

Sistema Único de Información Ambiental



Título

CATEGORÍA IV TÉRMINOS DE REFERENCIA

| | |
|----------------------|--|
| Elaborado Por | Especialistas Ambientales, CAN MAE. |
| Revisado Por | Coordinadores Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental. |
| Aprobado Por | Subsecretaría de Calidad Ambiental – MAE Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación |

GUÍA GENERAL DE ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

A. GENERALIDADES.

Esta guía establece los contenidos mínimos de los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) para todas las obras, proyectos o actividades económicas o productivas (clasificados en la Categoría IV) que supongan riesgo ambiental y que en consecuencia puedan generar impactos, daños y pasivos ambientales dentro de la zona de influencia de actividades (ZIA). Esta guía se aplica además a las actividades hidrocarburíferas, mineras y eléctricas sin perjuicio de las disposiciones contenidas en los reglamentos sectoriales específicos de las mismas.

Los Términos de Referencia para los EsIA relacionan de una forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que generarían posibles impactos, daños y pasivos por el desarrollo de una obra, proyecto o una actividad económica o productiva.

Los Términos de Referencia determinarán el alcance, la focalización, los métodos, técnicas fuentes de información (primaria y secundaria) a aplicarse en la elaboración de dicho estudio en cuanto a la profundidad y nivel de detalle de los estudios para las variables ambientales relevantes de los diferentes aspectos: medio físico, medio biótico, medio socio-cultural y salud pública. No será suficiente presentar como términos de referencia el contenido proyectado del estudio del EsIA.

El formato básico que se debe seguir para el documento de EsIA es:

- Resumen Ejecutivo
- Índice
- Siglas y abreviaturas
- Definiciones
- Identificación de la unidad espacial de análisis
- Caracterización, diagnóstico y evaluación ambiental de la zona de estudio (línea base)
- Identificación y validación de indicadores ambientales
- Descripción de la obra, proyecto, actividad económica o productiva
- Determinación de la zona de influencia (ZIA)

- Evaluación de impactos ambientales
- Valoración económica de impactos ambientales negativos
- Análisis legal e institucional aplicable a la obra, proyecto, actividad económica o productiva
- Plan de manejo ambiental
- Referencias o bibliografía
- Anexos

En general, el estudio de impacto ambiental debe identificar y abordar:

- Un análisis legal e institucional sobre las normas ambientales aplicables, acuerdos ministeriales, el régimen de gestión institucional, estándares y requisitos establecidos en los niveles internacional, nacional, regional y / o local, incluidos aquellos diseñados para cumplir los objetivos de gestión sustentable de recursos y / o los planes de uso del suelo que puedan estar dentro de la ZIA.
- El proceso de participación social de conformidad con el reglamento vigente para incluir los criterios técnicos y económicamente viables de las personas y comunidades que se encuentren dentro de la ZIA.
- Los promotores del proyecto deben documentar los pasos específicos realizados para el proceso de participación social para efectos de comprometer a las personas y comunidades lo más pronto posible antes de realizar la preparación del EsIA.
- Los públicos involucrados incluyen: gobiernos autónomos descentralizados, personas viviendo y trabajando en los alrededores del proyecto, aquellos cuyos intereses en los recursos pueda resultar afectado; por ejemplo, pueblos y nacionalidades y aquellos que velan por las áreas protegidas y tierras de uso agrícola.
- Debe incluirse en un anexo, las actividades de extensión con el público, audiencias, número de personas, organizaciones involucradas, problemas mencionados, respuestas a los comentarios y las copias de los comentarios enviados por escrito, en base a lo que dispone el Decreto 1040.

- Todos los planes relacionados con la actividad propuesta, por ejemplo, planes de restauración (el cual debe incluir sub-planes de remediación, compensación e indemnización), planes de cierre, planes de mitigación, planes de contingencia, plan de monitoreo, planes de manejo de riesgos, entre otros que estén en el marco del plan de manejo ambiental (PMA).

- Todas las fases del proyecto desde los estudios de viabilidad hasta la preparación del terreno a las operaciones de cierre y también planes para ampliar la capacidad en los sitios actuales o adyacentes.
- Descripción de sitios temporales de acopio alternativos para cumplir con el propósito y la necesidad del proyecto propuesto durante la etapa de construcción, incluye la búsqueda de un sitio alternativo, configuración del sitio, diseño, construcción para identificar, evitar, reducir, o mitigar los impactos negativos o mejorar los impactos ambientales o socio económicos positivos.
- El EsIA debe establecer una ZIA con el fin de relacionar de forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que generarían impactos, daños y pasivos por el desarrollo de una obra, proyecto o una actividad económica o productiva.
- El estudio de impacto ambiental debe identificar, evaluar y valorar los impactos que pudiera ocasionar el proyecto.
- Se debe utilizar prácticas de producción más limpia para la ejecución del proyecto, según el artículo 234 del Código Orgánico de la Producción.
- El manejo de la incertidumbre aplicando el principio de precaución y la forma en que ésta se abordará a través de los planes de monitoreo y de contingencia que sean necesarios para reducir el riesgo de efectos adversos en el futuro.
- Los compromisos específicos con las personas y comunidades, lo que se hará, cuándo y cómo serán monitoreados, denunciados y auditados para confirmar que se cumplan los compromisos. Los procesos de control ambiental y de actualización de la información deben ser dinámico; es decir, se requiere hacer revisiones periódicas a los EsIA y PMA.

Estos Términos de Referencia son muy generales y no específicos que pueden aplicarse a la mayoría de obras, proyectos o una actividad económica o productiva,

clasificados en la Categoría IV; sin embargo, dependiendo de las particularidades de la operación, algunos componentes no podrían ser desarrollados si la Autoridad Ambiental lo considera.

B. DESARROLLO DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA.

1. Resumen Ejecutivo.

Debe contener información relevante de fácil utilización para los revisores y ejecutores de obras, proyectos, actividades económicas o productivas. Este documento debe presentarse separado del informe principal.

2. Índice.

El índice debe organizarse de tal manera que el EsIA sea de fácil utilización para los revisores y ejecutores de obras, proyectos, actividades económicas o productivas.

