

Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingeniería

Estudio de Impacto Ambiental

UNIDAD 3: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)

Profesora Titular: Patricia Infante

Profesora Adjunta a cargo: Irma Mercante

Jefa de Trabajos Prácticos: Julieta Chini

Prof. Invitada: Clarisa Alejandrino

Contenidos:

- 3.A. Contenido y estructura de los EsIA:** marco metodológico. Modelos.
3.B. Descripción del proyecto. Selección de acciones del proyecto. Identificación de factores y determinación del área de influencia. Estudio de los factores ambientales. Indicadores.
3.C. Impactos Ambientales. Identificación, caracterización y tipo de impactos ambientales. Metodologías de valoración cuantitativa y cualitativa. Listas de chequeo. Matrices de Impacto Ambiental.
3.D. Tipos de estudios ambientales según la legislación. Manifestación General de Impacto Ambiental. Aviso de Proyecto. Informe de Partida. Contenidos mínimos.

ÍNDICE

I. CONTENIDO Y ESTRUCTURA DE LOS EsIA (3.A)	3
1. Marco metodológico. Modelos	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL AMBIENTE (3.B)	4
1. Descripción del proyecto	4
2. Evaluación de alternativas	5
3. Identificación de las acciones que produce el proyecto	5
4. Identificación de factores y determinación del área de influencia	6
5. Estudio de los factores ambientales. Indicadores	8
III. IMPACTOS AMBIENTALES (3C)	10
6. Identificación, caracterización y tipo de impactos ambientales	10
7. Metodologías de valoración cuantitativa y cualitativa	12
8. Listas de chequeo	14
9. Matrices de Impacto Ambiental	14
IV. TIPOS DE ESTUDIOS AMBIENTALES SEGÚN LA LEGISLACIÓN (3.D)	16
1. Manifestación General de Impacto Ambiental (Art. 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8°)	16
2. Aviso de Proyecto (Art. 9° y 10°)	18
3. Informe de Partida (Art. 24° y 25°)	19
V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	19

Revisión	Autores	Revisión	Fecha
A	Irma Mercante, Patricia Infante	Patricia Infante	19-10-2020

I. CONTENIDO Y ESTRUCTURA DE LOS EsIA (3.A)

1. Marco metodológico. Modelos

La Fig. 1 muestra un diagrama de flujo con el esquema metodológico para la realización de un EsIA. Al respecto cabe mencionar que el Decreto 2109 en sus Art. 2°, 3°, 4°, 5° y 6° se refiere en forma general a la metodología para confeccionar un EsIA.

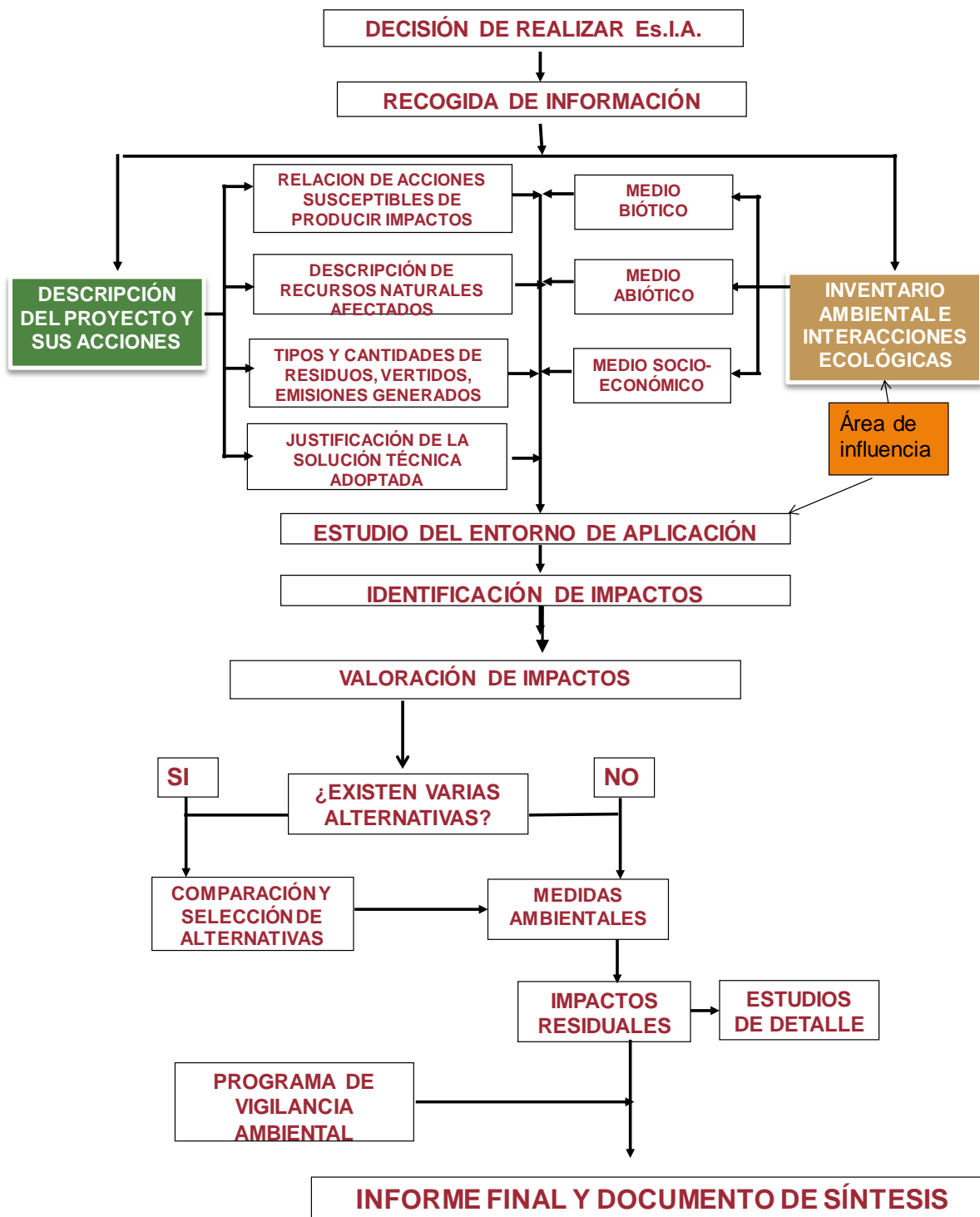


Figura 1. Esquema metodológico del EsIA

Tal como se observa en la Fig. 1 las fases principales del estudio incluyen: la Recogida de información sobre la Descripción del proyecto y sus acciones y el Inventario Ambiental e interacciones ecológicas, el Estudio del entorno de aplicación, la Identificación y valoración de impactos, y el Programa de Vigilancia Ambiental.

