las medidas de control y mitigación.

Construcción de las obras: Agregar la construcción de las mitigaciones y consideraciones y especificaciones determinadas en el EIA.

Operación: Agregar y considerar las mitigaciones y monitoreos determinadas en el EIA.

4. CONCEPTOS BÁSICOS DE EIA

4.1 Definiciones

Impacto Ambiental (i.a.)

De acuerdo con la Ley 19.300, el impacto ambiental es “La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”

En la construcción, operación o abandono de un proyecto se producen efectos, atribuibles a sus actividades o acciones, algunos de los cuales corresponden a externalidades o que están fuera de su objetivo económico, que pueden corresponder a impactos ambientales.

Proyecto → Acciones o actividades → Efectos

Tipos de efectos:

- Previstos en el proyecto (objetivo económico) :
 - Externalidades (Impactos ambientales)
 - Otros efectos.

Efectos o situaciones en proyectos que **NO** son impactos ambientales

Para una mayor aclaración de las definiciones anteriores se indica algunas situaciones comunes de análisis de un proyecto, las cuales **no** corresponden a impactos ambientales :

- Problemas técnicos de un proyecto. Ej. atochamientos en la entrada de un puente, producidos porque se diseñó con pocas vías
- El impacto corresponde a un objetivo económico del proyecto. Ej. En un proyecto de aguas lluvias, considerar que es impacto ambiental la disminución de las zonas de riego o inundables.
- Accidentes y riesgos propios de la obra.

- Higiene industrial y condiciones de trabajo durante la construcción y operación.
- Problemas de saneamiento básico, tales como presencia de vectores sanitarios, falta de recolección de basuras, falta de agua potable, luz, alcantarillado, etc.
- Efectos sobre el proyecto. Ej. descargas contaminantes que se arrojan a un canal.

Ejemplos de efectos de un proyecto que pueden ser o no impactos ambientales

Proyecto : Construcción del embalse y central hidroeléctrica Rapel. Objetivo económico del proyecto : aumentar la generación de energía en el Sistema Interconectado Central y suplir demanda energéticas puntuales en la zona central.

Se describe a continuación algunos de los efectos que producirá el proyecto y si corresponden a un impacto ambiental, atribuible al proyecto.

a) *Actuales descargas de aguas servidas en el río, contaminarán las aguas del embalse.*

Esto corresponde a un efecto sobre el proyecto (la contaminación) y por lo tanto no es impacto ambiental.

b) *El lago producirá atracción turística. El uso intensivo de navegación a motor contaminará las aguas.*

El turismo es una externalidad del proyecto, fuera de su objetivo económico, por lo tanto es un impacto ambiental. Los efectos derivados de esta externalidad (ej. contaminación del lago), pueden ser efectos sobre el proyecto.

c) *En un año seco, el embalse Rapel baja el nivel de sus aguas y perjudica la actividad turística.*

Dado que el turismo es una externalidad del proyecto, fuera de su objetivo económico, lo que ocurra en esta actividad como producto de la operación del embalse, no es cargable al proyecto y por lo tanto no es impacto ambiental del proyecto.

d) *Los vertidos del embalse pueden afectar (o beneficiar) aguas abajo por los mayores (o menores) daños, en comparación a la situación sin proyecto.*

Es impacto ambiental, normalmente positivo (efecto de control de crecidas), que produce el embalse por su sola presencia en los eventos extremos.

e) *Se establece una demanda judicial por la muerte de tres personas que se ahogaron en el lago, quienes reclaman la falta de seguridad.*

El impacto ambiental corresponde en este caso al aumento (o disminución) del riesgo de accidentes, por la presencia del lago, en vez del río original.

f) *En la construcción se generó una gran cantidad de nuevos empleos en la zona.*

Es impacto ambiental sólo si este efecto no ha sido considerado en las directrices del proyecto, es decir, que el proyecto no tenga dentro de sus objetivos la absorción de cesantía.

g) La operación de la central hidroeléctrica Rapel permitió mejorar a calidad de vida en una zona de Chile, que antes tenía restricción eléctrica.

No es impacto ambiental, ya que esto es parte del objetivo económico del proyecto.

h) Las líneas de Alta Tensión producen distorsión en las señales de radio y televisión, en los residentes cercanos.

Es impacto ambiental, siempre que las personas estuvieran desde antes que se construyera la línea de Alta Tensión. En caso contrario, las personas asumen las consecuencias de donde han decidido instalarse a vivir.

i) Pérdida de terreno agrícola en la zona de inundación del embalse.

