

CAPÍTULO 7

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Todas las actividades productivas generan impactos ambientales de diferente envergadura, que dependen de la ubicación geográfica, de la fragilidad de los ecosistemas, de las tecnologías y escalas de producción, de los materiales utilizados, etc. El diseño de procesos limpios tiene como uno de sus objetivos centrales, minimizar los impactos ambientales no deseados, derivados de tales procesos.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el estudio de los efectos en el medio ambiente, generados por una acción humana. Cuando dicha acción aún no se ha efectuado (es decir, cuando un proyecto está en su fase de estudio), la EIA tiene un carácter predictivo, donde se anticipan los posibles impactos futuros derivados de la actividad humana. De este modo, es posible seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos de producción propuestos, logren máximos beneficios y generen mínimos impactos ambientales no deseados¹. En este contexto, la EIA constituye una poderosa herramienta para diseñar procesos con mínimo impacto ambiental y, como tal, tiene una enorme importancia en la práctica moderna de la ingeniería.

En este capítulo se presentará las principales definiciones y conceptos generales sobre EIA, con vistas a su utilización en el diseño preliminar de procesos limpios. La metodología general de EIA utilizada como herramienta de diseño coincide con aquella requerida en el contexto de la Ley 19.300²; sin embargo, aquí sólo se revisará aquellos aspectos relevantes a su uso como herramienta de ingeniería. A modo de referencia, al final del capítulo se incluye algunos extractos del Reglamento de la Ley 19.300, relacionados con las circunstancias y contenidos de los estudios de impacto ambiental requeridos por la Ley Chilena a los proyectos productivos.

Se debe señalar que la EIA es un concepto que aún se encuentra en pleno desarrollo. Por su naturaleza, es un ejercicio intrínsecamente multidisciplinario y no se pretende aquí cubrir cada tópico en detalle. El autor sugiere consultar las referencias presentadas al final de este capítulo, para una mayor profundización. En particular, se recomienda el texto de A. Morales (1998), que entrega una completa visión sobre las herramientas metodológicas para la EIA en el marco de la Ley 19.300.

¹ Los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, es decir, beneficiosos o no deseados. En este texto, nos referiremos a impacto ambiental en su connotación negativa, pues son estos los que deben ser minimizados en los procesos limpios.

² La Ley 19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, establece los lineamientos del sistema de evaluación de impacto ambiental en Chile. Constituye el principal instrumento de gestión ambiental preventivo con que cuenta el país.

7.1) LA EIA Y EL DISEÑO DE PROCESOS LIMPIOS

La mejor manera de comenzar este capítulo es revisando nuevamente las definiciones aceptadas de “impacto ambiental”, “medio ambiente” y “evaluación de impacto ambiental” (según la Ley 19.300):

Impacto Ambiental: *La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.*

Medio Ambiente: *El sistema global constituido por los elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.*

Evaluación de Impacto Ambiental: *Procedimiento que determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto, se ajusta a las normas vigentes.*

Estas 3 definiciones acotan el problema que enfrentamos y permiten reconocer los requisitos metodológicos que se deben cumplir para llevar a cabo un estudio de impacto ambiental:

- a) En primer lugar, tenemos que ser capaces de identificar las posibles alteraciones que se generan en el medio ambiente debido al proyecto propuesto. Para ello, se requiere de un conocimiento acerca de las relaciones causa-efecto entre los aspectos ambientales del proyecto y los impactos ambientales potenciales. Implica estudiar el conjunto de efectos potenciales en cada componente del entorno vital, el cual incluye el medio natural y el medio antropizado.
- b) Debemos tener la capacidad para predecir las características de dicho impacto, para decidir acerca de su aceptabilidad. Es decir, se debe contar con modelos cualitativos y cuantitativos que permitan obtener información sobre los cambios que pueden generarse debido a cada aspecto ambiental del proyecto. La calidad de las predicciones dependerá de la consistencia de los modelos causa-efecto, de la validez de los parámetros y de los datos utilizados.
- c) En caso de existir Normas de Calidad Ambiental ³ para los componentes ambientales estudiados, ellas constituyen el criterio de aceptabilidad. Sin embargo, dichas normas cubren un limitado espectro de componentes ambientales, lo que obliga a establecer criterios de aceptabilidad que deben ser cuidadosamente seleccionados.

³ Las **Normas de Calidad Ambiental** se definen como aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente, puede constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (Normas Primarias), o un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza (Normas Secundarias).

- d) Si el impacto ambiental previsto no es aceptable, se debe identificar las posibles modificaciones al proyecto original que permitan reducir dicho impacto a los niveles de aceptabilidad. Esto representa un desafío de ingeniería importante, pues la modificación al proceso tiene que resultar en una drástica reducción de los aspectos ambientales responsables del impacto, sin que esto afecte negativamente la factibilidad técnica y económica del proyecto. En la etapa de síntesis de un proyecto, esta fase del EIA es fundamental para identificar las opciones de menor impacto ambiental.

Estos conceptos se ilustran en las Figuras 7.1 y 7.2. Se compara la situación ambiental existente previa a la implementación del proyecto, con aquella que se generaría como consecuencia de su ejecución. Dicha comparación involucra determinar los impactos directos e indirectos sobre los seres humanos y sobre los recursos naturales.

Los desafíos implícitos en este ejercicio son considerables. Los posibles impactos derivados de un proyecto involucran efectos primarios y secundarios, que se distribuyen espacial y temporalmente. Más aún, las relaciones causa-efecto entre los aspectos ambientales del proyecto y los diversos impactos son, en muchos casos, difíciles de cuantificar debido a falta de datos, carencia de modelos predictivos apropiados, conocimientos limitados acerca del funcionamiento del ecosistema, etc. Y, por supuesto, *“la pregunta del millón”*.... ¿Cómo fijar los criterios de aceptabilidad de un impacto ambiental dado? O, dicho en otras palabras: ¿Cuándo es aceptable un impacto ambiental dado? Todas éstas son limitaciones y preguntas que generan controversia en diferentes foros. Aún estamos lejos de encontrar respuestas con validez absoluta para estos problemas.

En el contexto de su aplicación al diseño de procesos limpios, interesa utilizar la EIA para distinguir aquellas opciones con menor impacto ambiental e identificar las medidas de mitigación necesarias para reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente. Las alternativas sometidas a evaluación no solamente deben incluir opciones tecnológicas, sino que también diferentes localizaciones geográficas posibles para la instalación de la planta.

Finalmente, se debe destacar que, al evaluar comparativamente diferentes alternativas de procesos (o de localización), se facilita el uso de criterios relativos para seleccionar aquellas que presenten mejores atributos ambientales. Más aún, el nivel de precisión y detalle de la evaluación ambiental debe ser coherente con los niveles respectivos en los aspectos técnicos y económicos del proyecto. En la fase de síntesis de un proyecto, los datos de proceso y sus correspondientes costos y beneficios económicos son estimaciones aproximadas, indicativas de los órdenes de magnitud. Una vez que se avanza hacia la ingeniería básica y de detalle, la información técnica y económica se hace más precisa. Por lo tanto, el nivel de resolución de los análisis ambientales debería seguir esa misma progresión.

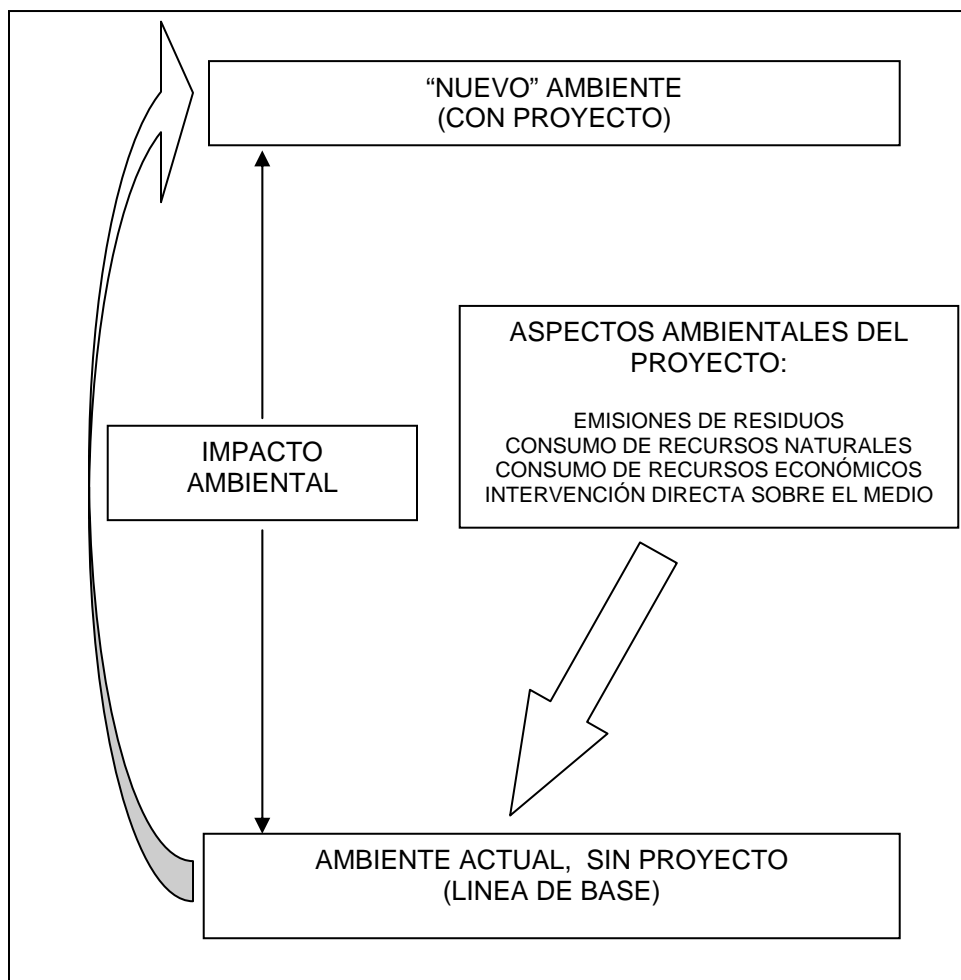


FIGURA 7.1: RELACIÓN CAUSA – EFECTO ENTRE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