Para cada una de las fases de la metodología presentada se utilizan **modelos** que permiten representar la realidad, así se utilizan modelos de caracterización de factores ambientales, modelos para valoración de impactos ambientales, etc.

Cabe señalar que al comenzar un EsIA hay que tener en cuenta algunos aspectos importantes para que se realice con todo éxito:

- Delimitación de escalas de tiempo y geográfica.
- Observación del ambiente afectado.
- Definición del tipo y fuente de información requerida.
- Identificación de los actores sociales involucrados.
- Conformación del equipo de trabajo, con profesionales que intervienen en forma multidisciplinaria.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL AMBIENTE (3.B)

Si se observa el esquema metodológico de la Figura 1, puede visualizarse que luego de la decisión de la realización del EsIA se realiza la recogida de información, tanto del proyecto como del medio ambiente en relación al área de influencia determinada.

1. Descripción del proyecto

Respecto al proyecto, es necesario una descripción del emprendimiento (Art. 2, Inc. 2 y Art. 3 del Decreto 2109), de tal forma que se puedan identificar las causas o acciones que están generando los cambios sobre el medio ambiente. Dicha descripción debe permitir identificar las acciones susceptibles de producir impacto, esto es realizar un análisis de información técnica, de ingeniería y operacional del proyecto a fin de detectar aquellas acciones (actividades, operaciones, procedimientos, o tareas) del proyecto que están relacionándose de cualquier manera con el medio ambiente, y que se prevé producirán, directa o indirectamente, cambios en los componentes del entorno.

A modo de ejemplos, se citan diferentes aspectos a tener cuenta:

- Los antecedentes generales (nombre, identificación del responsable)
- Objetivos relacionados con el alcance del proyecto.
- Vida útil de proyecto.
- Ubicación, plano de mensura.
- Superficie a construir. Obra civil: Memoria técnica y planos. Tipo de construcción.
- Proceso productivo, tamaño, costos, calendario, ejecución, generación de puestos de trabajo, materiales, productos, sub-productos.
- La descripción de la etapa de abandono, incluyendo las acciones que se implementarán.
- Cartografía y vías de comunicación
- Bienes de equipo: maquinarias y equipos a utilizar (etapa de construcción y funcionamiento)
- Planificación de los trabajos
- Consumo de agua
- Utilización de materias primas; procedencia, obtención, movimiento en planta, cantidad.
- Uso de recursos no renovables.
- Consumo y fuentes de energía.
- Riesgos de accidente y contaminación
- Cantidad y calidad de emisiones gaseosas, efluentes líquidos, residuos sólidos. Tasa de generación. Gestión de los residuos, efluentes y emisiones.
- Monto estimado de la inversión.

- Comprobación del cumplimiento del proyecto con la legislación ambiental (Ejemplo: Ley de Residuos Peligrosos, Ley de vertido a cuerpos receptores, etc.)
- Relación del proyecto y el ordenamiento territorial vigente.

2. Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas comienza a efectuarse a instancias de los estudios de prefactibilidad del proyecto, pudiendo modificarse a partir de las distintas evaluaciones hasta la presentación del proyecto definitivo.

Hay metodologías para la toma de decisiones para realizar dichos estudios, como el análisis multicriterio, Delphi, otros paneles de expertos, las cuales permiten anticipar potenciales impactos ambientales de cada alternativa, frente a cuestiones de diseño, localización u otras.

En el EsIA se deben incluir conclusiones del análisis que contengan los aspectos evaluados y los criterios ambientales considerados. La información puede complementarse con cartografía temática, resultados de análisis FODA realizados, entre otros que según el caso se hayan utilizado en la evaluación de las distintas alternativas analizadas.

3. Identificación de las acciones que produce el proyecto

Para cada proyecto será necesario determinar todas las acciones de cada fase que pueden generar impactos. Se pueden utilizar para ello diferentes recursos, además de contar con la descripción del proyecto, que permiten ordenar y contar con un mínimo de acciones típicas según los tipos de proyecto y etapas.

Entre los recursos mencionados se encuentran las "Listas de chequeo", "Matrices generales" y "Matrices particulares", "Diagramas de flujo", y especialmente la experiencia profesional del equipo consultor.

Las etapas para las cuales se seleccionan las acciones susceptibles de producir impacto deben corresponder con las etapas o fases de diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento, y abandono.

Particularmente, Arboleda, J (2008) indica que las condiciones de estas acciones deben ser:

- **Significativas:** relevantes o ajustadas a la realidad del proyecto y con capacidad de generar consecuencias notables en las condiciones medioambientales. Con este criterio se descartan aquellas acciones con poca capacidad de cambio. Sin embargo, se deben incluir aquellas acciones sobre las cuales se tengan dudas o desconocimiento sobre sus probables consecuencias (principio de precaución).
- **Excluyentes/ Independientes:** que sea posible individualizarlas, para evitar solapamientos que puedan generar una doble contabilidad en sus consecuencias, o también para evitar confusiones en el proceso evaluativo, como podría ocurrir si se maneja un nivel de generalidad muy grande. Por ejemplo, la actividad apertura de accesos viales es una actividad del proyecto que evidentemente está en capacidad de generar impactos ambientales, pero tomada de esta manera tan amplia, es muy difícil visualizar la relación proyecto-ambiente y por eso se recomienda descomponerla en otras acciones: remoción de vegetación, excavaciones, terraplenes, construcción de obras de arte, sub-base, luego la base, etc.
- **Identificables/ ubicables:** que sea posible su definición clara y fácil sobre planos o los diagramas de procesos. Que sean cuantificables: Es decir con posibilidad de expresarlas por medio de números o rangos, para facilitar la valoración y la interpretación de las consecuencias que puede generar. Esto no siempre es posible, sobre todo con algunas acciones que se relacionan con aspectos sociales.
- **Abarcativas del ciclo de vida del proyecto:** que se identifiquen para cada una de las etapas en que se va a desarrollar el proyecto: diseño y planificación, construcción, operación y abandono.