Es impacto ambiental del proyecto. La inundación de terrenos es uno de los puntos importantes, porque en algunos casos en las zonas inundadas hay restos arqueológicos, poblaciones que se deben erradicar, etc., que son fuente de conflictos potenciales.

j) Cambio en el régimen sedimentológico del río.

El embalse actúa como un sedimentador y entregas aguas con menos sedimentos en suspensión. Este efecto puede ser relevante si con estas aguas se riega por métodos tradicionales y se produce una erosión en los suelos.

k) La presa producirá un corte en el flujo subterráneo, afectando a pozos ubicados aguas abajo.

Es un problema técnico del proyecto, que se podría solucionar implementando un suministro del agua alternativo.

Nota : Se puede reconocer cuando se trata de un problema técnico del proyecto (y no un impacto ambiental), si corresponde a una situación ligada al diseño de las obras, a los métodos constructivos o formas de operar el proyecto, que permiten evitar completamente el problema o conflicto que se puede presentar.

Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tiene asociado los siguientes conceptos y definiciones :

- Es un estudio científico (objetivo, reproducible), que tiene por finalidad determinar los impactos en el medio ambiente atribuibles sólo a la construcción, operación o abandono de un proyecto.

- Es un estudio de las externalidades del proyecto sobre el ambiente. Es decir, tiene que ver con los efectos que produce el proyecto en el medio ambiente, que *están fuera de su objetivo económico*.

- La EIA tiene un carácter multidisciplinario.

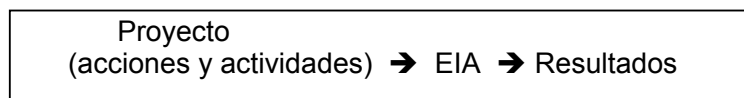
- El objetivo de una EIA es prevenir conflictos atribuibles a la construcción, operación o abandono de un proyecto, estableciendo medidas de mitigación de los impactos no deseados o negativos, planes de seguimiento o monitoreo, recomendando las mejores alternativas desde el punto de vista ambiental y definiendo la factibilidad ambiental del proyecto.

La EIA se puede realizar a través de Instrumentos de Evaluación de Impacto ambiental, definidos en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto ambiental (SEIA), y que corresponden a *Estudios de Impacto Ambiental* o *Declaraciones de Impacto Ambiental*.

De acuerdo con la Ley 19.300, de Bases del Medio Ambiente, la EIA es "El procedimiento, a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso, que, en base a *Estudios de Impacto Ambiental* o *Declaraciones de Impacto Ambiental* determina si el impacto ambiental de un actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes.

Concepto sistémico de la EIA

De acuerdo a un esquema sistémico, esto es, de entradas, procesos y salidas, la EIA se puede representar como sigue:



Los resultados de una EIA son los siguientes:

- Factibilidad ambiental
- Selección de alternativas de un proyecto, desde el punto de vista ambiental.
- Medidas de mitigación
- Medidas de monitoreo.

4.2 Área de influencia ambiental de un proyecto.

El área de influencia de un proyecto, desde el punto de vista de un análisis de EIA, corresponde a toda al área que tendrá impactos relevantes atribuibles al proyecto, en cualquiera de sus etapas de desarrollo. Sirve para delimitar el área donde pueden ocurrir impactos ambientales y definir el universo de personas potencialmente afectadas o beneficiadas. La importancia de definir el área de influencia es que corresponde al punto de partida para los análisis posteriores de la EIA, ya que es en esta zona donde se estudiará la situación actual, los impactos, etc.

Para definir el área de influencia de un proyecto, se recomienda utilizar Cartas Geográficas del I.G.M, en escalas adecuadas, demarcando claramente los límites de la zona. Se aclara que el área de influencia de un proyecto puede ser mucho mayor a la zona de las obras. Por ejemplo : El área de influencia del proyecto de la Línea 5 del Metro de Santiago corresponde a gran parte de la ciudad de Santiago, donde este proyecto ha influido en los tiempos de viaje.

Por extensión, se establece habitualmente dos tipos de área de influencia de un proyecto, a saber:

- Área de influencia directa: área donde los impactos son más perceptibles e importantes.
- Área de influencia indirecta: Los impactos son menores, pero no nulos.