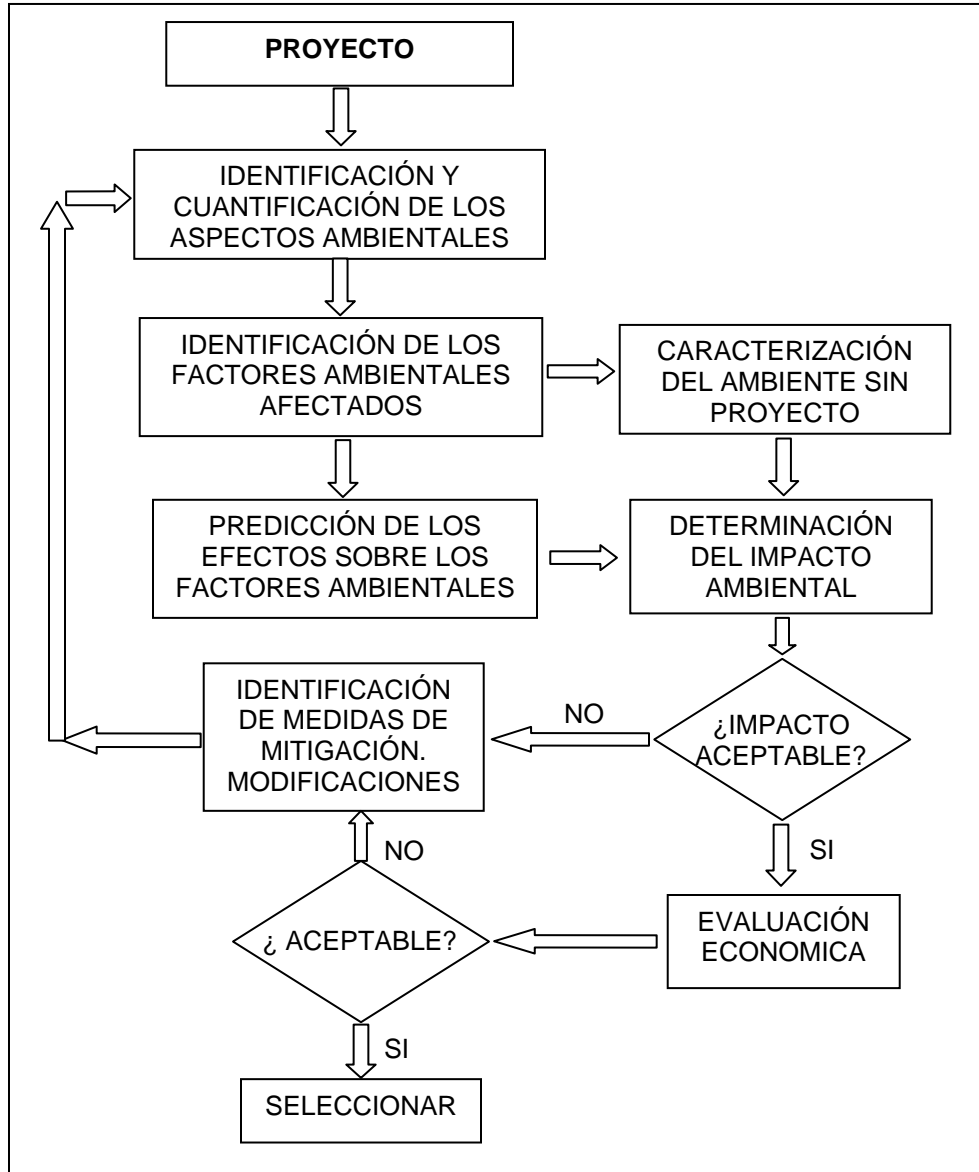


FIGURA 7.2: LA EIA EN EL DISEÑO DE PROCESOS LIMPIOS

7.2) METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Las diferentes etapas de la evaluación de impacto ambiental, ilustradas en la Figura 7.2, son:

- Identificar los aspectos ambientales del proyecto evaluado.
- Identificar los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones del proyecto.
- Caracterizar, cuantitativa y cualitativamente, el estado de tales factores ambientales antes de la implementación del proyecto.
- Predecir el estado de tales factores ambientales debido a las acciones previstas.
- Evaluar el impacto para cada factor ambiental afectado y determinar la aceptabilidad de tales impactos.
- Identificar y evaluar medidas de mitigación que permitan eliminar o reducir los impactos a niveles aceptables.

(En el caso de proyectos que estén en su última fase de diseño, sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental (de acuerdo a la Ley 19.300), se debe incluir medidas de mitigación, planes de prevención de riesgos y control de accidentes, medidas de reparación y compensación, así como un plan de seguimiento de las principales variables ambientales potencialmente afectadas).

7.2.1) Identificación de los Aspectos Ambientales del Proyecto

Los aspectos ambientales se definen como todas aquellas acciones o elementos del proyecto que pueden interactuar con el medio ambiente y, por lo tanto, pueden causar impacto ambiental. El medio ambiente se relaciona con el proyecto por ser:

- *Receptor* de las emisiones de la actividad productiva.
- *Fuente* de recursos naturales, materiales y energéticos.
- *Soporte* de los elementos físicos que lo conforman.

Por lo tanto, se debe identificar aquellas acciones o elementos del proyecto que:

- Implican emisiones de contaminantes.
- Implican la sobreexplotación de recursos naturales.
- Actúan sobre el medio biótico.
- Implican deterioro del paisaje.
- Modifican el uso del suelo.
- Repercuten sobre las infraestructuras.
- Modifican el entorno social, económico y cultural.

Los típicos aspectos ambientales de un proyecto son:

- Emisiones de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Emisiones de otros contaminantes físicos (radiaciones, ruido, calor).
- Consumo de materias primas (renovables y no renovables).
- Consumo de agua.
- Consumo de energía (de fuentes renovables y no renovables).
- Consumo de fuerza de trabajo y otros recursos humanos.
- Intervención física directa sobre el medio.
- Requerimientos de transporte y otras demandas de infraestructura.
- Otras acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Las emisiones de contaminantes y el consumo de recursos naturales son comunes a todo proyecto industrial. La intervención sobre el medio físico depende del tipo de proyecto y su envergadura, por ejemplo, excavaciones, desviaciones de cauces de río, embalses, drenajes masivos, construcción de terraplenes y grandes obras civiles, repoblaciones forestales, cambio de uso del suelo.

En general, las modificaciones que se realizan al proceso para reducir los impactos ambientales tienen como objetivo actuar sobre aquellos aspectos ambientales causantes del impacto no deseado.

Los aspectos ambientales deben ser identificados y (en lo posible) cuantificados para cada una de las fases del proyecto y para las diferentes condiciones de operación previstas:

- Fase pre-operacional (estudio previo, construcción, puesta en marcha).
- Fase operacional, bajo condiciones normales, anormales⁴ y de emergencia.
- Fase de abandono del proyecto.

Los aspectos ambientales generados durante condiciones de emergencia son de gran importancia ambiental, ya que la mayoría de los impactos ambientales catastróficos ocurridos en el mundo durante el último siglo, han sucedido como consecuencia de accidentes durante el procesamiento o transporte de materiales peligrosos.

Es importante dividir cada fase del proyecto en partes homogéneas o elementos, para detectar con mayor resolución las acciones causantes de impacto. Por ejemplo, típicamente, la fase de construcción puede incluir los siguientes elementos:

- Desarrollo de la ingeniería y adquisición de equipos.

⁴ Las condiciones de operación anormales son aquellas que ocurren esporádicamente, en forma más o menos programada. Por ejemplo, durante parada de planta y puesta en marcha, mantenimiento, estado transitorio durante cambios en los niveles de producción o cambios en el tipo de producto o materia prima, etc.

- Preparación del terreno (faenas de saneamiento, habilitación de drenajes, retiro de capa vegetal y estabilización, nivelación del terreno, construcción de vías internas y áreas de almacenamiento).
- Obras civiles (instalación de servicios subterráneos, construcción de red de aguas, fundaciones y estructuras).
- Montaje de estructuras metálicas y edificios.
- Montaje de equipos.