Asimismo, agrega Arboleda, J (2008) que cada acción seleccionada debe tener una descripción lo más completa posible que indique sus características, localización, flujos asociados, momento del ciclo del proyecto en que se produce, duración de la actividad, etc.

4. Identificación de factores y determinación del área de influencia.

La definición del área de influencia (AI) del proyecto depende de la naturaleza del emprendimiento y de las características de la zona circundante.

El AI es el espacio geográfico (puede ser excepcionalmente un volumen) **donde el proyecto produce efectos o alteraciones sobre el medio ambiente** (sistema físico natural y sistema social-económico). El alcance de dicha AI puede ser local, regional o global.

Asimismo, el AI puede ser directa o indirecta, según el grado de interrelación que tendrá el Proyecto con las distintas variables socio-ambientales:

- **Área de influencia directa (AID):** es el entorno inmediato del sitio en el que se emplaza el proyecto u obra. En ella se manifiestan la gran mayoría de los impactos directos e inmediatos que genera el proyecto.
- **Área de influencia indirecta (AII):** generalmente es un área distante del proyecto y se define cuando los impactos producidos por la obra en estudio se extienden más allá del área directa, siendo de magnitud e importancia variables. Puede tener alcance regional.

La determinación de las superficies abarcadas por las áreas AID y AII será más o menos compleja dependiendo del emprendimiento, y puede incluir diferentes áreas según el factor ambiental considerado (Ver Tabla 1), o definirse como una sola para todos los factores. Siempre debe justificarse el AID o AII elegida.

Tabla 1. Ejemplo de determinación de área de influencia (Arboleda, J, 2008)

MEDIO	COMPONENTE	ÁREA DE ESTUDIO
Físico	Suelos	Corresponde a 5 hectáreas ubicadas en una finca ganadera de 200 ha.
	Agua	Se alteran las condiciones físico químicas de la quebrada La Sucia, hasta 1.0 km aguas debajo de la planta, que no es aprovechada aguas abajo
	Aire	Se afecta el caserío El Ruiseñor, al cual le pueden llegar emisiones de material particulado por las labores de excavación, explotación y transporte de materiales provenientes de la Cantera
	Paisaje	Se afecta el paisaje del sitio de obra, pues el proceso de construcción y explotación de la Cantera producen gran impacto visual.
Biótico	Vegetación terrestre	Se afectan 5 ha constituidas por pasto y rastrojo bajo de la finca ganadera
	Fauna terrestre	Idem anterior
Social	Demográfico Económico Cultural	Se afecta la componente social en el caserío El Ruiseñor y en las 10 viviendas aisladas que se localizan en el sitio donde se instalará la cantera.

Fuente: Evaluación Impacto Ambiental Cantera La Roca. Henry Uribe, Ana G. Herrón, Luis F. Pineda. Curso Gestión Ambiental I. UPB, 2001

Una vez definida se realiza la descripción general de dicha área AID y AII, y deben seleccionarse los factores ambientales afectados por el proyecto, es decir elementos, cualidades o procesos del medio que pueden ser modificados por la ejecución del proyecto.

Asimismo, hay que tener en cuenta que la determinación y justificación del área de influencia es un proceso iterativo y progresivo, y que puede variar en la medida que se avanza en la obtención de resultados de la evaluación de impactos

Para realizar dicha selección será importante establecer a relación proyecto-medio afectado, a partir de las acciones susceptibles de producir impactos.

Cabe señalar que la caracterización del ambiente debe incluir sólo los componentes y recursos que pueden ser afectados, excluyendo aquellos que no tienen ninguna relación con el mismo y por lo tanto no tienen aplicabilidad en el EsIA porque no están siendo alterados por las actividades del proyecto. De otro modo se genera información superabundante e innecesaria.

La tabla 2, 3 y 4 muestran ejemplos de listados de factores (no exhaustivos) a ser considerados por un proyecto determinado y su orden jerárquico desagregados en: medio, sistema, componente y factor.

Tabla 2. Relación medio-sistema-componentes del ambiente

MEDIO	SISTEMA	COMPONENTE O DIMENSIÓN
NATURAL	Físico o abiótico	Clima Geología Geomorfología Suelos Agua Aire Paisaje
	Biótico	Vegetación terrestre Fauna terrestre Biota acuática
SOCIAL	Antrópico	Demográfico Económico Cultural Político

Tabla 3. Relación componentes-factores del ambiente

1- MEDIO FÍSICO.
Aire
Calidad del aire Gases Partículas Micro-clima Vientos dominantes. Nieve-heladas Contaminación sonora 1. Visibilidad
Agua
1. Calidad física, química y bacteriológica. 2. Recursos hídricos, ríos, torrentes. 3. Redes de riego. 4. Redes de desagüe. 5. Agua subterránea. Recarga de acuíferos. 6. Contaminación de los acuíferos 7. Redes de agua potable
Infraestructura
8. Caminos. 9. Transporte de carga y pasajeros. 10. Comunicaciones. 11. Ductos de gas, electricidad, otros. 12. Redes superficiales (áreas) de servicios. 13. Accesibilidad. 14. Saneamiento de la zona. 15. Residuos: sólidos, líquidos y gaseosos. 16. Pozos absorbentes. 17. Turismo. 18. Residencial.
Medio Perceptual
19. Paisaje. 20. Vistas panorámicas. 21. Naturalidad. 22. Singularidad.
2- MEDIO BIOLÓGICO.
Flora
Diversidad. Productividad Especies nativas. Especies en peligro. Estabilidad. Comunidad vegetal. Cultivos.
Fauna.
Diversidad. Distribución. Hábitat. Biomasa. Especies nativas. Especies en peligro. Estabilidad del eco-sistema. Cadena trófica. Roedores. Insectos. Aves. Animales de labranza, crianza y domésticos.