3. Siglas y Abreviaturas.

Todas las siglas y abreviaturas en el EsIA deben quedar claramente definidas y descritas en esta sección. Esto evitará al lector tener que buscar las palabras y siglas o abreviaturas en el texto.

4. Definiciones.

Esta sección deberá contener las principales definiciones que se utilizarán en el estudio de impacto ambiental de obras, proyectos, actividades económicas o productivas, incluidas las que se encuentran en el Acuerdo Ministerial No. 169.

5. Identificación de la unidad espacial de análisis.

Las unidades ambientales, son un tipo de fracciones de integración que pueden definirse como "unidad homogénea tanto en sus características físicas como en su comportamiento o respuesta frente a determinadas actuaciones o estímulos exteriores"

El proceso de identificación de las unidades ambientales, aporta en sí mismo un conocimiento de la zona de estudio que ha de completarse posteriormente con una descripción de dichas unidades, para finalmente ser valoradas, generalmente en

atención a sus cualidades ecológicas, productivas, funcionales, paisajísticas y científico-culturales, en el marco del objetivo concreto marcado.

6. Caracterización, diagnóstico y evaluación ambiental de la zona de estudio (línea base).

6.1 Caracterización ambiental.

La caracterización debe abarcar la descripción de medio físico, medio biótico y aspectos socioeconómicos y culturales de la población que habita en la ZIA en donde se va a desarrollar el proyecto, obra o actividad.

Esta sección deberá describir al menos lo siguientes elementos:

- Medios Físicos:

Geología, geomorfología, hidrología, climatología, tipos y usos de suelos, calidad de agua, aire, suelo y paisaje natural.

- Medio Biótico:

Identificación de ecosistemas terrestres, cobertura vegetal, fauna y flora, ecosistemas acuáticos o marinos de ser el caso. Identificación de zonas sensibles, especies de fauna y flora única, raras o en peligro y potenciales amenazas al ecosistema. Si el proyecto se encuentra dentro de SNAP, BP, PFE, justificar técnicamente por qué no se determina otra alternativa de ubicación.

Incluir el inventario forestal y la valoración del inventario forestal en concordancia con el Acuerdo Ministerial No. 134 y el Acuerdo Ministerial No. 076.

- Aspectos socioeconómicos y culturales de la población:

Aspectos demográficos: Composición por edad y sexo, tasa de crecimiento de la población, densidad, migración características de la población económicamente activa (PEA).

Alimentación y nutrición: abastecimiento de alimentos, problemas nutricionales.

Salud: factores que inciden en la natalidad, mortalidad infantil, general y materna; morbilidad; servicios de salud existentes; prácticas de medicina tradicional. Se realizará un monitoreo de salud pública en concordancia a las actividades inherentes al proyecto, obra o actividad.

Educación: condiciones de alfabetismo, nivel de instrucción, planteles, profesores y alumnos en el último año escolar.

Vivienda: número, tipos, materiales predominantes, servicios fundamentales.

Estratificación: (grupos socioeconómicos), organización (formas de asociación, formas de relación, liderazgo) y participación social así como caracterización de valores y costumbres.

Infraestructura física: vías de comunicación, servicios básicos (educación, salud, saneamiento ambiental).

Actividades productivas: tenencia y uso de la tierra, producción, número y tamaño de unidades productivas, empleo, relaciones con el mercado.

Turismo: lugares de interés por su valor paisajístico, por sus recursos naturales así como por su valor histórico y cultural.

Arqueológico: Estudio de vestigios y conservación con la intervención del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural INPC en los casos que establece la ley.

Transporte: acceso y tipo de transporte en la zona del proyecto, obra o actividad.

6.2 Diagnóstico ambiental.

El diagnóstico es la representación de la problemática de los medios: físico, biótico y aspectos socioeconómicos y culturales.

6.3 Evaluación ambiental.

La evaluación representa la condición de los medios físicos, bióticos y socioeconómicos y culturales a través de indicadores previos al desarrollo de la obra, proyecto o actividad, los mismos que se encuentran contenidos en el Anexo 1 en lo que sea aplicable.

7. Identificación y validación de indicadores ambientales.

El listado de indicadores detallados en el anexo 1 son indicadores base que constan en la evaluación ambiental estratégica desarrollada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (Ver anexo 2); no obstante, los mismos podrán variar en base a las características de la obra, proyecto, actividad económica o productiva. De ser pertinente el promotor podrá incluir otros indicadores específicos.

8. Descripción de la obra, proyecto, actividad económica o productiva y análisis de alternativas.

Se describirán antecedentes, objetivos, justificación, ubicación, ciclo de vida, costos, requisitos operacionales, procesos, actividades, responsabilidades operativas y sustentabilidad del proyecto, obra o actividad.

9. Determinación de la zona de influencia (ZIA).

En esta sección se deberá definir la zona en la cual se va a desarrollar la obra, proyecto, actividad económica o productiva, la misma que deberá relacionar de forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que podrían generar impactos, daños y pasivos ambientales.
(Ver Anexo 3: Criterios para la definición de ZIA).

10. Evaluación de impactos ambientales.

Se deben identificar, cuantificar y valorar los potenciales impactos positivos y negativos.

Se reconocerán las acciones de la obra, proyecto, actividad económica o productiva que van a generar impactos sobre los diferentes elementos ambientales, socioeconómicos y culturales, de acuerdo a la fase respectiva del mismo y determinando la calidad del impacto (directo- indirecto, positivo – negativo, potencial a futuro, etc.), el momento en que se produce, su duración, su localización y área de influencia, sus magnitudes etc.

Se tratará de mostrar cómo la situación evaluada de la línea base de la ZIA puede resultar modificada en sus diversos componentes por las acciones a ejecutarse.

La identificación de los impactos ambientales; así como de los impactos socioeconómicos y culturales deberá presentarse mediante matrices que permitan identificar y evaluar claramente, basado en todos los parámetros estudiados en la caracterización y diagnóstico ambiental de la ZIA.

Los impactos indirectos deben evitarse en medida de lo posible, o transformarse en positivos, según cuales fueren las características de la situación. Deben diferenciarse las necesidades insatisfechas previamente existentes y que no son producidas por el proyecto.