En la literatura ⁵ se encuentran listas de verificación que sirven de apoyo para identificar las acciones de un proyecto que pueden ser causantes de impacto ambiental. También se puede recurrir a la opinión de expertos, o utilizar información de proyectos similares que ya se han implementado.

Los aspectos ambientales deben ser seleccionados de modo que sean ambientalmente relevantes, que sean independientes (es decir, que no dupliquen información) y, en lo posible, que sean cuantificables en magnitudes físicas.

Los aspectos ambientales deben ser cuantificados con la mayor precisión posible, indicando su magnitud física, composición, localización espacial y temporal, etc. Pueden ser obtenidos directamente de los datos del proyecto. Aquellos relacionados con las condiciones de emergencia requieren de un análisis de riesgos. Normalmente, en la EIA de proyectos que están en la etapa de diseño conceptual, sólo se consideran los aspectos ambientales bajo condiciones de operación normal.

7.2.2) Factores Ambientales

El medio ambiente incluye un amplio conjunto de elementos y procesos interrelacionados. Generalmente, se distinguen dos sistemas que interactúan:

- Medio Natural: Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural. A su vez, se subdivide en tres subsistemas:
 - Medio Físico (aire, tierra y agua)
 - Medio Biótico (flora y fauna)
 - Medio Perceptual (paisaje y estética) ⁶
- Medio Antropizado (socio-económico-cultural): Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, históricas, culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada. Se refiere a la población y sus atributos, como fuerza de trabajo, consumidora de bienes y servicios, sujeta a relaciones sociales, relaciones de intercambio y actividades culturales. Incluye los asentamientos humanos e infraestructuras.

⁵ En este aspecto, se recomiendan las referencias de Canter (1998), Conesa Fdez.-Vitorá (1993), Gómez (1994)

⁶ Algunos autores consideran el Medio Perceptual como parte del Medio Socio-económico.

Los factores ambientales son los diversos componentes del medio ambiente susceptibles de ser modificados por la acción humana. Los factores ambientales considerados⁷ son:

- El hombre, la flora y la fauna
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje
- Las interacciones entre los anteriores
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural

Los factores ambientales deben seleccionarse de modo que sean representativos del entorno afectado. Además, se requiere que los factores sean de fácil identificación conceptual y física (en mapas, en trabajo de campo, en datos estadísticos).

La valoración de dichos factores es un paso fundamental en la EIA, ya que permite establecer sus características, la calidad ambiental de cada factor o su estado de conservación, antes de la ejecución del proyecto. Se define como **Indicador Ambiental** de un Factor Ambiental, aquel parámetro medible que está directamente relacionado con la calidad ambiental de dicho factor. En otras palabras, un Indicador Ambiental es la expresión medible de un Factor Ambiental. Desde el punto de vista de su posibilidad de valoración, los factores ambientales se pueden clasificar en:

1. Factores directamente cuantificables: Son aquellos que representan en sí mismo, parámetros físicos, químicos, biológicos, económicos, u otros, que se pueden expresar en unidades de medida determinadas. Por ejemplo, el caudal de un río (m³/s), la temperatura del agua (°C), el pH del suelo, el oxígeno disuelto del agua, el ruido (dB), el nivel de empleo (nº de personas empleadas). Su valoración no ofrece mayores problemas.

2. Factores cuantificables indirectamente a través de un Indicador Ambiental: El factor ambiental no posee una unidad de medida concreta, y se debe recurrir a indicadores ambientales apropiados. Por ejemplo, la calidad del agua, la eutrofización, la aptitud climática, el nivel cultural de la población o la distribución espacial de la infraestructura, requieren de indicadores cuantitativos para su valoración.

3. Factores ambientales cualitativos, no cuantificables en unidades convencionales: Su calidad se debe expresar en base a índices medidos en escalas arbitrarias o rangos. Existen índices de valoración de objetivos, ampliamente aceptados y de uso común, como por ejemplo, índices para valorar la flora y la fauna. Otros factores, tales como el valor paisajístico, o preferencias sociales, requieren de criterios subjetivos. En general, al establecer las escalas para el valor de un factor ambiental, se debe considerar que éste incrementa con sus características de singularidad, diversidad, valor histórico, valor ecológico, rareza, madurez, representatividad, vulnerabilidad, entre otros.

⁷ Según la legislación europea, citados por Conesa Fdez.-Vitora (1993)

No parece existir consenso en la literatura acerca de la forma de clasificar estos constituyentes del medio ambiente, en el contexto de la EIA. A modo de ejemplo, se citan a continuación, tres listas de factores ambientales para proyectos específicos en EEUU⁸ y aquella utilizada por el Centro de Ciencias Ambientales (EULA) de la Universidad de Concepción, que consideran diferentes clasificaciones.

Para mayor profundización sobre estos tópicos se sugiere revisar los criterios de clasificación de factores ambientales recomendados para las EIA en España, presentados detalladamente por Gómez (1994).

TABLA 7.1: FACTORES AMBIENTALES PARA EIA DEL EJÉRCITO DE EEUU

Medio Físico	Geología
	Clima
	Recursos hídricos superficiales y subterráneos
	Calidad del agua
	Calidad del aire
Medio Biótico	Ecosistemas terrestres (flora y fauna)
	Ecosistemas acuáticos
	Especies con problemas de conservación
Medio Humano	Demografía
	Uso del suelo
	Infraestructura (vivienda, transporte, servicios, salud)
	Recursos arqueológicos e históricos
	Desarrollo y economía

TABLA 7.2: FACTORES AMBIENTALES PARA EIA EN CENTRALES NUCLEARES (EEUU)

Medio Físico	Localización y topografía
	Geología (topografía, estratigrafía, suelos y litología)
	Hidrología (aguas superficiales y subterráneas, calidad, caudal)
	Meteorología (temperatura y humedad del aire, viento, estabilidad, altura de mezcla, precipitaciones, calidad del aire)
Medio Biótico	Ecología (flora, fauna, hábitats, distribución y relaciones, especies en peligro)
Medio Humano	Demografía, suelo y uso de agua a nivel regional
	Referencias históricas singulares, culturales y naturales a nivel regional

⁸ Citadas en Canter (1998)

TABLA 7.3: FACTORES AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EMBALSES (EEUU)

Categoría	Subcategoría	Factor Ambiental
Medio Terrestre	Biota terrestre (Flora, fauna)	Cultivos, vegetación, mamíferos, aves
	Uso del suelo, hábitat	Bosques, espacios abiertos, zonas bajas, uso del suelo
	Calidad de suelo	Erosión del suelo, composición química, extracción mineral
	Relaciones de la comunidad	Diversidad de especies
Medio Acuático	Biota acuática	Vegetación, zooplancton, fitoplancton, pesca deportiva y comercial, organismos intermareales, bentos, aves acuáticas
	Hábitat acuático	Corriente de agua, lago, humedal
	Calidad del agua	Composición química, capacidad de autodepuración
	Cantidad de agua	Variación del caudal, pérdida de la cuenca hidrológica
	Relaciones de la comunidad	Diversidad de especies
Medio Atmosférico	Calidad del aire	Composición química del aire
	Climatología	Dispersión
Medio Humano	Ruido	Nivel de ruido
	Estéticos	Topografía, variedad vegetacional, animales domésticos, fauna autóctona, apariencia del agua, calidad visual, olor, ruido
	Histórico - Arqueológico	Conjuntos históricos y arqueológicos

TABLA 7.4: FACTORES AMBIENTALES UTILIZADOS EN EIA POR EL CENTRO EULA – UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

COMPARTIMENTO AMBIENTAL	SUBSISTEMA	FACTORES AMBIENTALES
Medio Natural	Medio Atmosférico	Calidad del aire (composición físico-química)
		Meteorología (temperatura, pluviosidad, viento, radiación, estabilidad atmosférica)
		Nivel de ruido
	Medio Acuático	Hidrología (aguas superficiales y subterráneas; caudal, velocidad, morfología, calidad del agua)
		Hidrogeología (acuíferos cercanos a la superficie, permeabilidad, escorrentía, etc)
		Calidad del Agua (composición físico-química, temperatura, calidad biológica)
		Sedimentología (turbidez, granulometría, etc)
	Medio Terrestre	Geomorfología (topografía, pendientes, estabilidad, erosionabilidad, deslizamientos, etc.)
		Geología (estratigrafía, litología, estabilidad de taludes)
		Suelo (tipo, composición, erosión, calidad del suelo, relieve)
	Medio Biótico	Biota terrestre (flora y fauna) (composición, riqueza, abundancia, diversidad, etc.)
		Biota acuática (flora y fauna) (composición, riqueza, abundancia, diversidad, etc.)
Medio Perceptual	Medio Perceptual	Paisaje y estética (morfología del paisaje, visibilidad, armonía)
		Elementos singulares
Medio Antropizado	Medio Socio-Económico-Cultural e Infraestructura	Estructura Territorial (uso del suelo, infraestructura y servicios, equipamiento, etc)
		Demografía (distribución de población, dinámica poblacional, indicadores sociales)
		Economía (nivel de actividad sectorial, nivel de ingresos, nivel tecnológico, etc)
		Patrimonio cultural, histórico, antropológico
		Salud pública y seguridad

7.2.3) Identificación de los Factores Ambientales Afectados

Existen diversos métodos propuestos para identificar los factores del medio ambiente asociados a cada aspecto ambiental del proyecto, tales como:

- Listas de verificación y cuestionarios
- Consulta a expertos
- Comparación con proyectos similares ya realizados
- Matrices generales causa-efecto

Las matrices causa-efecto están conformadas, en sus filas, por los factores ambientales y, en sus columnas, por los aspectos ambientales. Para cada aspecto ambiental, se revisa uno a uno los factores ambientales y se analiza su posible interacción. Se marca la intersección cada vez que se identifica una relación causa-efecto, tal como se ilustra en la Figura 7.3 para el aspecto ambiental K y el factor ambiental J. La principal ventaja del método matricial es que entrega una relación causa-efecto directa entre los aspectos y factores impactados.