5. Estudio de los factores ambientales. Indicadores.

Los Art. 2º, inc. 3) y Art. 4º del Decreto N° 2109 reglamentan sobre el Inventario ambiental o también llamada “Línea de Base Cero”, y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves. Esto conduce a una descripción del estado actual del medio sin el emprendimiento (sistema físico, biológico y socio-cultural y económico).

Sin embargo, los requerimientos de legislación respecto a la descripción son muy generales, por lo que es importante el empleo del conocimiento y criterio profesional y la consulta de bases de datos a nivel local.

La recopilación de información puede obtenerse a partir de datos secundarios, por ejemplo, a partir de la revisión de otros EsIA de proyectos realizados en la misma área geográfica propuesta, de listas de chequeo, de factores utilizados en diversas matrices específicas, o de datos primarios o de campo, siendo estos últimos de mayor fidelidad, pero también de mayor costo en su elaboración. Puede requerirse un estudio de la variación en el tiempo de los factores (estacionalidad).

En la provincia de Mendoza existe información que puede ser obtenida en distintas instituciones, de las cuales la Figura 2 muestra un listado.

- Departamento General de Irrigación
- INA Instituto Nacional de Agua
- DOADU Dirección de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano
- Universidades (dependerá la temática que desarrollen)
- Centro Científico Tecnológico (CCT) CONICET MENDOZA, (ex CRICyT)
- Dirección de Minería
- Dirección de Protección Ambiental
- Municipios
- EPAS Ente Provincial de Agua y Saneamiento
- EPRE Ente Provincial Regulador Eléctrico
- DEIE Dirección de Estudios e Investigaciones Estadísticas

Figura 2. Instituciones con información para el Inventario Ambiental

A los fines de caracterizar los factores ambientales seleccionados en relación a las acciones del proyecto, se pueden utilizar **indicadores**.

Los indicadores de impacto ambiental cumplen dos funciones:

- Disponen de información lo más amplia y completa posible de un factor ambiental
- Dan una imagen sintética del mismo

Se obtienen seleccionando una o varias variables descriptivas de un factor ambiental, o mediante la fusión de varias variables en una misma expresión numérica. Deben posibilitar la evaluación de la situación actual del medio y su evolución en el tiempo.

A un mismo factor pueden corresponderle varios indicadores de impacto según el matiz con que se quiere medir el factor. El consultor selecciona en cada caso el indicador idóneo para el EsIA.

Son, por lo tanto, parámetros que permiten evaluar la calidad de los factores impactados. Se usan en:

- Elaboración del inventario o base cero
- Etapa de identificación de impactos y caracterización
- Programa vigilancia

Se miden en la fuente o en el medio impactado. Las condiciones deseables es que sean de comprensión simple y accesible, medibles en lo posible, mejor aún si se pueden cuantificar.

Los indicadores se clasifican según su posibilidad de ser medidos y si se obtiene una medida cualitativa o cuantitativa. La Tabla 5 muestra dicha clasificación.

Tabla 5 Tipos de Indicadores ambientales

INDICADORES	Cuantificables	Directamente		MEDIBLES
		A través de un índice		
	Cualificables	Criterios objetivos de valoración	Ej. Interés de un monumento histórico	
		Criterios subjetivos	Olores, paisaje, aspecto visual del agua	
		Estrictamente cualitativos	NO MEDIBLES	

Como se observa en la Tabla 5 se clasifican en MEDIBLES y NO MEDIBLES. Dentro de los primeros, a su vez se dividen en dos categorías: cuantificables y cualificables (Conesa, 2010).

Indicadores Cuantificables

- Directos: Se miden directamente, su valoración es sencilla. Ejemplos de ellos son caudal, ph, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros.
- Indirectos: se obtienen a través de un índice: Estos últimos pueden ser modelos, ejemplos: Índice de ORAQUI, para calidad de aire; Índice I.C.A., para calidad del agua; Ecuación de Taylor para medir erosión.

Indicadores Cualificables

- Con criterios objetivos de valoración: a través de criterios ampliamente aceptados. Por ejemplo, Interés de una formación geológica, escalas de vegetación y fauna
- Con criterios subjetivos de valoración, por ejemplo: aspecto visual del agua, sensaciones, olores, paisaje.

En el caso de los No medibles, cabe un solo tipo de indicador y se recurre a consultas a expertos para su valoración.

Las Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 contienen algunos indicadores sobre distintos factores del medio ambiente.

Tabla 6 Indicadores ambientales sobre factores físicos

Elemento	Factor	Impacto	Indicador	Unidad
Tierra	Suelo	Destrucción directa	Superficie afectada	m ²
		Contaminación	Metales pesados Contenido en sales	ppm-%
	Morfología	Alteración de la topografía	Volumen del movimiento de tierra	m ³
Atmósfera	Componentes	Alteración en la composición	Concentración de gases	ppm
	Olores	Introducción de olores	Concentración de gases odorosas	ppm
Agua	Superficial	Alteración de la calidad	Ph, temperatura, DBO, contaminantes biológicos, iones	varios
		Alteración del caudal	Medición del caudal	m ³ /s

Tabla 7 Indicadores ambientales sobre factores bióticos

Elemento	Factor	Impacto	Indicador	Unidad
Flora	Cubierta vegetal	Destrucción, modificación de la cobertura	Porcentaje de cobertura	%
Fauna	Hábitats	Afectación de reposo, refugio, alimentación	Población afectada ó Hábitats afectado	%
	Densidad de especies	Modificación de la densidad	Índice	Adimensional