4.3 Características de los impactos ambientales.

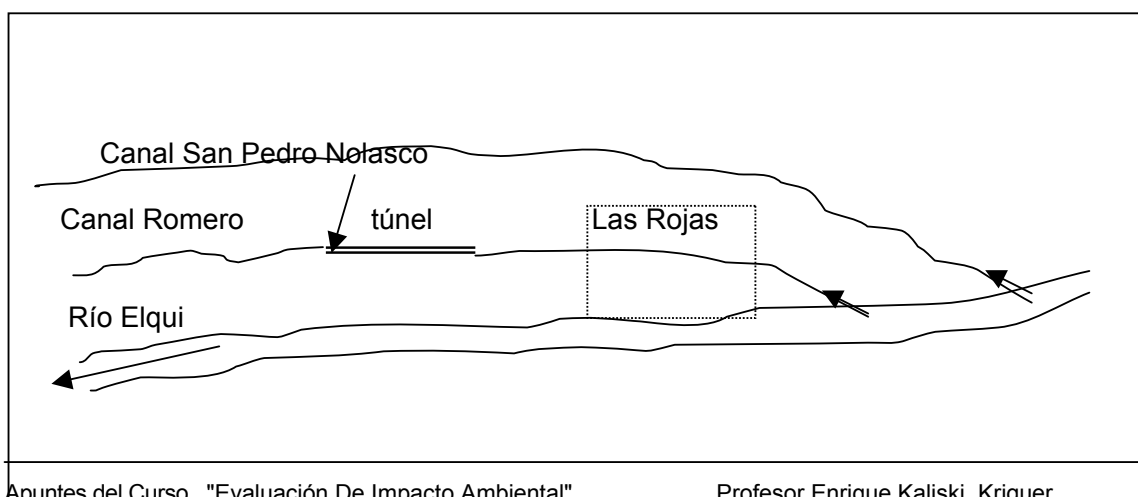
Los impactos ambientales se pueden definir con las siguientes características :

- *Carácter* : Positivo o negativo.
- *Magnitud* : Puede ser cualitativo (Alto, Medio, Bajo) o bien cuantitativo, expresado en alguna escala previamente definida (Ej. 1 a 10, en porcentaje, etc.)
- *Significado* : Resultado o consecuencia del impacto, con respecto a situaciones o valores que trae como consecuencia.
- *Tipo* : Directo o indirecto.
- *Tiempo de duración del efecto* : Se puede definir en términos de Temporal o Permanente o con la duración del impacto.
- *Riesgo o probabilidad de ocurrencia* : Se puede expresar como probabilidad o en forma cualitativa (Alto, Medio, Bajo).

Ejemplo de impacto ambiental positivo:

Proyecto: Unificación del canal Romero con el canal San Pedro Nolasco, valle del río Elqui, IV región.

Descripción: Actualmente el canal Romero tiene un túnel en peligro de colapso. El objetivo del proyecto es conducir las aguas del canal Romero por el canal San Pedro Nolasco, el cual toma sus aguas más arriba, y descargar al canal Romero después del túnel, según se indica en la figura siguiente.



En la situación sin proyecto, el canal Romero atraviesa el pueblo Las Rojas, donde recibe descargas de aguas servidas y desperdicios. Al conducir sus aguas por el canal San Pedro Nolasco, se evita que el canal sea contaminado, lo cual es un impacto ambiental positivo del proyecto.

4.4 Variables ambientales

Una variable ambiental (v.a.) es una magnitud que representa el estado o situación de una componente del ambiente, para un lugar y tiempo determinado. Una variable ambiental se debe definir en términos que pueda ser medida o inferida en el tiempo. Ej. La temperatura del agua en el río Maipo, sector cruce con puente ruta 5, fecha 01/05/1998, ribera sur.

Las variables ambientales según su naturaleza se dividen en los siguientes grupos :

a) Variables ambientales físicas :

- Agua (cantidad y calidad)
- Aire (Mediciones de calidad del aire).
- Suelo (composición del suelo y uso del suelo)

b) Variables ambientales biológicas

- Flora (Número y estado de conservación de especies)
- Fauna (Número y estado de conservación de especies)

c) Variables ambientales Perceptuales

- Paisaje (calidad, visibilidad, fragilidad)
- Socio-Económicos (nivel)
- Histórico - Culturales (Existencia de Monumentos Nacionales, Zonas Protegidas, característica cultural específica).

Para que una v.a. quede completamente definida, se debe explicitar lo siguiente:

- Valor
- Ubicación.
- Período de tiempo o fecha
- Cómo se obtuvo (medición, estimación, modelo u otro)