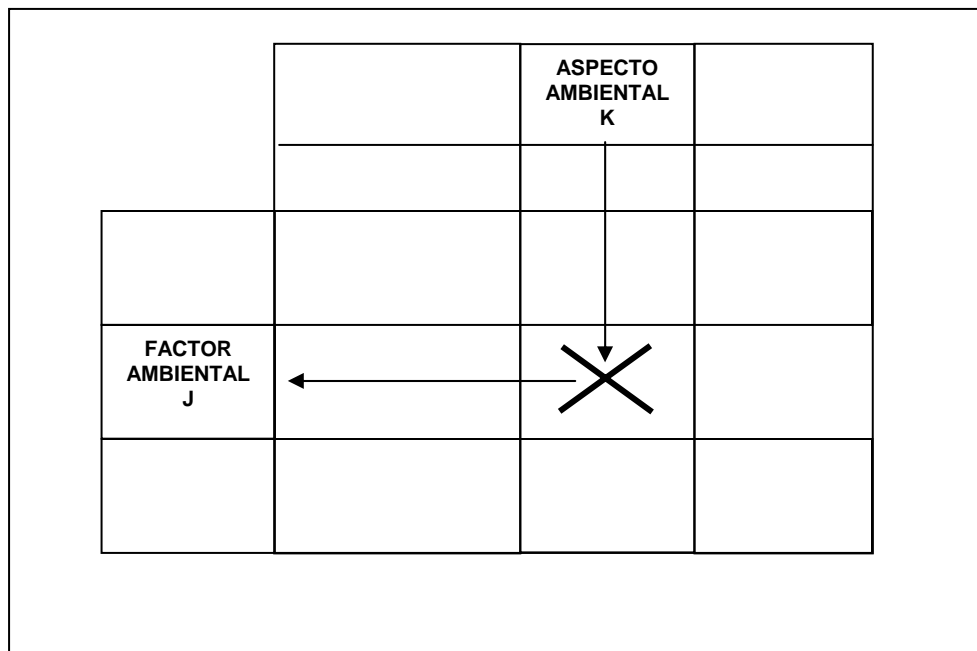


FIGURA 7.3: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Generalmente, las relaciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales impactados no son simples. En muchos casos, existe una cadena de efectos primarios y secundarios que, eventualmente, puede afectar la salud y bienestar de los seres humanos o puede constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

Los procedimientos utilizados para identificar tales impactos se basan en listas de verificación, cuestionarios, consultas a expertos, comparaciones con proyectos similares ya realizados y matrices causa-efecto (confeccionadas con varios niveles de detalle). También se utiliza métodos cartográficos, basados en la superposición de mapas donde se presentan los factores ambientales afectados, tomando en consideración su distribución espacial.

En aquellos casos donde existen muchos impactos secundarios e inducidos, resulta útil emplear representaciones estructuradas, tales como árboles de impacto y diagramas de redes para análisis de impactos. Estas técnicas son de mucha utilidad para identificar relaciones causa-efecto a través de toda la cadena de impactos. Se recomienda revisar el texto de Canter (1998), en cuyo capítulo 3 se detallan estos métodos y se cita listas de verificación, que sirven para apoyar la identificación de impactos ambientales.

7.2.4) Valoración de los Impactos Ambientales

La valoración de los impactos representa una etapa clave de la EIA. Los impactos ambientales poseen una serie de atributos característicos que deben ser considerados para su valoración. En este sentido, los impactos pueden presentar las siguientes características:

Naturaleza (signo):	Beneficioso o perjudicial (positivo o negativo)
Tipo de efecto:	Directo o indirecto (secundario)
Acumulación:	Simple o acumulativo
Sinergia:	Sinérgico o no sinérgico
Momento en que se produce:	Corto, mediano o largo plazo
Persistencia:	Temporal o permanente
Reversibilidad:	Reversible o irreversible
Posibilidad de recuperación:	Recuperable o irrecuperable
Periodicidad:	Periódico o irregular
Continuidad:	Continuo o discontinuo

El nivel de precisión en la valoración de los impactos ambientales depende del objetivo y alcance del EIA. Al respecto, se pueden distinguir tres niveles de aproximación en la valoración de los impactos ambientales:

- 1. Interpretación subjetiva de los impactos ambientales**, basada en un análisis de los factores impactados y la envergadura de los aspectos ambientales. Ella debe ser fruto de una reflexión, a partir de experiencias anteriores y del conocimiento que exista acerca de las relaciones causa-efecto. El impacto ambiental se califica en base a conceptos generales, tales como: *aceptable, moderado, severo* o *crítico*. Se utiliza normalmente en

estudios preliminares, para seleccionar aquellos impactos que ameritan un estudio más elaborado.

2. Valoración cualitativa de los impactos identificados, utilizando escalas de puntuación relativamente sencillas. Ello permite obtener una valoración cualitativa relativa, para comparar los impactos derivados de diversas interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. Un buen ejemplo de este tipo de valoración cualitativa es el método matricial de Leopold, que utiliza escalas de 1 a 10 para valorar la magnitud e importancia del impacto, definidos como:

- La magnitud del cambio en la cantidad o calidad del factor afectado. Su cuantificación puede ser aproximada o basada en modelos matemáticos aproximados.
- La importancia del impacto, medida en términos de la importancia del factor ambiental impactado, la extensión del área impactada (algunos autores asocian la magnitud del impacto ambiental a la extensión del área impactada) y/o de las consecuencias del impacto. La asignación de un valor de la importancia de un impacto ambiental, se basa en el juicio subjetivo de las personas que están llevando a cabo el estudio.

Dada su gran simplicidad, el método de Leopold y sus variantes posteriores, son ampliamente utilizados en EIA para estudios preliminares.

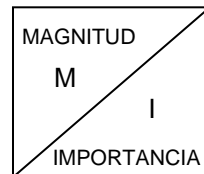
3. Valoración cuantitativa, basada en los cambios que afectan a los indicadores de impacto, como consecuencia de las acciones del proyecto. Se utilizan herramientas predictivas, tales como modelos matemáticos de dispersión atmosférica, modelos de dispersión en cuerpos de agua, modelos de propagación de ruidos, modelos de calidad de vida, modelos toxicológicos, modelos de funcionamiento de ecosistemas. Dada la gran diversidad de unidades de medida para los diferentes indicadores de impacto, éstas se transforman en unidades homogéneas comparables. Para ello, se utilizan **funciones de transformación** apropiadas para cada caso. Así, los impactos parciales que afectan a un factor ambiental dado pueden agregarse para obtener un valor total. La valoración cuantitativa se utiliza en la EIA de un proyecto que se encuentra en etapas avanzadas, donde se requiere mayor precisión para seleccionar alternativas tecnológicas o de localización de la planta.

A continuación se revisa brevemente algunos conceptos relevantes a la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

a) Método Matricial para Evaluación de Impacto Ambiental

Una matriz causa-efecto simple, tal como la desarrollada por Leopold en 1971, permite obtener una descripción cualitativa de las interacciones entre los aspectos ambientales del proyecto y los factores ambientales del entorno, en términos de la

magnitud y la importancia de los impactos. La matriz original de Leopold utiliza aproximadamente 100 acciones y 90 factores ambientales. Cada elemento de la matriz representa una interacción entre el proyecto y el entorno, para la cual se estima su magnitud e importancia. Se traza una diagonal en el cuadro correspondiente al elemento y se escribe el valor de la magnitud y la importancia:



El impacto correspondiente se calcula como el producto entre la magnitud y la importancia:

$$\text{Impacto Ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia}$$

Se utiliza escalas relativas, donde la más sencilla asigna tres niveles para valorar la magnitud y la importancia del impacto:

1	=	Bajo
2	=	Medio
3	=	Alto

En dicha escala, el impacto menor tiene un valor de 1, mientras el más alto es 9. En su trabajo original, Leopold y su grupo utilizaron una escala de 1 a 10, lo que permite una mayor amplitud de distribución entre los diferentes impactos (mínimo 1, máximo 100).