Tabla 8 Indicadores ambientales sobre factores socioeconómicos

Elemento	Factor	Impacto	Indicador	Unidad
Población	Calidad de vida	Disminución de la calidad de vida	Personas afectadas respecto del total del entorno	%
	Nivel de empleo	Aumento del nivel de empleo	Variación del nivel de empleo ó tasa de desocupación	%
Infraestructura	Red Viaria	Cambios en la red viaria	Variación de la densidad de la red viaria	%
	Red de agua	Construcción de red de agua	Longitud afectada	Km
Economía	Ingresos para la administración	Aumento de ingresos	Incremento de los ingresos	Millones de pesos

III. IMPACTOS AMBIENTALES (3C)

6. Identificación, caracterización y tipo de impactos ambientales.

La identificación y valoración de impactos se realiza comúnmente mediante metodologías estructuradas, orientadas a extrapolar y caracterizar las condiciones ambientales previstas en la implementación de la acción. Estas van desde listados simples para analizar relaciones causa-efecto, hasta modelos matemáticos computacionales de simulación. Las metodologías siempre

están orientadas a conocer el significado de los impactos potenciales y, por lo tanto, varían dependiendo de los elementos analizados (EIA, BID, pág. 71).

Varios autores (Gomez Orea, 2010; Conesa 2010, entre otros). han establecido atributos para los impactos ambientales en forma cualitativa. La Tabla 9 indica los atributos definidos por Conesa (2010) su descripción y valor numérico.

A estos atributos hay que agregar el signo, el cual alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Tabla 9. Atributos de los impactos

Atributos	Descripción	Valor numérico	
Intensidad	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Toral: Destrucción total del factor en el área afectada	12
Extensión	Establece el porcentaje del área de influencia que será afectada por la acción del proyecto	Puntual: efecto localizado < 10%	1
		Parcial 10%-50%	2
		Extenso	4
		Total: efecto en toda el área de influencia > 90%	8
		Crítica: impacto de ubicación crítica en el entorno	12
Momento	Tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado	Largo plazo: El efecto se manifiesta en 10 o más años.	1
		Medio plazo: El efecto se manifiesta entre 1-10 años	2
		Inmediato: El efecto se manifiesta dentro del primer año	4
		Crítico	8
Persistencia	Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor retornaría a las condiciones iniciales, por si o por medidas.	Fugaz y corto < 1 año	1
		Temporal 1-10 años	2
		Persistente 10-15 años	3
		Permanente > de 15 años	4
Reversibilidad	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio.	Corto plazo < 1 año	1
		Medio plazo 1-10 años	2
		Largo plazo 10-15 años	3
		Irreversible > 15 años	4
Sinergia	Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples	Simple	1
		Moderado	2
		Muy sinérgico	4
Acumulación	Efecto progresivo por la ocurrencia de la acción	Simple	1
		Acumulativo	4
Recuperabilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la actividad humana con introducción de medidas correctoras.	Inmediato t= 0	1
		Corto plazo < 1 año	2
		Medio plazo 1-10 años	3
		Largo plazo 10-15 años	4
		Mitigable- Compensable	8
Efecto	Se refiere a la relación causa- efecto	Indirecto	1
		Directo	4
Periodicidad	Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular	1
		Periódico	2
		Continuo	4

7. Metodologías de valoración cuantitativa y cualitativa.

Las metodologías de identificación y valoración de impactos ambientales son muy diversas y las segundas pueden, además, ser cuantitativas o cualitativas.

¿Cómo seleccionar las metodologías? Las consideraciones previas a la elección de la metodología deben incluir:

1. El marco normativo vigente, incluyendo la existencia de precisiones sobre los EsIA que pudieran estar incluidas en las regulaciones pertinentes.
2. El tipo de proyecto, la magnitud y complejidad del mismo, y las características del medio social y físico-biótico potencialmente afectable.
3. El objetivo del EsIA (selección de alternativas tecnológicas o de localización, e identificación de impactos).
4. La etapa de desarrollo del proyecto en la cual se aplica la metodología (pre- factibilidad, factibilidad, diseño).
5. La relación entre los requerimientos de datos para cada metodología y la disponibilidad de los mismos.
6. La relación entre los costos económicos y el requerimiento de personal y equipamiento necesarios, con la magnitud y los impactos potenciales esperables del proyecto.
7. El aseguramiento de la independencia de los resultados que se obtengan en relación con la percepción de los evaluadores.

De la consideración integral de los factores antes mencionados surge la diversidad de metodologías utilizables y, además, disponibles. De hecho, no existe una metodología única y universal.

A nivel internacional, se han generado metodologías de aplicación indistinta a diferentes actividades y tecnologías de aplicación a proyectos específicos. El marco reglamentario sobre EIA puede, además de fijar su obligatoriedad para aquellas actividades y proyectos susceptibles de afectar al ambiente, avanzar en lineamientos de los contenidos de los EsIA. En particular, se han establecido en nuestro país, por ejemplo, para la actividad petrolera a través de la Resolución SEN 25/04.

Las diferentes metodologías deben ser valoradas en función de las incertidumbres y de los costos asociados a cada una de ellas.

Debe considerarse, también, que las metodologías son aplicables a diferentes etapas o nivel de los EsIA. Considerando las etapas de un EsIA, a saber, “valoración cualitativa” (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación relaciones causa-efecto) y “valoración cuantitativa” (predicción de magnitud del impacto, valoración cuantitativa del impacto).