La elección de técnicas de identificación y evaluación estará sujeta a criterio de quien realiza el estudio previo a la autorización del Ministerio del Ambiente del Ecuador.

11. Valoración económica de impactos negativos.

Para el desarrollo de esta sección se utilizará como referencia la metodología desarrollada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador para la gestión de daños (ver anexo 4), la misma que deberá ser adaptada para la valoración económica de impactos negativos. El valor final calculado deberá ser determinado y expresado claramente al final del presente capítulo.

12. Análisis legal e institucional aplicable a la obra, proyecto, actividad económica o productiva.

El promotor identificará el marco legal e institucional en el que se inscribe su actividad o proyecto propuesto para lo cual definirá el marco legal y el régimen administrativo aplicable a la obra, proyecto, actividad económica o productiva, por ejemplo: normas ambientales aplicables, normas constitucionales, tratados y convenios internacionales, leyes orgánicas, leyes ordinarias, normas regionales, ordenanzas distritales, decretos, reglamentos, ordenanzas, acuerdos y resoluciones, estándares técnicos sobre agua, suelo, aire y requerimientos establecidos en los niveles locales, nacionales, regionales e internacionales.

- Aprobaciones administrativas y reglamentarias requeridas y/o permisos aplicables y su estatus. Incluye además lineamientos y directrices emitidos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador - PRAS.
- Requerimientos para el uso de suelo aplicables (demostrar cumplimiento y conformidad con los planes de ordenamiento territorial vigentes en los gobiernos



autónomos municipales

- Gestión de recursos naturales vigentes o medidas de gestión de áreas protegidas (justificar cómo se dará cumplimiento y conformidad con los planes vigentes).
- El análisis institucional tiene como finalidad la identificación de todas las autoridades ambientales de aplicación que deberán participar en el proceso de evaluación de impactos ambientales, así como la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) que liderará el proceso.

13. Plan de manejo ambiental (PMA).

Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los posibles impactos ambientales derivados de los procesos de una obra, proyecto, actividad económica o productiva, se deberá preparar un plan de manejo ambiental, el mismo que deberá considerar al menos los siguientes aspectos:

- Analizar las acciones posibles de realizar para aquellas actividades que, según lo detectado en la valoración cualitativa de impactos, impliquen un impacto no deseado.
- Identificar responsabilidades institucionales para la atención de necesidades que no son de responsabilidad directa de la empresa y diseñar los mecanismos de coordinación.
- Describir los procesos, tecnologías, diseño, operación y otros que se hayan considerado, para reducir los impactos ambientales negativos cuando corresponda.
- Descripción de los impactos positivos, a fin de mantener y potencializar los mismos durante las fases del proyecto, obra o actividad; los mencionados impactos serán incluidos en los diferentes programas y subprogramas del plan de manejo ambiental.
- Incluir una temporalidad de los procesos de control ambiental y de actualización de la información: se requiere hacer revisiones periódicas a los EsIA y PMA. Tanto las estrategias de control como de actualización deben ser dinámicas.
- Sobre la base de estas consideraciones, el estudio de impacto ambiental propondrá al menos los planes detallados a continuación, con sus respectivos programas, responsables, presupuestos, cronogramas valorados de ejecución y del plan de manejo.





13.1 Plan de análisis de riesgos y de alternativas de prevención:

Corresponde a la descripción del uso de cualquier sustancia peligrosa o la instalación de maquinarias o infraestructuras riesgosas identificando áreas o zonas de potencial afectación. Se debe describir además la potencialidad de accidentes como explosiones, derrames etc.

13.2 Plan de prevención y mitigación de impactos:

Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto.

13.3 Plan de manejo de desechos:

Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en proyectos, obras o actividades para prevenir, tratar, reciclar/reusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos.

13.3.1 Programa de manejo de desechos peligrosos

Incluirá las acciones a tomar en base al Acuerdo Ministerial No. 161 "Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales", Acuerdo Ministerial No. 026 "Procedimientos para el registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos" y Acuerdo Ministerial No. 142 "Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales", en los casos que de acuerdo a la actividad se identifique la necesidad de considerarlos.

13.4 Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental:

Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal de la empresa acorde con las funciones que desempeña.

13.5 Plan de relaciones comunitarias:

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s), la autoridad y el promotor del proyecto, obra o actividad. Se incluirán medidas de difusión del EsIA, las principales estrategias de información y comunicación, eventuales planes de indemnización, proyectos de compensación y mitigación de impactos socio-ambientales, así como un programa de educación ambiental participativa a la



comunidad. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.

13.6 Plan de contingencias:

Comprende el detalle de las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto, obra o actividad basado en un análisis de riesgos. Se incluirá la definición y asignación de responsabilidades para el caso de ejecución de sus diferentes etapas (flujograma y organigrama), las estrategias de cooperación operacional así como un programa anual de entrenamientos y simulacros.

En caso de que la contingencia no logre contener el evento, se deberá automáticamente establecer un plan de restauración integral que abarque la remediación del sitio afectado, compensación e indemnización.

13.7 Plan de seguridad y salud en el trabajo:

Comprende las normas establecidas por la empresa internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión, se incluirán todas las acciones que se determinan en la legislación ambiental aplicable.

13.8 Plan de monitoreo y seguimiento:

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) definirá los sistemas de seguimiento, evaluación, monitoreo ambiental, salud pública del área de influencia, relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

13.9 Plan de abandono y entrega del área:

Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, la manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto, obra o actividad.

13.10 Plan de restauración, indemnización y compensación

Dentro del plan de restauración integral, se deberá efectuar un diagnóstico y evaluación del pasivo ambiental para determinar un plan de restauración, indemnización y compensación.

Así, en relación a la valoración económica ambiental realizada en base a la ZIA, la restauración deberá lograr el retorno de las condiciones originales del ecosistema o en su defecto la aplicación de medidas sustitutivas, la compensación se determinará como un conjunto de acciones en beneficio del colectivo de los afectados que tiene como objetivo mejorar sus condiciones de vida por parte de un responsable de un daño o pasivo. Por otro lado, la indemnización se refiere al resarcimiento de daños y perjuicios al patrimonio material o inmaterial de las personas afectadas, por parte del responsable de un daño o pasivo ambiental.