El método de Leopold permite valorar el impacto total sobre un factor ambiental, sumando todos los impactos generados por las acciones del proyecto sobre dicho factor:

$$(IT)_K = \sum_{J=1,N} (M_{K,J} I_{K,J})$$

Donde:

- $(IT)_K$ = Impacto total sobre el factor ambiental K.
- $M_{K,J}$ = Magnitud del impacto de la acción J sobre el factor K.
- $I_{K,J}$ = Importancia del impacto de la acción J sobre el factor K.
- N = Número total de acciones del proyecto consideradas en la matriz.

De este modo, se puede comparar los diferentes factores ambientales impactados y establecer una priorización de factores ambientales, sobre la base de su fragilidad frente a las acciones del proyecto.

Por otra parte, la sumatoria de todos los impactos anotados en una columna indica el impacto total sobre el medio ambiente causado por esa acción del proyecto.

Así, se puede identificar aquellas acciones del proyecto que son críticas desde el punto de vista ambiental, para las que se requeriría introducir modificaciones con vistas a mitigar los impactos.

Una de las principales limitaciones de este tipo de matrices radica en que no hace distinción entre impactos que ocurren en diferentes etapas del desarrollo de un proyecto. Para reducir este problema, es conveniente agrupar los aspectos ambientales del proyecto de acuerdo a su ocurrencia en el tiempo (ej.: fase de construcción, fase de operación), en matrices independientes.

Un problema similar ocurre con aquellos impactos que se manifiestan en diferentes zonas geográficas, en el caso de proyectos que abarcan una gran extensión territorial. Aquí se deberían agrupar los aspectos ambientales del proyecto en base a su zonificación, con matrices independientes para cada zona geográfica.

Además, es importante evitar duplicaciones de las interacciones, debido a una selección errónea de aspectos ambientales. Esta “doble contabilidad” es muy frecuente en proyectos de gran complejidad, donde el mismo aspecto ambiental aparece incluido en más de una columna de la matriz.

Existen extensiones de este tipo de matrices sencillas, donde se toma en consideración la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental. Esto permite incorporar un tercer criterio para la valoración del impacto:

$$\text{Impacto Ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia} \times \text{Probabilidad}$$

Donde la probabilidad de ocurrencia del impacto se valora entre 0 y 1; el valor 1 representa un impacto ambiental que tiene total certidumbre de ocurrir debido a la implementación del proyecto.

Otras extensiones del método matricial utilizan más de una matriz, para diferenciar entre impactos directos e indirectos. Estas matrices por etapa son más sofisticadas y pueden ser utilizadas cuando existen cadenas de impactos complejos. Para estos efectos, también se puede utilizar diagramas de redes para identificar y valorar impactos directos e indirectos. Desgraciadamente, estas técnicas son demasiado complejas para ser aplicadas a proyectos de gran envergadura.

b) Métodos en Base a Índices Cualitativos

Los índices cualitativos para valorar los impactos ambientales sufridos por cada factor ambiental se calculan sobre la base de varios criterios de valoración. Estos métodos pueden ser utilizados luego de la identificación y evaluación preliminar de impactos.

La Tabla 7.5 muestra un ejemplo de criterios de valoración ⁹ cualitativa de impactos, que consideran el signo, intensidad, extensión, duración, probabilidad, reversibilidad e importancia del impacto.

El indicador de Magnitud del Impacto k, (IM_k), se define matemáticamente como una función lineal de la intensidad, extensión territorial y duración del impacto, ponderada:

$$IM_k = I_k a_i + E_k a_E + D_k a_D$$

Donde:

- IM_k = índice de magnitud del impacto sobre el factor ambiental K.
- I_k = intensidad del impacto sobre el factor ambiental K.
- a_i = coeficiente de ponderación del criterio intensidad.
- E_k = extensión del impacto sobre el factor ambiental k.
- a_E = coeficiente de ponderación del criterio extensión.
- D_k = duración del impacto ambiental sobre el factor k.
- a_D = coeficiente de ponderación del criterio duración.

El impacto ambiental se valora en términos de un índice denominado Valor Integral de Impacto Ambiental (VIA), definido como:

$$VIA_k = (R_k)^{a_R} (IM_k)^{a_{IM}} (P_k)^{a_P}$$

Donde:

- VIA_k = valor integral de impacto para el factor ambiental K.
- R_k = reversibilidad del impacto sobre el factor K.
- a_R = ponderación (exponencial) del criterio reversibilidad.
- IM_k = índice de magnitud del impacto sobre el factor K.
- a_{IM} = ponderación (exponencial) del criterio de importancia.
- P_k = probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el factor K.
- a_P = ponderación (exponencial) del criterio de probabilidad.

Los coeficientes de ponderación, deben cumplir con las condiciones:

$$\begin{aligned} a_i + a_E + a_D &= 1 \\ a_R + a_{IM} + a_P &= 1 \end{aligned}$$

Los coeficientes de ponderación a asignar a cada uno de los criterios deben ser especificados por el evaluador. Se propone los siguientes valores:

⁹ Criterios de valoración de impactos propuestos por el Prof. Adolfo Acuña, del Centro de Ciencias Ambientales (EULA) de la Universidad de Concepción, para la EIA de proyectos forestales

TABLA 7.5: CRITERIOS PARA LA CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Carácter del impacto (signo)	Establece si el cambio de cada acción sobre el ambiente es positivo o negativo.	Beneficioso = Positivo Perjudicial = Negativo
Intensidad	Indica el vigor (magnitud) del cambio del factor ambiental, como consecuencia de las acciones del proyecto. Refleja el grado de alteración del factor ambiental sobre su condición basal.	Índice entre 0 y 10. El valor mínimo se aplica cuando el grado de alteración del factor es insignificante. El valor máximo implica una alteración extrema.
Extensión o influencia espacial	Expresa la superficie afectada por las acciones del proyecto o el alcance global sobre el factor ambiental.	Generalizado = 10 Local = 5 Puntual = 2
Duración del cambio (Persistencia)	Se refiere al período durante el cual persisten los cambios ambientales.	Largo (> 10 años) = 10 Mediano (5-10 años) = 5 Corto (1-5 años) = 2
Reversibilidad	Se refiere a la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.	Irreversible = 10 Parcial = 5 Reversible = 2
Probabilidad (Riesgo)	Incorpora la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente.	Alta (> 50%) = 1,0 Media (10-50%) = 0,5 Baja (1-10%) = 0,2
Magnitud	Corresponde a una medida que integra la intensidad, duración e influencia espacial	Calculada como función lineal de la intensidad, duración y extensión.
Valor de Impacto Ambiental	Es un índice calculado a partir de la magnitud, la reversibilidad y la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental	Utiliza coeficientes de ponderación

a_i	=	0,40
a_E	=	0,40
a_D	=	0,20
a_{IM}	=	0,61
a_R	=	0,22
a_P	=	0,17

De acuerdo al método propuesto, el Valor Integral de Impacto Ambiental se clasifica de acuerdo a su importancia relativa, según las siguientes categorías:

TABLA 7.6 VALOR INTEGRAL DE IMPACTO AMBIENTAL

VIA	RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
> 8,0	Muy alta
6,0-8,0	Alta
4,0-5,9	Media
2,0-3,9	Baja
< 2,0	Muy baja

De acuerdo al valor del VIA, los diferentes impactos se ordenan jerárquicamente y se define un criterio umbral, para decidir la aplicación y tipo de medidas de mitigación.

c) Valoración Cuantitativa del Impacto Ambiental

Los métodos de valoración cuantitativa de impactos ambientales se basan en indicadores de impacto, utilizados para cada factor ambiental. Tal como se mencionó anteriormente, esos indicadores pueden ser obtenidos a partir de modelos matemáticos predictivos para diferentes parámetros ambientales.

- **Funciones de Transformación:**

Resulta conveniente transformar las unidades de los indicadores ambientales en unidades homogéneas que puedan compararse sobre una escala común. Para tales efectos se utiliza **funciones de transformación**, que relacionan la magnitud del indicador de impacto con un Índice de Calidad Ambiental (ICA) cuya escala de valoración esté entre 0 y 1. Los textos de Gómez (1994) y Conesa Fdez.-Vitoria (1993) presentan una gran variedad de funciones de transformación para diferentes parámetros ambientales, obtenidas en su mayor parte por el Instituto Batelle-Columbus. Estas funciones de transformación están representadas gráficamente mediante relaciones lineales y no lineales.

En general, el índice de calidad ambiental para un factor ambiental K, $(ICA)_K$, se relaciona con la magnitud, de modo que tiene su valor máximo (1) cuando la calidad ambiental o su estado de conservación es excelente; por otra parte, el ICA es cero cuando la calidad o estado de conservación del factor ambiental está en su extremo más desfavorable.