En general, podemos agrupar las metodologías disponibles en las siguientes categorías:

1. Métodos de identificación de impactos
 - a. Trabajo de equipos interdisciplinarios (Ej. Método Delphi)
 - b. Listas de chequeo de efectos
 - c. Diagrama de redes
 - d. Cartografía ambiental
2. Métodos de valoración de impactos
 - a. Matriz de Leopold
 - b. Sistema Batelle (cuantitativa)

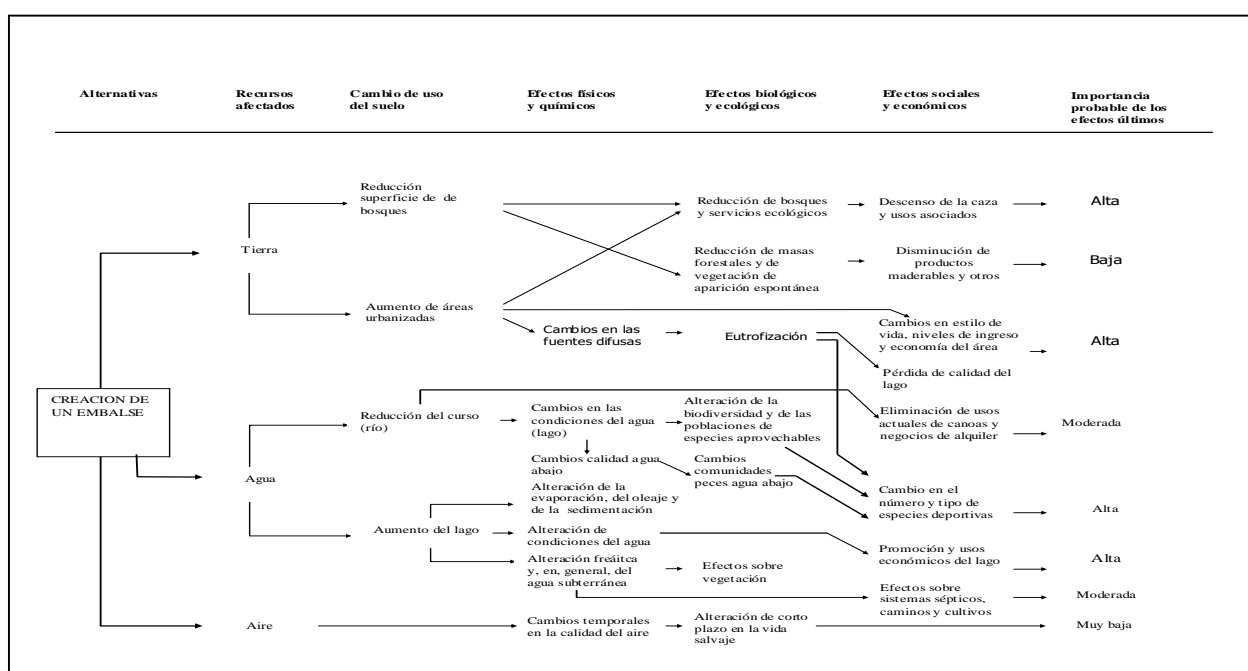
Canter (2003) analiza la aplicabilidad de las diferentes metodologías de EsIA, las mismas se muestran en la Figura 3.

A modo de ejemplo, la Fig. 4 muestra un diagrama de redes. En los apartados siguientes se tratan las Listas de chequeo o control y las Matrices de impacto ambiental.

Figura 3 Utilidad de las metodologías aplicables a EsIA

Tarea del proceso	Metodología		Utilidad Relativa
Identificación de impactos	Matrices	Simples	Alta
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Alta
Descripción del medio afectado	Matrices	Simples	
		En etapas	
	Diagrama de redes		
Predicción y evaluación de impactos	Matrices	Simples	Media
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Media
Selección de la actuación propuesta según valoración de alternativas	Matrices	Simples	Media
		En etapas	Baja
	Listas de control	Escalas, puntos jerarq.	Media
		Escalas, peso. puntos jerárquicos	Alta
Resumen y comunicación	Matrices	Simples	Alta
		En etapas	Baja
	Listas de control	Simples	Media

Figura 4. Diagrama de redes



8. Listas de chequeo.

Se las considera uno de los métodos de utilidad para iniciar el proceso de EsIA. Su aplicación a los diferentes proyectos supone que el equipo evaluador debe ordenar los enunciados considerando los subsistemas del sistema ambiental (físico biótico y abiótico, socio-económico), y dentro de cada uno de ellos establecer los recursos a ser impactados y, posteriormente, determinar los impactos ambientales principales.

Las listas permiten, al equipo evaluador, avanzar rápidamente en la identificación de las acciones que pueden afectar al ambiente y a la población y tener efectos sobre la economía, la determinación de los componentes y factores ambientales que deben ser evaluados, y los posibles impactos ambientales.

Un ejemplo de Lista de Control Simple puede verse en Espinoza (2007), pág. 120-124. Las Listas de Control Simples pueden orientarse a ordenar los factores ambientales a ser afectados o las acciones que pueden afectarlos.

Por su parte, las Listas de Control Descriptivas incluyen relaciones entre focos de contaminación, contaminantes, efectos sobre el medio, factor impactado, indicador, unidad de medida y medidas de mitigación (Conesa. 2010, pag. 454-478).

9. Matrices de Impacto Ambiental.

Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con los factores ambientales y con las acciones del proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes. La matriz de Leopold es un ejemplo tradicional de este método. En matrices más complejas, además, pueden deducirse los encadenamientos entre efectos primarios y secundarios, como en las matrices en etapas. La Figura 5 indica un ejemplo de matriz de impactos.

AMBIENTE	Factores	PROYECTO					
		ACCIONES					Total
		A1	.....	Ai	.....	Am	
	F1	I11	....	I1i	....	I1m	
						
	Fj	Ij1	....	Iij		Ijm	
						
	Fn	I1n		Iin		Iin	
	Total						

Figura 5. Ejemplo de matriz de impactos

La misma tabla de doble entrada se puede utilizar para la identificación y para la valoración. La Fig. 6 muestra una matriz de identificación de impactos, donde además de ha agregado el signo en cada casillero.