13.1 FORMATO MODELO DE PROGRAMAS PARA CADA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

13.1.1 Plan de análisis de riesgos y de alternativas de prevención.

| PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y DE ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PAR-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



Ministerio
del **Ambiente**



13.1.2 Plan de prevención y mitigación de impactos

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PPM-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



13.1.3 Plan de manejo de desechos.

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|--|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PMD-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



13.1.4 Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental.

| PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PCC-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



13.1.5 Plan de relaciones comunitarias.

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|--|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PRC-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

13.1.7 Plan de seguridad y salud ocupacional.

| PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PSS-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



13.1.9 Plan de abandono y entrega del área

| PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA. PROGRAMA DE..... | | | | | |
|--|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| OBJETIVOS: LUGAR DE APLICACIÓN: RESPONSABLE: | | | | | PCA-01 |
| ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDAS PROPUESTAS | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | PLAZO (meses) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

1.1 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

| CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL(PMA). | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 | Presupuesto |
| Plan de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de - Programa de | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | EN LETRAS | | | | | | | | | | | | \$ USD |

2. Referencias o bibliografía.

Se incluirá todas las referencias bibliográficas que se utilizarán para darle el soporte teórico al Estudio de Impacto Ambiental.

3. Firma de responsabilidad.

Se incluirá la firma de responsabilidad del representante legal de la compañía promotora del proyecto, obra o actividad responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

4. Anexos.

- Documentos habilitantes: escritura pública de propiedad o contrato de arrendamiento con autorización escrita, autorización gubernamental (si se requiere), permiso de uso de suelo (en el caso de que el gobierno autónomo municipal cuente con planes de ordenamiento territorial, de lo contrario, certificación oficial del Municipio, en donde se especifique la falta de este plan).
- Información cartográfica básica y temática en formato digital (sistemas de información geográfica compatibles con la Subsecretaría de Calidad Ambiental: Arc-View y Arc-Gis 9.2 y analógico, con coordenadas UTM WGS 84 a escala de trabajo adecuada a la zona de estudio. Toda información geográfica deberá ser sustentada, indicando la(s) fuente(s) de información y su fecha.
- Los mapas temáticos incluirán, entre otros, los siguientes:
 - Muestreo de agua, aire, suelo.
 - Muestreo biótico.
 - Riesgos.
 - Mapa base.
 - Mapa del área de emplazamiento del proyecto, obra o actividad.
 - Patrimonio Nacional de Áreas Naturales.
 - Uso de suelo y áreas sensibles.
 - Comunidades y etnias.
 - Información satelital y/o fotografías aéreas a color.
 - Registro fotográfico fechado o de video de los aspectos más importantes.
 - Los textos que se consideren complementarios a la línea base.
- Análisis de monitoreos realizados.
- Medios de verificación del proceso de participación social.
- Cronograma anual de construcción y operación del proyecto, obra o actividad, puede utilizarse la siguiente tabla como ejemplo:



| ACTIVIDAD | M E S 1 | M E S 2 | M E S 3 | M E S 4 | M E S 5 | M E S 6 | M E S 7 | M E S 8 | M E S 9 | M E S 10 | M E S 11 | M E S 12 |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |



Anexo 1

**INDICADORES PARA LA CARACTERIZACIÓN,
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN
BIOFÍSICA DE LOS ECOSISTEMAS EN LA ZONA DE ESTUDIO
(ZIA).**

TABLA No. 1 INDICADORES BIOFÍSICOS.

| RECURSO | INDICADORES | SUB-INDICADORES |
|--------------------------------|--|---|
| Recurso biótico | Cobertura vegetal natural | Superficie de cobertura vegetal natural |
| | | Nivel de fragmentación de las unidades de cobertura vegetal natural frente al uso de suelo |
| | Composición florística y estructura | Índice de valor de importancia familiar |
| | | Número de especies |
| | | Número de individuos |
| | | Número de especies endémicas |
| | | Número de especies sensibles (de distribución restringida, con tasa de reproducción baja, en peligro crítico, con alto grado de especialización reproductiva, etc.) |
| | | Índice de diversidad de Simpson, |
| | | Deterioro de la diversidad vegetal |
| | Composición faunística y estructura | Número de familias por orden |
| | | Número de especies por familia |
| | | Número de individuos por especie |
| | | Número de especies sensibles (de distribución restringida, con tasa de reproducción baja, en peligro crítico, con alto grado de especialización alimentaria, etc.) |
| | | Índice de diversidad de Shannon |
| | | Número de especies migratorias |
| | | Número de especies |
| | | Número de especies endémicas |
| Número de especies indicadoras | | |

TABLA No. 2 INDICADORES PARA CARACTERIZAR, DIAGNOSTICAR Y EVALUAR LA CONDICIÓN SOCIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO (ZIA).

| COMPONENTE | INDICADORES | SUB-INDICADORES |
|------------------------------------|---|---|
| Socio-económica | Educación | Infraestructura educativa (m ² : salones, bibliotecas, etc.) |
| | | Nivel de escolaridad |
| | | Analfabetismo |
| | Salud | Infraestructura de salud |
| | | Número de habitantes por médico |
| | | Morbilidad |
| | | Mortalidad |
| | | Índices de embarazos |
| | | Índices de madres solteras |
| | | Índice de natalidad |
| | | Índice de enfermedades de transmisión sexual |
| | | Índice de abuso sexual |
| | Infraestructura vial | Carreteras de primer orden |
| | | Carreteras de segundo orden |
| | | Carreteras de tercer orden |
| | Servicios básicos | Cobertura de agua potable |
| | | Cobertura de energía |
| | | Cobertura de alcantarillado |
| | | Cobertura de gas |
| | | Cobertura de telefonía |
| | | Cobertura de internet |
| | | Manejo de residuos sólidos |
| | | Manejo de residuos líquidos |
| | | Posas sépticas |
| | Letrinas | |
| | Vivienda | Tenencia de la Vivienda |
| | | Condición de la Vivienda (tipo, hacinamiento) |
| | Infraestructura recreativa | Número de escenarios deportivos |
| | | Número de escenarios recreativos |
| | Nivel de pobreza | Pobreza por necesidades básicas insatisfechas |
| | Nivel de violencia | Número de delitos |
| | | Número de muertes violentas |
| Violencia de género | | |
| Conflictos socioambientales | Alcoholismo y drogadicción (paso de los indicadores de salud) | |