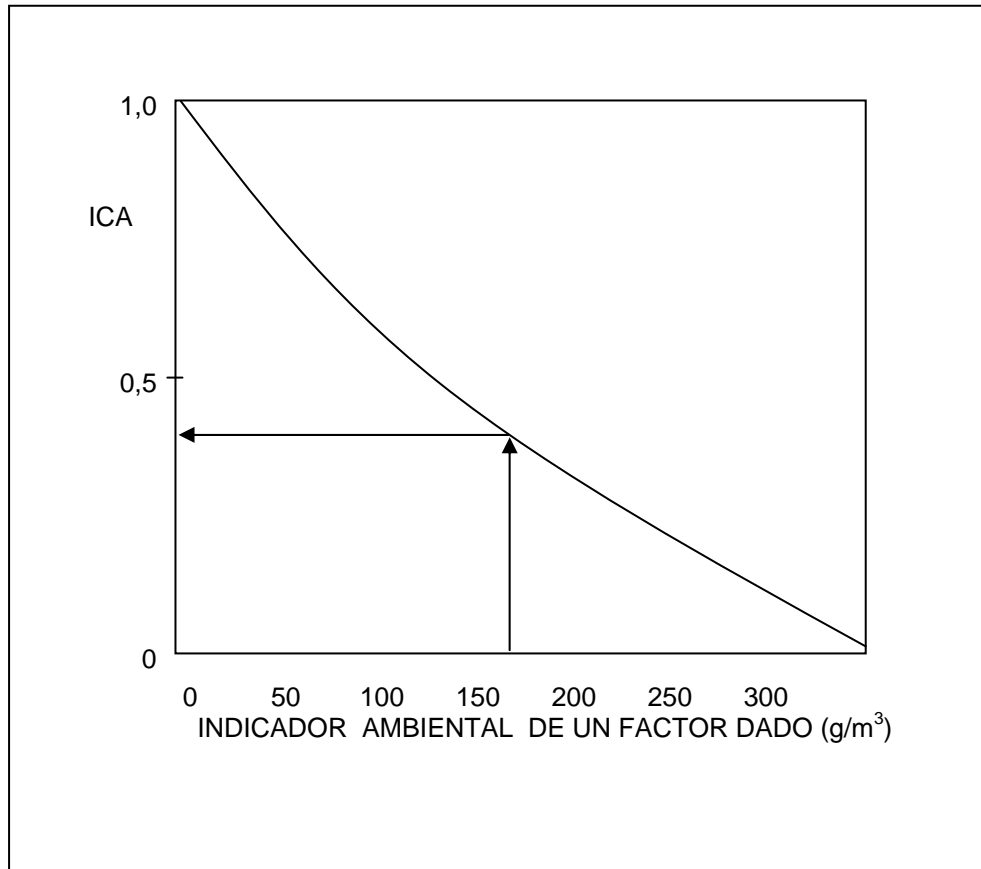


FIGURA 7.5: EJEMPLO DE FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN

Los factores ambientales beneficiosos, cuya presencia mejora la calidad del medio, presentan funciones de transformación con pendientes positivas. Por otra parte, los factores negativos, perjudiciales, cuya presencia reduce la calidad del medio, presentan funciones con pendiente negativa (por ejemplo, nivel de ruido, erosión).

La aplicación de Índices de Calidad Ambiental para EIA se ilustra en el método propuesto por el Instituto Batelle-Columbus, presentado a continuación.

- **Método de Valoración Cuantitativo del Instituto Batelle-Columbus (IBC)**

Este es un método cuantitativo que utiliza indicadores de impacto homogéneos. El método propuesto por el IBC considera 18 factores ambientales, agrupados en 4 categorías, como se muestra en la Tabla 7.7.

TABLA 7.7: FACTORES DEL MÉTODO BATELLE-COLUMBUS

CATEGORÍAS	FACTORES AMBIENTALES
Ecología	Especies y poblaciones terrestres y acuáticas
	Hábitats y comunidades terrestres y acuáticas
	Ecosistemas
Contaminación Ambiental	Contaminación del agua (calidad y cantidad de agua)
	Contaminación atmosférica (calidad del aire)
	Contaminación del suelo (erosión, uso del suelo)
	Contaminación por ruido (ruido)
Aspectos Estéticos	Del suelo (material geológico, topografía)
	Del aire (visibilidad, olor, sonidos)
	Del agua ((estética, hidrología, hidrografía)
	De la biota (diversidad y variedad de flora y fauna)
	Objetos artesanales
	Composición (elementos singulares, composición)
Aspectos de Interés Humano	Valores educacionales y científicos
	Valores históricos
	Culturas, grupos étnicos
	Sensaciones sociales (integración, aislamiento, admiración)
	Estilos de vida (empleo, vivienda, relaciones sociales)

Tales factores ambientales están caracterizados por un total de 78 parámetros cuantitativos, indicadores de calidad ambiental. Cada parámetro debe ser eventualmente, transformado en un Índice de Calidad Ambiental con unidades homogéneas (en escala de 0 a 1), mediante la utilización de funciones de transformación apropiadas, tal como se describe en párrafos anteriores.

El Indicador de Calidad Ambiental (ICA) se estima para la situación **sin** proyecto y para la situación **con** proyecto, para así calcular el cambio neto del Indicador de Calidad Ambiental, $\Delta(ICA)_K$, que representa el impacto esperado.

$$\Delta(ICA)_K = (ICA)_{K0} - (ICA)_{K1}$$

donde $(ICA)_{K0}$ e $(ICA)_{K1}$ son los índices de calidad ambiental del factor K, para la situación sin proyecto y con proyecto, respectivamente.

De este modo se puede valorar el impacto para cada factor ambiental, sobre una base común. La suma de los impactos de todos los factores ambientales incluidos en una categoría resulta en el impacto ambiental total para dicha categoría. Los resultados se presentan de modo tabular:

TABLA 7.8: RESULTADOS EIA INSTITUTO BATELLE-COLUMBUS

Categoría Ambiental	Factores Ambientales	Indicadores	Indice de Calidad Ambiental			Señal de Alerta
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio Neto	
Ecología						
Contaminación						
Estética						
Aspectos Humanos						

Generalmente, la suma de los factores ambientales se efectúa de manera ponderada, utilizando coeficientes de ponderación que se seleccionan de acuerdo a la contribución de cada factor a la situación del medio ambiente.

$$(IA)_J = \sum_{K=1,M} (a_{J,K} \Delta(ICA)_K)$$

Donde:

$(IA)_J$ = Es el valor del impacto ambiental total en la categoría J, medido en unidades homogéneas.

$a_{J,K}$ = Son los coeficientes de ponderación.

La aplicación exitosa de los métodos de valoración cuantitativa requiere de una sólida base de datos, modelos predictivos específicos y criterios sobre el nivel de impacto ambiental que se considera significativo.

7.2.5) Medidas de Mitigación

El objetivo de los procedimientos de EIA presentados en las secciones anteriores, es identificar y jerarquizar los impactos ambientales derivados de las acciones del proyecto. Si tales impactos ambientales son inaceptables, se debe identificar las medidas de mitigación para reducir el impacto ambiental a un nivel de aceptabilidad. Para ello, se requiere identificar las acciones del proyecto que son causantes de los impactos inaceptables, así como las razones por las que ocurren dichos efectos.

En general, las medidas de mitigación incluyen modificaciones a algunos de los elementos o procesos del proyecto, tales como:

- Localización de la Planta, o de alguna de sus partes.
- Cambios en el *layout*.
- Procedimientos de construcción.
- Tecnologías de proceso.
- Escala de producción.
- Cronograma de construcción o de operación.

- Cambios en los recursos materiales y energéticos a utilizar.
- Diseño del producto.
- Sistemas de tratamiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.
- Aislaciones acústicas.
- Condiciones de seguridad.
- Medidas contra riesgos naturales.

En algunos casos, es posible actuar directamente sobre el entorno para reducir el impacto sobre alguno de sus componentes. Por ejemplo, favoreciendo la dispersión de los contaminantes, o los procesos naturales de regeneración (ej.: aumento de la aireación en el agua).

Finalmente, se debe señalar que las medidas de mitigación deberían ser seleccionadas sin perder de vista la factibilidad económica y técnica del proyecto.

7.3) LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL COMO REQUISITO LEGAL

Aún cuando los aspectos legales ambientales caen fuera del alcance de este texto, se incluye aquí algunos elementos de la legislación ambiental chilena que son directamente relevantes para la evaluación de impacto ambiental.

La Ley 19.300, Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, fue publicada en el Diario Oficial el 9 de Marzo de 1994. Su Reglamento respectivo (Decreto 30) fue publicado en el Diario Oficial el 3 de Abril de 1997. Ambos documentos constituyen el marco de referencia legal dentro del cual se realiza los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental para los proyectos y actividades que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

7.3.1) Proyectos o Actividades que deben someterse al SEIA

Según el Artículo 10 de la Ley 19.300, los proyectos o actividades que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes (complementado con el Artículo 3 del Reglamento correspondiente):

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas. En relación con las presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteraciones significativas de cuerpos o cursos naturales de aguas, se consideran significativos cuando se trate de:
 - a.1) Presas cuyo muro tenga una altura igual o superior a 5 (m) o una longitud de coronamiento igual o superior a 15 (m).
 - a.2) Drenaje o desecación de vegas y bofedales ubicados en las Regiones I y II, cualquiera sea su superficie. Drenaje o desecación de cuerpos naturales de aguas tales como: lagos, lagunas, pantanos, marismas, turberas, vegas, humedales o bofedales, exceptuándose los identificados

en el inciso anterior, cuya superficie afectada sea igual o superior a 10 (há), tratándose de las Regiones V a VII y Metropolitana, o a 30 (há), tratándose de las Regiones VIII a XII. Se exceptúa aquí, la desecación de suelos con problemas de drenaje y cuya principal fuente de abastecimiento de agua provenga de aguas lluvias.

a.3) Dragado de fango, piedras, arenas u otros materiales de cursos o cuerpos de aguas terrestres, en una cantidad igual o superior a 20.000 (m³) de material a extraer y/o remover, tratándose de las regiones IV a XII. Dragado de fango, piedras, arenas y otros materiales de cursos o cuerpos de aguas marítimos, en una cantidad igual o superior a 100.000 (m³) de material a extraer y/o remover.

a.4) Defensa o alteración de un cuerpo, cauce o curso natural de agua, tal que para su modificación se movilice una cantidad igual o superior a 20.000 (m³), tratándose de las regiones I a V y Metropolitana, o 50.000 (m³), tratándose de las regiones VI a XII.