		Medio físico										Medio perceptivo	Economía y Población						Infraestructura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Agua			Aire			Suelos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Red de Riego	Agua superficial	Red de desagüe	Agua Subterránea	Calidad del aire	Olores	Nivel sonoro	Características físicas-químicas	Erosión	Paisaje		Tránsito y medios de transporte	Comercio	Economía Local	Generación de empleo	Uso del suelo	Salud Pública	Valor inmobiliario	Vivienda	Redes de servicio	Vial																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Etapas de Construcción																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Red Cloacal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

Figura 6. Ejemplo de matriz de identificación de impactos

Conesa (2010) desarrolló una metodología para la valoración de los impactos ambientales en matrices simples. En esta matriz se cruzan las informaciones obtenidas en la matriz causa-efecto (identificación de impactos), de modo que se sitúan en las filas los factores ambientales y en las columnas las acciones impactantes. En las casillas de cruce se hace constar la importancia del impacto (I). Ésta se deduce en función de once atributos, según la ecuación:

$$I (\text{Importancia}) = \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

I: Importancia del Impacto

±: Signo

IN : Intensidad o grado probable de destrucción

EX: Extensión o área de influencia del impacto

MO: Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE: Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV: Reversibilidad

SI: Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC: Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF: Efecto

PR: Periodicidad

MC: Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

La Fig. 7 muestra un ejemplo de valoración de los impactos ambientales en cada cruce acción-factor.

Los valores de cada atributo fueron introducidos en la Tabla 9 de esta Guía de Estudio. En función de este modelo los valores extremos de la importancia (I) pueden variar entre 13 y 100. Según esta variación se clasifican los impactos ambientales de acuerdo al siguiente criterio:

- LEVE: $I < 25$
- MODERADO: $25 \leq I < 50$
- SEVERO: $50 \leq I < 75$
- CRÍTICO: ≥ 75

Matriz de Valoración de Impactos Ambientales																			
Factores Ambientales		Acciones																	
		Etapas de Construcción																	
		Obradores fijos y móviles	Limpieza de la vegetación existente	Excavación de la zanja	Transporte de la cañería	Soldadura de uniones	Revestimiento de juntas	Bajada de la cañería a la zanja	Relleno de la zanja	Prueba hidráulica	Restauración de pistas								
Medio Físico	Geomorfología			- 1 2 4															
				1 1 2 1															
				4 1 1 -22															
	Suelos	- 1 1 4	- 1 2 4	- 1 2 4															
		1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 1															
		4 4 1 -25	4 2 1 -25	4 1 1 -21															
	Hidrología Superficial			- 1 2 4															
				1 1 2 1															
				4 1 1 -22															
	Calidad del aire (polvo, gases y olores)	- 2 1 4	- 2 2 4	- 1 2 4	- 1 2 4	- 1 1 4													
		1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4													
		4 1 1 -25	4 1 1 -27	4 1 1 -24	4 1 1 -24	4 1 1 -22													
Medio Biológico	Flora	- 2 1 4	- 2 2 4	- 1 2 4	- 1 2 4	- 1 1 4													
		1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4													
		4 1 1 -25	4 1 1 -27	4 1 1 -24	4 1 1 -24	4 1 1 -22													
	Fauna	- 2 1 4	- 2 2 4	- 1 2 4	- 1 2 4	- 1 1 4													
		1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4													
		4 1 1 -25	4 1 1 -27	4 1 1 -24	4 1 1 -24	4 1 1 -22													
	Nivel de Ruidos	- 2 1 4	- 2 2 4	- 1 2 4	- 1 2 4	- 1 1 4													
		1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4	1 1 1 4													
		4 1 1 -25	4 1 1 -27	4 1 1 -24	4 1 1 -24	4 1 1 -22													
	Flora		- 1 2 4																
			1 1 2 1																
			4 1 1 -22																
	Fauna		- 1 2 4	- 1 2 4	- 1 2 4														
			1 1 2 1	1 1 2 1	1 1 1 4														
			4 1 1 -22	4 1 1 -22	4 1 1 -24														

Figura 7. Ejemplo de valoración de impactos en la matriz

IV. TIPOS DE ESTUDIOS AMBIENTALES SEGÚN LA LEGISLACIÓN (3.D)

Como se vió en la Unidad 2, el Decreto N° 2109 y decretos modificatorios reglamentan el Título V de la Ley N° 5961 y también se refiere a los proyectos exceptuados de cumplir con el procedimiento de EIA.

1. Manifestación General de Impacto Ambiental (Art. 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8°).

Este tipo de informe ambiental, contiene todas las etapas de un EsIA. El art. 2 del decreto N° 2109, indica su contenido.

Contenido de la Manifestación General de Impacto Ambiental (MGIA)

- 1) Datos personales, domicilio real y legal del solicitante responsable de la obra o actividad, como del profesional encargado de la confección de la Manifestación General de Impacto Ambiental.
- 2) Tratándose de personas de existencia ideal, se acompañará además copia autenticada del instrumento constitutivo y su inscripción en los registros pertinentes.
- 3) Descripción del proyecto y sus acciones. Examen de las alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- 4) Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.
- 5) Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
- 6) Establecimiento de medidas correctoras y protectoras.
- 7) Programa de vigilancia ambiental.
- 8) Documento de síntesis.

En los artículos siguientes se establecen las condiciones generales para cada fase del EsIA.

- **Descripción del proyecto. La descripción y sus acciones incluirán (Art. 3°)**

- 1) Localización del proyecto, con indicación de la jurisdicción municipal, o municipales comprendidas en el mismo.
- 2) Relación de todas las acciones inherentes a la actuación de que se trate, susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente, mediante un examen detallado tanto de la fase de su realización como de su funcionamiento.
- 3) Descripción de los materiales a utilizar, suelo a ocupar, y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria para la ejecución del proyecto.
- 4) Descripción, en su caso, de los tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos, emisiones, o cualquier otro derivado de la actuación, tanto sean de tipo temporal durante la realización de la obra, o permanentes cuando ya esté realizada y en operación, en especial, ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, emisiones de partículas, etc.
- 5) Un examen de las distintas alternativas técnicamente viables y una justificación de las soluciones propuestas.
- 6) Una descripción de las exigencias previsibles en el tiempo, en orden a la utilización del suelo y otros recursos naturales, para cada alternativa examinada.