| COMPONENTE | INDICADORES | SUB-INDICADORES |
|----------------------|-----------------------------------|---|
| | | Tipo de conflicto (intra, inter, con la empresa, otros actores) |
| | | Número de denuncias o quejas relacionadas con la actividad |
| | | Medidas de hecho (acciones realizadas, mecanismos utilizados) |
| | Estructura de la población | Indígenas |
| | | Afro-ecuatorianos |
| | | Mulatos |
| | | Montubios |
| Mestizos | | |
| | Blancos | |
| | Otros | |
| Sociocultural | Organización social | Nivel de organización político-administrativa |
| | | Cantidad de organizaciones sociales |
| | | Capacidad de gestión organizacional |
| | | Niveles de participación en la toma de decisiones comunitarias |
| | Migración | Índice de Inmigración |
| | | Índice de migración |
| | Relaciones entre actores | Relación Institución- comunidad |
| | | Relación compañía- comunidad |
| | | Relación compañía- institución |
| | Patrimonio arqueológico | Infraestructura existente |
| | | Número y localización de sitios arqueológicos |
| | Manifestaciones culturales | Número de festividades tradicionales al año |

TABLA No. 3 INDICADORES PARA CARACTERIZAR, DIAGNOSTICAR Y EVALUAR LA CONDICIÓN ECONÓMICA DE LA ZONA DE ESTUDIO (ZIA).

| INDICADOR | SUB-INDICADOR |
|---|---|
| Producción por actividad | Agropecuaria |
| | Industrial |
| | Agroindustrial |
| | Turismo |
| | Otros |
| Nivel de empleo | Agropecuaria |
| | Industrial |
| | Agroindustrial |
| | Turismo |
| | Otros |
| Ingresos familiares | Ingresos por familia |
| Nivel de desempleo | Nivel de empleo y desempleo |
| | Brecha de actividad económica entre hombres y mujeres. |
| Vinculación laboral de la comunidad con la actividad económica (extractiva-agroindustrial-servicios) | Número y porcentaje de personas empleadas en la actividad estudiada |
| Precarización laboral | Salario, actividades, tipo de contrato, seguro, coberturas sociales. Horas del trabajo al día |
| Índice de precios | Nivel de precios de la canasta básica |
| Tenencia de la tierra | Número de UPAS. Numero de hectáreas |
| Precio de la tierra | Precio de la tierra en hectáreas |

TABLA NO. 4 APORTES DE LOS ECOSISTEMAS A LA ECONOMÍA A TRAVÉS DEL FLUJO DE BIENES Y SERVICIOS ECO-SISTÉMICOS.

| RECURSO NATURAL | SUBGRUPO | BIEN O SERVICIO AMBIENTAL | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO | CANTIDADES DEMANDADAS POR AÑO |
|-----------------|-------------------------|---|------------------|-----------------|-------------------------------|
| Recurso hídrico | Demanda de agua por uso | Consumo humano | | | |
| | | Hydroenergía | | | |
| | | Agropecuaria | | | |
| | | Ganado vacuno | | | |
| | | Ganado porcino | | | |
| | | Ganado caballar | | | |
| | | Cultivos | | | |
| | | Yuca | | | |
| | | Plátano | | | |
| | | Cacao | | | |
| | | Otros | | | |
| | | Aviar | | | |
| | | Minero | | | |
| | | Industrial | | | |
| | Turismo | | | | |
| | Servicios | Transporte acuático | | | |
| | | Otros | | | |
| Biodiversidad | Fauna | Recurso pesquero: especie 1, especie 2, especie n | | | |
| | | Proteínas: especie 1, especie 2, especie n | | | |
| | | Medicinas: medicinal 1, medicinal n | | | |



| RECURSO NATURAL | SUBGRUPO | BIEN O SERVICIO O AMBIENTAL | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD ES DEMANDADAS POR AÑO |
|-----------------|----------------------------|---|------------------|-----------------|--------------------------------|
| | Flora | Madera: especie 1, especie 2, especie n | | | |
| | | Leña | | | |
| | | Palma | | | |
| | | Bejucos | | | |
| | | Ornamentales | | | |
| | | Medicinales | | | |
| | | Productos alimenticios | | | |
| | | Frutos | | | |
| | | Otros no maderables | | | |
| | | Suelo | Pecuario | Nitrógeno (N) | |
| Fósforo (P) | | | | | |
| Potasio (K) | | | | | |
| Cultivos | Nitrógeno (N) | | | | |
| | Fósforo (P) | | | | |
| | Potasio (K) | | | | |
| Subsuelo | Mineral metálico | Oro | | | |
| | | Plata | | | |
| | | Cobre | | | |
| | | Otros | | | |
| | Mineral no metálico | Piedra | | | |
| | | Arena | | | |
| Otros | | | | | |



Anexo 2

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
ESTRATÉGICA.**

MINISTERIO DEL AMBIENTE

**PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL –
PRAS**

**EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS,
ECONÓMICAS Y SOCIALES.**

METODOLOGÍA

Quito, Ecuador

1. INTRODUCCIÓN.

En el Ecuador, al igual que muchos países de Latinoamérica y el resto del mundo, no ha pasado inadvertida la importancia que tiene el capital natural para su desarrollo, tanto económico, como social y cultural. También la sociedad del Ecuador no ha sido indiferente a las grandes preocupaciones por el deterioro ambiental que pone en riesgo la sustentabilidad futura, por lo que ha venido forjando cambios significativos en lo legal, lo institucional, lo organizacional y lo técnico, hasta en las formas, para poder contrarrestar esas amenazas y convertir esa problemática en oportunidades para un futuro mejor.