- b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.
- c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.
- d) Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas.
- e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.
- f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos.
- g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico. Se entenderá por proyectos de desarrollo urbano, aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización cuyo destino sea habitacional, industrial y/o equipamiento, de acuerdo a las siguientes especificaciones:
 - g.1) Conjuntos habitacionales con una cantidad igual o superior a 80 viviendas en áreas rurales, o 160 viviendas en zonas con límite urbano.
 - g.2) Proyectos de equipamiento tales como: centros comerciales, recintos para aparcamiento de vehículos; restaurantes, salas y recintos de espectáculos, discotecas y otros similares; recintos o parques de diversiones; recintos o instalaciones deportivas; recintos que se habiliten en forma permanente para la realización de ferias; establecimientos educacionales o cementerios.

Asimismo, se entenderá por proyectos de desarrollo turístico, aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización destinados al uso habitacional y/o de equipamiento para fines turísticos, tales como: centros para alojamiento turístico; campamentos de turismo o campings; o sitios que se habiliten en forma permanente para atracar y/o guardar naves especiales empleadas para recreación.

- h) Planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles. En cuanto a la extracción industrial de áridos, turba o greda, se entenderá que estos proyectos o actividades son industriales cuando se trate de:
 - i.1) Extracción de áridos o greda en una cantidad igual o superior a 400 (m³/d) o 100.000 (m³) totales de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad.
 - i.2) Extracción de turba en una cantidad igual o superior a 5 (t/d), en base húmeda, o 1.000 (t) totales, en base húmeda, de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad.
- j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos.
- k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:
 - k.1) Instalaciones fabriles que presenten o cumplan, al menos una de las siguientes características o circunstancias:
 - k.1.1) Consumo de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, igual o superior a 300 (kg/h), calculado como el consumo mensual dividido por el número de horas de producción en el mes.
 - k.1.2) Potencia instalada igual o superior a 2.000 (KVA), determinada por la suma de las capacidades de los transformadores de un establecimiento industrial.
Tratándose de instalaciones fabriles en que se utilice más de un tipo de energía y/o combustibles, el límite de 2.000 (KVA) considerará la suma equivalente de los distintos tipos de energía y/o combustibles utilizados.
 - k.2) Instalaciones fabriles correspondientes a curtiembres, cuya capacidad de producción corresponda a una cantidad igual o superior a 30 (m²/d) de materia prima de cueros.
- l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:
 - l.1) Agroindustrias, donde se realicen labores u operaciones de limpieza, clasificación de productos según tamaño y calidad, tratamiento de deshidratación, congelamiento, empacamiento, transformación biológica, física o química de productos agrícolas, y que tenga capacidad para

generar una cantidad total de residuos sólidos igual o superior a 8 (t/d) o que generen residuos tóxicos.

l.2) Mataderos con capacidad para faenar animales en una tasa total de producción final igual o superior a 12 (t/h), medida como el promedio del período de producción.

l.3) Planteles y establos de crianza y/o engorda de ganado bovino para producción de carne, donde se mantengan confinadas, en patios de alimentación, por más de un mes, un número igual o superior a 300 unidades-animal.

l.4) Planteles y establos de engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas con capacidad para alojar diariamente una cantidad igual o superior a 100.000 pollos o 20.000 pavos; planteles de crianza y/o engorda de animales porcinos, ovinos, caprinos u otras especies similares, con capacidad para alojar diariamente una cantidad, equivalente en peso vivo, igual o superior a 50 (t).

l.5) Planteles de lechería de ganado bovino u ovino donde se mantengan confinadas, en régimen, en patios de alimentación, un número igual o superior a 300 unidades-animal.

- m) Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:

m.1) Proyectos de desarrollo o explotación forestales que abarquen una superficie única o agregada de más de 20 (há/año), tratándose de las Regiones I a IV, o de 200 (há/año), tratándose de las Regiones V a VII, incluyendo la Metropolitana, o de quinientas hectáreas anuales (500 há/año), tratándose de las Regiones VII a XI, o de 1.000 (há/año), tratándose de la Región XII, y que se ejecuten en:

– Suelos frágiles, entendiéndose por tales aquellos susceptibles de sufrir erosión severa debido a factores limitantes intrínsecos, tales como: pendiente, textura, estructura, profundidad, drenaje o pedregosidad.

– Terrenos cubiertos de bosque nativo, entendiéndose por tales, lo que se señale en la normativa pertinente.

m.2) Industria de celulosa, de pasta de papel y de papel, cuyo consumo anual de madera sea igual o superior a 350.000 (m³ssc/año).

m.3) Plantas astilladoras y aserraderos, cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a 25 (m³ssc/h).

m.4) Plantas elaboradoras de paneles, cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a 10 (m³ssc/h).

- n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos. Se entenderá por proyectos de explotación intensiva aquellos que impliquen la utilización, para cualquier propósito, de recursos hidrobiológicos que se encuentren oficialmente declarados en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, y

raras; y que no cuenten con planes de manejo; y cuya extracción se realice mediante la operación de barcos fábrica o factoría.

ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son habituales cuando se trate de:

ñ.1) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias tóxicas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a 100 (kg/mes).

ñ.2) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a 10 (t/mes).

ñ.3) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias radioactivas con fines industriales y/o comerciales.

o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o cualesquiera otra área colocada bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de aguas que puedan ser afectadas. Se entenderá por aplicación masiva, los planes y programas destinados a prevenir la aparición o brote de plagas o pestes, así como también, aquellos planes y programas operacionales destinados a erradicar la presencia de plagas cuarentenarias ante emergencias fitosanitarias o zoonosológicas, que se efectúen por vía aérea sobre una superficie igual o superior a 1.000 (há). Asimismo, se entenderá que las aplicaciones en zonas rurales son próximas cuando se realicen a una distancia inferior 5 (km) de centros poblados o a cursos o masas de aguas.

7.3.2) Causales para la Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental

De acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300, el titular de un proyecto o actividad de los mencionados en Artículo 10 de dicha Ley, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, si éste genera o presenta al menos una de las siguientes características:

- Riesgo para la salud de la población.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres.
- Localización próxima a poblaciones, recursos o áreas protegidas.
- Alteración significativa del valor paisajístico o turístico de la zona.
- Alteración a monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

El Reglamento de la Ley 19.300, en sus artículos 4 al 11, especifica con mayores detalles los efectos, características o circunstancias que definen la pertinencia de presentar un estudio de impacto ambiental. Estos se enumeran a continuación:

a) **Genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.** A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a.1) Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes.
- a.2) La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.
- a.3) La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.
- a.4) La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.
- a.5) La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.
- a.6) La diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.
- a.7) Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.
- a.8) Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

b) **Genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.** A objeto de evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- b.1) Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes.
- b.2) La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.
- b.3) La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.
- b.4) La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.
- b.5) La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.