- **El inventario ambiental comprenderá (Art. 4)**

- 1) Estudio del estado del lugar y sus condiciones ambientales antes de la realización de las obras, así como de los tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamientos de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes.
- 2) Identificación, censo, inventario, cuantificación y, en su caso, cartografía de todos los aspectos ambientales que puedan ser afectados por la actuación proyectada (población humana, fauna, flora, vegetación, gea, suelo, aire, agua, clima, paisaje, etc.).
- 3) Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación.
- 4) Delimitación y descripción cartografiada del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto para cada uno de los aspectos ambientales definidos.
- 5) Estudio comparativo de la situación ambiental actual y futura, con y sin la actuación derivada del proyecto objeto de la evaluación, para cada alternativa examinada.

- **Identificación y valoración de efectos (Art. 5°)**

Se incluirá la identificación y valoración de los efectos notables previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales y territoriales para cada alternativa examinada.

Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos; los previsibles de los imprevisibles.

Se indicarán los impactos ambientales y territoriales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto.

La valoración de estos efectos, cuantitativa, si fuese posible, o cualitativa, expresará los indicadores o parámetros utilizados, empleándose siempre que sea factible normas o estudios técnicos de general aceptación, que establezcan valores límite o guía; según los diferentes tipos de impacto.

Cuando el impacto ambiental rebalse el límite admisible, deberán preverse las medidas protectoras o correctoras que conduzcan a un nivel inferior aceptable.

Se indicarán los procedimientos utilizados para conocer el grado de aceptación o repulsa social de la actividad, así como las posibles implicaciones económicas de sus efectos ambientales.

Se detallarán las metodologías y procesos de cálculo utilizados en la evaluación o valoración de los diferentes impactos ambientales y territoriales, así como la fundamentación científica de esa evaluación.

Se jerarquizarán los impactos ambientales identificados y valorados, para conocer su importancia relativa. Asimismo, se efectuará una evaluación global que permita adquirir una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto.

- **Previsiones (Art. 6°)**

Se indicarán las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos, así como las posibles alternativas viables existentes a las condiciones inicialmente previstas en el proyecto.

Se describirán las medidas adecuadas para atenuar o suprimir los efectos ambientales de la actividad, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación y descontaminación, depuración y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

En defecto de las anteriores medidas, se indicarán aquellas otras dirigidas a compensar dichos efectos, a ser posible con acciones de restauración, o de la misma naturaleza y de efecto contrario al de la acción emprendida.

El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

2. Aviso de Proyecto (Art. 9° y 10°).

En este tipo de documento, los proponentes de una obra o actividad tienen la posibilidad de presentar un Aviso de Proyecto y solicitar a la autoridad de aplicación exceptuar al mismo de cumplir con el procedimiento para obtener la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

El informe se genera a partir del desarrollo de 23 ítems que se mencionan a continuación:

- 1 - Datos del proponente.
- 2 - Nombre de la persona física y jurídica.
- 3 - Domicilio Legal y real. Teléfonos.
- 4 - Datos y domicilio real y legal del responsable profesional.
- 5 - Denominación y descripción general del proyecto.
- 6 - Objetivos y beneficios socioeconómicos.
- 7 - Localización con indicación de la jurisdicción municipal o municipales comprendidas.
- 8 - Población afectada.
- 9 - Superficie del terreno.
- 10 - Superficie cubierta existente y proyectada.
- 11 - Inversión total a realizar.
- 12 - Etapas del proyecto y cronogramas.
- 13 - Consumo de energía por unidad de tiempo en las diferentes etapas.
- 14 - Consumo de combustible por tipo, unidad de tiempo y etapa.
- 15 - Agua, Consumo u otros usos, Fuente, calidad y cantidad.
- 16 - Detalle exhaustivo de otros insumos.
- 17 - Tecnología a utilizar.
- 18 - Necesidades de infraestructura y equipamiento que genera directa o indirectamente el proyecto.
- 19 - Ensayos, determinaciones, estudios de campo y/o laboratorios realizados.
- 20 - Residuos y contaminantes. Tipos y volúmenes por unidad de tiempo.
- 21 - Principales organismos, entidades o empresas involucradas.
- 22 - Normas y/o criterios nacionales y/o extranjeros consultados.
- 23 - Razones o motivos que, a juicio del proponente, justifica en la exención de la Declaración de Impacto Ambiental.

3. Informe de Partida (Art. 24° y 25°)

El Art. 24 del Decreto N° 2109 establece que las obras y actividades comprendidas en el Anexo I de la Ley 5961, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente reglamentación se encuentren concluidas o en proceso de conclusión y/o de ejecución, y cuando a criterio de la Autoridad de Aplicación hayan devenido en riesgosas para el medio ambiente, deberán presentar un Informe de Partida, a fin de que las mismas sean corregidas, de acuerdo a los siguientes requisitos:

- 1 - Localización con indicación de las jurisdicciones municipales comprendidas.
- 2 - Relación de todas las acciones inherentes a la actuación de que se trate, susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente, mediante un examen detallado de su funcionamiento.
- 3 - Descripción de los tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos, emisiones o cualquier otro elemento derivado de la actuación que se incorporen al entorno, en especial, ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, emisiones de partículas, efluentes, etc.
- 4 - Estimación de los efectos que la obra o actividad ha producido sobre la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, el suelo, la gea, el aire, el agua, el clima, el paisaje.
- 5 - Se indicarán las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos, así, como los procedimientos de anti y descontaminación depuración y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Conesa- Fernandez- Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España. MundiPrensa.
- Canter, L. (2003). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental. España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.
- Gómez Orea, Domingo. (2010). Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª edición. Reimpresión. MundiPrensa. Madrid.
- Infante, P. (2006 al 2019). Presentaciones de clases de elaboración propia. Mendoza, Argentina. Aula virtual de la Facultad de Ingeniería de la UNCUIYO.
- Mercante, I. (2018-2019). Presentaciones de clases. Mendoza, Argentina. Aula virtual de la Facultad de Ingeniería de la UNCUIYO.
- Arboleda, J.A. (2008). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, obras y actividades. Acceso 11/10/20 https://www.academia.edu/14204956/Manual_de_evaluaci%C3%B3n_de_impacto_ambiental_EIA_de_proyectos_obras_o_actividades
- Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/evaluacion-ambiental/guias-de-evaluacion-ambiental/esia>. Acceso 11/10/20.