En el marco de ese valor que la sociedad ecuatoriana ha dado al capital natural en función del desarrollo y la cultura, el nivel de importancia llevo a reconocer desde la constitución el derecho de la naturaleza. Este derecho implica entender la naturaleza y respetar integralmente su existencia, en términos del mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos; así como los beneficios que esta le aporta a la sociedad y, por lo tanto, a buscar formas de incorporarlo en la gestión del capital natural. En este sentido, y en el marco de la sustentabilidad del desarrollo, y del cumplimiento del derecho de la naturaleza, la gestión del Estado y de toda la sociedad en su conjunto debe tener como principio básico garantizar el equilibrio ecológico y el flujo de bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas para el mejoramiento del bienestar tanto de la población actual como el de las generaciones futuras.

La gestión para garantizar el equilibrio ecológico y el flujo de servicios y bienes ambientales de los ecosistemas, demanda del desarrollo de herramientas que le permita a los entes institucionales poder hacer una gestión efectiva. En este contexto, el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) se ha propuesto implementar un proceso que le permita contar con un

sistema de evaluación para monitorear el desempeño de proyectos de desarrollo que se promueven en el Ecuador. El objetivo es poder diseñar un sistema que sea replicable en los distintos sectores de la economía, adaptando lo que corresponda para explicar la realidad de mejor manera.

Uno de los sectores que se impulsan en el Ecuador es el Sector Minero, dado el potencial del país en recursos como el oro, por ejemplo. Debido a que es probable la existencia de impactos ambientales y sociales derivados del desarrollo de este sector, se está buscando la forma de desarrollar la actividad asegurándose de que sea responsable ambientalmente y que socialmente sea una alternativa real para el desarrollo económico y social de las comunidades y el país. Es en este contexto que se impulsa el desarrollo de un marco metodológico para la evaluación del desempeño de

la minería en el tiempo. La propuesta se basa en la necesidad evaluar las condiciones ecológicas, económicas y sociales previas al desarrollo de la actividad. Con base en esta evaluación, y considerando los resultados como la línea base de las condiciones ecológicas, económicas y sociales, es posible monitorear el desempeño de un proyecto minero en el tiempo, de tal manera que se pueda disponer de información y conocimientos oportunos para la toma de decisiones estratégicas que permitan resguardar la calidad ambiental y potenciar el desarrollo económico y social.

Un aspecto importante de considerar es que en el Ecuador se han dado avances para reconocer los servicios ecosistémicos como pilares fundamentales en el desarrollo del país. En este contexto se hace imprescindible conocer el flujo de servicios ecosistémicos que brindan los ecosistemas presentes en un espacio determinado y como estos aportan al desarrollo económico y social, actual y potencial. Este logro del país en el reconocimiento de servicios ambientales desde la legislación, obliga a las autoridades correspondientes a mejorar la información y el conocimiento de las interrelaciones ecológicas, económicas y sociales para orientar las decisiones estratégicas que demanda el país en términos de conservación y desarrollo cuando impulsa los sectores productivos.

El disponer de una herramienta que permita evaluar de manera integral (ecológica, económica y social) un espacio determinado, hace que se considere dicha evaluación como una Evaluación Ambiental Estratégica para los propósitos del Estado en resguardar tanto la condición ambiental como las condiciones aceptables del desarrollo económico y social. La EAE busca un proceso de seguimiento sistemático, integral e inter temporal de las acciones desarrolladas y de las implicaciones que esto representa para la conservación y el desarrollo del país. Desde este punto de vista, la EAE tiene como objetivos:

- Crear una herramienta de monitoreo de los componentes ecológicos, económicos y sociales para seguimiento a posibles cambios en el ecosistema por el desarrollo de las actividades del proyecto a través de indicadores.
- Evaluar ecológica, económica y socialmente las condiciones iniciales de una zona previo al desarrollo de nuevos proyectos de gran escala.
- Reconocer el flujo de servicios ecosistémicos que brindan los ecosistemas presentes en un espacio determinado y como estos aportan al desarrollo económico y social, actual y potencial.
- Resguardar la calidad ambiental y potenciar el desarrollo económico y social.
- Reconocer de una forma integral los efectos ambientales potenciales como resultado del desarrollo de un sector.

El logro de los objetivos anteriores mediante la EAE fortalece los procesos orientados a:

- Asegurar que los planes, políticas, programas consideren los efectos que podrían causar el desarrollo de la actividad o proyecto.
- Abrir la oportunidad para el involucramiento público y facilitar su espacio para la participación.
- Tener un proceso de seguimiento sistemático e inter temporal de las acciones desarrolladas por un proyecto/sector y de las implicaciones que esto representa para la conservación y el desarrollo del país, lo cual además permite la identificación de pasivos ambientales y sociales que pueden ser atribuidos al proyecto.
- Armonizar procesos futuros de aprobación de EsIA de proyectos de desarrollo particulares.

2. IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN ECUADOR.

Ecuador es un país rico en biodiversidad. Esta riqueza natural ha motivado la implementación de una serie de acciones para conservarla y aprender a usarla de manera sostenible. Su protección es la garantía de que las generaciones futuras puedan contar con una base de recursos naturales para su propio desarrollo. Es esa riqueza natural la que explica, en gran medida, el desarrollo con que cuenta actualmente Ecuador, y que motiva todos los esfuerzos por el mejoramiento de la gestión que debe existir sobre el capital natural.

De lo anterior se desprenden dos grandes razones para conservar la biodiversidad. La primera es ecológica: hay que preservar ecosistemas para el mantenimiento equilibrado de funciones vitales para la vida de las especies, incluyendo al ser humano.

La otra es económica, o más ampliamente, socioeconómica, por el sostén que esta brinda en términos de materias primas para procesos de producción o en términos de bienes y servicios para el consumo. Una tercera razón, no menos importante que las anteriores, es ética, por el compromiso intrínseco que tiene el ser humano con la naturaleza, de respetar toda forma de vida. Esa responsabilidad implica, necesariamente, un aprovechamiento que responda a la satisfacción de necesidades básicas para la sobre vivencia de la especie humana, sin atentar con la sobre vivencia de las demás especies en los ecosistemas.

En la actualidad los ecosistemas son vistos como productores de bienes y servicios ambientales, lo que les da un valor agregado mayor al que tradicionalmente se les ha asignado. Por ejemplo, hoy el bosque no solo vale por madera, también vale por la protección de agua, la fijación de carbono, etc. De esta manera, los bienes y servicios

ambientales generan alternativas para dueños o poseedores de ecosistemas naturales que deseen manejarlo o protegerlo, fomentando la sostenibilidad económica, social y ambiental en las iniciativas de desarrollo y de conservación que se ha propuesto la sociedad en Ecuador.