- b.6) La diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad, y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.
- b.7) Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.
- b.8) Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.
- b.9) La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.
- b.10) La capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.
- b.11) La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada.
- b.12) La forma de intervención y/o explotación de vegetación nativa.
- b.13) La extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas.
- b.14) El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:
- Vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.
 - Áreas o zonas de humedales, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.
 - Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles.
 - Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra.
 - Lagos o lagunas en que se genere fluctuaciones de niveles.
- b.15) La introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares, en consideración a:
- La existencia de dicha especie u organismo en el territorio nacional.
 - Las alteraciones que su presencia pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente.
- b.16) La superficie del suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.
- b.17) La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

- c) **Genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.** A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de personas que habitan en el lugar de emplazamiento del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas. Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas en cualquiera de sus etapas, genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará:
- c.1) Los índices de población total; de distribución urbano-rural; de población económicamente activa; de distribución según rama de actividad económica, y/o de distribución por edades y sexo.
 - c.2) La realización de ceremonias religiosas u otras manifestaciones propias de la cultura o del folclore del pueblo, comunidad o grupo humano.
 - c.3) La presencia de formas asociativas en el sistema productivo; o el acceso de la población, comunidades o grupos humanos a recursos naturales.
 - c.4) El acceso de la población, comunidades o grupos humanos a los servicios y equipamiento básicos.
 - c.5) La presencia de población, comunidades o grupos humanos protegidos por leyes especiales.
- d) **Se localiza próximo a poblaciones, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.**
- e) **Genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.** A objeto de evaluar esto, se considerará:
- e.1) La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en zonas con valor paisajístico y/o turístico.
 - e.2) La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico.
 - e.3) La duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico.
 - e.4) La duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico.
 - e.5) La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto ley N°1.224 de 1975.
- f) **Genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.** A objeto de evaluar esto, se considerará:

- f.1) La localización en, o alrededor de algún Monumento Nacional, de aquellos definidos por la Ley 17.288.
- f.2) La remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288.
- f.3) La modificación, deterioro o localización en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural.
- f.5) La localización en lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

7.3.3) Contenidos de los Estudios de Impacto Ambiental

De acuerdo al Artículo 12 de la Ley 19.300, los contenidos mínimos detallados para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental deben considerar los siguientes tópicos:

- a) Un índice que enumerará los capítulos, temas, tablas, figuras, planos, cartografía y anexos del Estudio de Impacto Ambiental.
- b) Un resumen del Estudio de Impacto Ambiental que no exceda de treinta páginas, y que contenga la descripción del proyecto o actividad; el plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable; la línea de base; la descripción de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la ley que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental; la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo; el Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, y las medidas de prevención de riesgos y control de accidentes, si correspondieren; y el plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental.

El resumen del Estudio de Impacto Ambiental deberá ser autosuficiente, estar redactado de manera comprensible para personas no expertas en materias técnicas, señalar claramente los impactos ambientales y estar en concordancia con las materias indicadas más adelante.

- c) Una descripción del proyecto o actividad que deberá contener, cuando corresponda, lo siguiente:
 - c.1) Los antecedentes generales, indicando:
 - El nombre del proyecto o actividad; la identificación del titular y su sociedad matriz, si la hubiere.
 - El objetivo del proyecto o actividad.
 - Su localización según coordenadas geográficas y según división político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal.

- La definición de las partes, acciones y obras físicas que componen el proyecto o actividad.
- La superficie que comprenderá el proyecto o actividad y el diseño de sus acciones y obras físicas.
- El monto estimado de la inversión.
- La vida útil y la descripción cronológica de las distintas etapas del proyecto o actividad.
- La justificación de la localización del proyecto o actividad.

c.2) La descripción de la etapa de levantamiento de información de terreno, señalando las acciones y obras necesarias para la recolección de datos, en caso de ser procedente.

c.3) La descripción de la etapa de construcción, indicando las acciones y requerimientos necesarios para la materialización de las obras físicas del proyecto o actividad, en caso de ser procedente.

c.4) La descripción de la etapa de operación, detallando:

- Las acciones, obras y requerimientos.
- Los procesos unitarios y globales.
- El manejo de materias primas, productos terminados e intermedios necesarios para el funcionamiento del proyecto o actividad, considerando sus medidas de mantención y conservación.

c.5) La descripción de las acciones, obras y medidas que implementará el titular del proyecto o actividad en la etapa de cierre y/o abandono, si correspondieren.

- d) El plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, el que deberá incluir, cuando corresponda, la indicación de la normativa de carácter general aplicable al proyecto o actividad, las normas de carácter específico asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de los recursos naturales, la fiscalización y los permisos ambientales sectoriales que el proyecto o actividad requiera para su ejecución o modificación. Además, dicho plan deberá señalar la forma en la que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en las normas.
- e) Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.
- f) La línea de base, que deberá describir el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales sobre ellos. Deberá describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o

actividad, y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental. Se caracterizará el estado de los elementos del medio ambiente identificado, considerando los atributos relevantes del área de influencia, su situación actual y, si es procedente, su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad. Esta descripción considerará, cuando corresponda, los siguientes contenidos:

- f.1) El medio físico, que incluirá, entre otros, la caracterización y análisis del clima, la geología, la geomorfología, la hidrogeología, la oceanografía, la limnología, la hidrología y la edafología. Asimismo, considerará niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones y luminosidad, de campos electromagnéticos y de radiación, calidad del aire y de los recursos hídricos.
- f.2) El medio biótico, que incluirá una descripción y análisis de la biota, pormenorizando, entre otros, la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes, enfatizando aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación.
- f.3) El medio socio-económico, que incluirá información y análisis de población, los índices demográficos, sociales, económicos, de morbilidad y mortalidad, de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas. Asimismo, se describirá los sistemas de vida, la forma de organización social y/o comunitaria, y las costumbres de los grupos humanos, poniendo especial énfasis en las comunidades protegidas por leyes especiales.
- f.4) El medio construido, describiendo su equipamiento, obras de infraestructura, y cualquier otra obra relevante. Además, se describirá las actividades económicas, tales como industriales, turísticas, de transporte, de servicios y cualquier otra actividad relevante existente o planificada.
- f.5) El uso de los elementos del medio ambiente comprendidos en el área de influencia del proyecto o actividad, que incluirá, entre otros, una descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso y clasificación según aptitud, si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.
- f.6) Los elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y, en general, los que componen el patrimonio cultural, incluyendo la caracterización de los Monumentos Nacionales.
- f.7) El paisaje, que incluirá, entre otros, la caracterización de su visibilidad, fragilidad y calidad.
- f.8) Las áreas donde puedan generarse contingencias sobre la población y/o el medio ambiente, con ocasión de la ocurrencia de fenómenos naturales, el desarrollo de actividades humanas, la ejecución o modificación del proyecto o actividad, y /o la combinación de ellos. Se deberá identificar aquellos elementos del medio ambiente que digan relación con los efectos, características y circunstancias que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.

El uso de procedimientos y metodologías necesarios para describir, caracterizar y analizar la línea de base deberá estar debidamente justificado.

- g) Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo. Para tales efectos, se contrastará cada uno de los elementos del medio ambiente descritos, caracterizados y analizados en la línea de base con sus potenciales transformaciones derivadas de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, considerando las etapas de levantamiento de la información de terreno, construcción, operación y abandono. Sin perjuicio de lo anterior, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará en base a modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su evaluación sólo tendrá un carácter cualitativo. Asimismo, cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente en su condición más desfavorable. El uso de procedimientos o metodologías necesarios para cumplir estas exigencias deberá estar debidamente justificado.
- h) Un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, que describirá las medidas que se adoptará para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación y/o compensación que se realizará, cuando ello sea procedente. Para tal efecto, dicho Plan estará compuesto, cuando corresponda, por un plan de medidas de mitigación, un plan de medidas de reparación y un plan de medidas de compensación (según lo establecido en el Párrafo 1° del Título VI del Reglamento de la Ley 19.300). Asimismo, se describirá las medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Ellas tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal del proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, la salud humana o al medio ambiente.
- i) Un Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental, de conformidad a lo establecido en el Párrafo 2° del Título VI del Reglamento. Asimismo, dicho plan deberá contener, cuando sea procedente:
- La definición de los elementos del medio ambiente que serán objeto de medición y control.
 - Los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dichos elementos.
 - La identificación de los sitios de medición y control.
 - Las características técnicas de los equipos e instrumentos, y los procedimientos y metodologías que se utilizarán para el funcionamiento de aquellos.
 - La frecuencia de las mediciones, y cualquier otro aspecto relevante.

- j) La descripción de las acciones realizadas previamente a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, en relación a consultas y/o encuentros con organizaciones ciudadanas o con personas naturales directamente afectadas, si corresponde, incluyendo los resultados obtenidos de dichas iniciativas. Asimismo, se podrá definir un programa de acciones destinadas a asegurar la participación informada de la comunidad organizada en el proceso de evaluación de impacto ambiental del correspondiente Estudio presentado, y que a juicio del titular del proyecto o actividad sea necesario implementar.
- k) Un apéndice del Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá toda la información documentada que sirva de apoyo para la comprensión del Estudio, ordenada en forma de anexos, tales como:
 - k.1) Informes de laboratorio, legislación detallada atinente, estudios específicos, desarrollo de cálculos matemáticos, figuras, mapas, planos, tablas, fotografías u otros.
 - k.2) El listado de los nombres de todas las personas que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo sus profesiones e indicando las funciones y tareas específicas que desarrollaron.

7.3.4) Otras Consideraciones Legales

Finalmente, se debe señalar que el Reglamento de la Ley 19.300, en su Título VII, Artículos 66 al 97, enumera y explica los diferentes permisos ambientales sectoriales que deben ser considerados por el proponente del proyecto. Dichos permisos tienen relación con las emisiones de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, la explotación de recursos naturales, el emplazamiento de instalaciones, el cambio de uso del suelo, actividades de construcción, etc.

De particular importancia son las Normas de Emisión y las Normas de Calidad Ambiental, que deberán ser consideradas en detalle cuando se analice el impacto ambiental derivado de las emisiones de residuos materiales y energéticos (a la fecha de edición de este texto, varias de estas normas se encuentran en pleno trámite). Asimismo, se debe considerar las disposiciones legales sobre seguridad y salud ocupacional, algunas de las cuales se enumeran en la Tabla 7.9.