3. MARCO METODOLÓGICO PARA EVALUAR LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS, ECONÓMICAS Y SOCIALES.

Para evaluar las condiciones ecológicas, económicas y sociales se ha tomado como referencia la metodología desarrollada por el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS) sobre la Evaluación de Impactos Ecológicos, Económicos y Sociales en Proyectos de Desarrollo. La evaluación y análisis de las condiciones de los ecosistemas requiere de un conjunto de criterios e indicadores con base en las dimensiones económicas, sociales y ecológicas. Para establecer mediciones cualitativas y/o cuantitativas se seleccionaran un conjunto de indicadores ecológicos, económicos y sociales, que permitirán realizar la evaluación y el análisis respectivo de las condiciones en la zona de estudio. Estos indicadores son la base para el seguimiento de los procesos de desarrollo y conservación que se impulsan en una región o país. La selección y elaboración de indicadores hacen necesario definir un modelo que permita estructurar e integrar información muy diversa y dispersa proveniente de varias fuentes. La integración de los datos contribuirá a revelar las conexiones y efectos sinérgicos entre problemas y oportunidades implícitos en un territorio en particular.

Hay que señalar que los indicadores son un punto medio entre exactitud científica y demanda por información concisa, con tal de simplificar las relaciones complejas que se presentan entre las actividades económicas, las necesidades humanas y el medio natural (Claude y Pizarro, 1995). De manera general, los indicadores se elaboran para ayudar a simplificar, cuantificar, analizar, comparar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Esto con el propósito de reducir el nivel de incertidumbre en la elaboración de estrategias y acciones referentes al desarrollo y al medio ambiente y para permitir una mejor definición de las prioridades urgentes en una región determinada (Winograd, 1995).

Los indicadores proporcionan información, directa o indirecta, acerca del futuro de la sostenibilidad con respecto a objetivos específicos. El conjunto de indicadores es útil para diagnosticar en que situación se encuentra la gestión en relación a ciertos umbrales. Este diagnostico permite retroalimentar el diseño de políticas y estrategias, con base en objetivos que reorienten las acciones y respuestas, para el mejoramiento del sistema. Permiten establecer tanto los progresos de las acciones como las políticas que deben ser creadas, reforzadas o eliminadas para frenar las causas de la ineficiencia probable y los elementos de insostenibilidad del sistema.

La búsqueda de indicadores significa, en definitiva, la búsqueda de información coherente y simple, relevante para las decisiones de política, planificación y estrategias en materia de sostenibilidad. En resumen, los indicadores deben ayudar a los encargados de la toma de decisiones a evaluar las oportunidades desperdiciadas y los beneficios obtenidos en relación con las necesidades del sistema. Como el propósito de los indicadores es guiar la acción y la toma de decisiones, estos deben tener dos características fundamentales:

- Primero, deben poseer un significado más amplio al que define su medición inmediata; es decir, deben representar un fenómeno más complejo y, en este caso, de mayor relevancia para el sistema al que hacen referencia.
- En segundo lugar, los indicadores son de carácter normativo; es decir, comparables con un valor de referencia. Los indicadores deben mostrar la relación existente entre las presiones por brindar un servicio de eficiente y el desarrollo en una perspectiva de largo plazo; es decir, con un objetivo predeterminado.
- Otras características que deben poseer los indicadores es que deben ser sensibles a cambios en el tiempo y el espacio; reflejar el modo en que la sociedad utiliza sus recursos; evaluar tendencias con respecto a un estado estacionario; ser predictivos; ser útiles para la toma de decisiones; ser fáciles de recolectar y aplicar.

Por lo tanto, el desarrollo de indicadores depende en gran parte de los objetivos trazados. En particular de como se percibe la problemática ambiental y de la definición implícita de desarrollo sustentable. Estas ultimas son variables muy importantes en la construcción y utilización de los indicadores.

4. INTEGRACIÓN DE INDICADORES PARA EL ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE UN ECOSISTEMA.

En términos analíticos la estructura general de los indicadores responde a cada ámbito de análisis; es decir, al ámbito ecológico, al económico y al social. Para cada ámbito se escogerá un conjunto de indicadores con los que se realizaría la evaluación de la condición en que se encuentra ese ámbito en particular. En el caso ambiental se procurara evaluar el estado de conservación del ecosistema mediante una serie de indicadores que permita dar cuenta de la condición en que se encuentra dicho ecosistema o ecosistemas. En el caso económico y social como ámbitos, se estaría considerando, mediante una serie de indicadores, mas las condiciones de la dinámica económica y social que dan cuenta del desarrollo de la zona.

El procedimiento implica que primero se define el conjunto de indicadores que serán

usados para hacer la evaluación de las condiciones ecológicas, económicas y sociales. A cada indicador se le asignara una ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada uno de ellos, con el fin de hacer agregaciones que permitan evaluar la condición del todo. Finalmente se evalúa cada indicador seleccionado y ponderado, utilizando la información disponible o el criterio de experto ante la ausencia de información técnica científica.

a. Evaluación del estado de conservación de ecosistemas.

El estado de conservación¹ de ecosistemas se refiere al grado de mantenimiento de los procesos, o sea, a la capacidad para garantizar su continuación y funcionamiento. Este es un indicador de cuan alejado se está del estado de conservación en que el ecosistema tiene la máxima capacidad de realizar sus funciones ecológicas y brindar los servicios ambientales que benefician a la sociedad. Por ejemplo, si el estado de conservación, medido en porcentaje, tiene un valor de 100%, indica que el sitio está en su máxima capacidad para cumplir sus funciones ecológicas. Por el contrario, si dicho valor es de 75%, indica que ha existido un deterioro del ecosistema equivalente al 25%, atribuible a eventos pasados. Es por eso que el estado de conservación toma un valor entre 0 y 100%.

Para evaluar el estado de conservación es necesario identificar un conjunto de indicadores que permitan establecer una valoración de la condición en que se encuentra el ecosistema en un momento determinado. Con propósitos de aplicabilidad de estos indicadores se requiere de una selección previa de los indicadores específicos a considerar y de la ponderación que cada uno de ellos tendrá en relación con el valor global que se le dará al estado del ecosistema.

Por lo tanto, la estimación del estado de conservación en el momento t (ECT) puede obtenerse considerando m indicadores. El valor del indicador que refleja su estado o condición, puede ser el resultado de información técnica disponible en caso de que se registren estadísticas, de lo contrario, puede obtenerse a través de la consulta de expertos o en una encuesta social, para lo cual se necesita calcular el valor promedio. En caso de que para el indicador se disponga de información técnico-científica basada en mediciones o estadísticas, esta será considerada de manera prioritaria, por encima del criterio de experto. Es decir, el criterio de experto será la alternativa ante la ausencia de información técnico-científica para los indicadores seleccionados.

Aún con la información técnico-científica disponible, será necesario establecer una valoración en una escala de valores de 1-10 donde 10 sería el valor óptimo. Esta

¹ El estado de conservación se puede obtener mediante diferentes métodos: uso de información sistemática disponible, consulta de expertos, consulta de literatura, comparación entre sitios similares (en tiempo o espacio). Información 1-59 y Andalucía Telf: + (593 2) 3987600 www.ambiente.gob.ec

valoración puede establecerse con base al criterio de experto o a una escala previamente determinada, que permita dar un criterio sobre el indicador evaluado. De esta manera, la valoración estaría dada por:

$$Y_j = \frac{\sum_{k=1}^n x_{kj}}{n}$$

$$j = 1, 2, \dots, m \text{ indicador.}$$

$$0 \leq x \leq 10$$

Donde,

x Valoración del experto k sobre el indicador j ($0 \leq x \leq 10$).

Y Valoración promedio del indicador j.

Asignando una ponderación α_j al indicador j, la evaluación del estado del ecosistema sería el resultado de agregar la valoración de cada indicador con base en su importancia relativa (ponderación):

$$EC_t = \sum_{j=1}^m \alpha_j Y_j$$

$$0 \leq \beta \leq 10$$

Y,

$$\sum_{j=1}^m \alpha_j = 1$$

Donde,

ECt Estado de conservación del ecosistema en el momento t (en una escala de 1 a 10)

α_j Ponderación asignada al indicador j

b. Evaluación de las condiciones económicas.

Los ecosistemas son la base del desarrollo económico en muchas regiones. El análisis de los beneficios económicos que genera la conservación de ecosistemas, resulta un fortalecimiento para la gestión integral de la biodiversidad y favorece todos los esfuerzos de conservación que se realizan para mantener la buena salud de los

ecosistemas. Este análisis también es un medio para que las autoridades responsables de la gestión de la biodiversidad rinda cuentas a la sociedad y a los distintos organismos nacionales e internacionales que han aportados recursos para el desarrollo de actividades de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Para lograr la evaluación del desarrollo económico se establecen indicadores que dan cuenta del desempeño de la economía. Estos indicadores son ponderados y valorados de tal forma que permita construir un indicador global para analizar el desarrollo económico que ha tenido la zona de estudio. Es decir, la evaluación de la economía se realiza considerando k indicadores y la valoración de cada indicador. En el caso de que la información para el indicador j esté disponible en la literatura, y sea una variable cuantitativa, para ajustarlo a una escala de 1 a 10 será necesario establecer un procedimiento que permita realizar su correspondiente evaluación con base en dicha escala. De esta manera, la valoración del indicador j estaría dada por:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^r S_{ij}}{r}$$

$$j = 1, 2, \dots, k \text{ indicador.}$$

$$0 \leq s \leq 10$$

Donde,

A Valoración promedio del indicador j .

S Valoración del experto i sobre el indicador j ($0 \leq s \leq 10$).

Una vez identificado el conjunto de indicadores que serán usados en la evaluación de la economía, es necesario asignar una ponderación a cada uno de ellos, de tal modo que se obtenga el 100% para el desempeño de la economía con base en el conjunto de indicadores seleccionados. Asignando la ponderación β_j al indicador j , la evaluación integral de los aspectos económicos sería determinada por:

$$BE = \sum_{j=1}^m \beta_j A_j$$

$$0 \leq \beta \leq 10$$

Donde,

$$\sum_{j=1}^n \beta_j = 1$$

BE Condición de la economía (escala de 1 a 10)

β_j Ponderación asignada al indicador j ($0 < \beta_j < 1$)

c. Evaluación de las condiciones sociales.

Los ecosistemas representan un factor social de importancia para el bienestar de la población, al permitir garantizar el flujo de servicios ambientales a la sociedad, y su conservación y mantenimiento del capital natural puede considerarse como una forma de distribución más equitativa de la riqueza natural del país. El análisis de los beneficios sociales que generan los ecosistemas aporta a las estrategias para un fortalecimiento en la gestión integral de la biodiversidad y favorece todos los esfuerzos de conservación que se realizan con el fin de mantener la buena salud de los ecosistemas.

Para lograr la evaluación de las condiciones sociales se establecen indicadores que dan cuenta de la importancia que han tenido los ecosistemas en el ámbito social. Estos indicadores son ponderados y valorados de tal forma que permita construir un indicador global para analizar la importancia económica de la biodiversidad desde el punto de vista del desarrollo social. Es decir, la evaluación de la importancia económica de la biodiversidad se obtiene considerando k indicadores y la valoración de cada indicador. En el caso de que la información para el indicador j esté disponible en la literatura, y sea una variable cuantitativa, para ajustarlo a una escala de 1 a 10 será necesario establecer un procedimiento que permita realizar su correspondiente evaluación con base en dicha escala. De esta manera, la valoración del indicador j estaría dada por:

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^r y_{ij}}{r}$$

$j = 1, 2, \dots, k$ indicador.
 $0 \leq s \leq 10$

Donde,

Q Valoración promedio del indicador j .

y Valoración del experto i sobre el indicador j ($0 \leq s \leq 10$).

Una vez identificado el conjunto de indicadores que serán usados en la evaluación de la condición social, es necesario asignar una ponderación a cada uno de ellos, de tal modo que se obtenga el 100% para el desarrollo social con base en el conjunto de indicadores seleccionados. Asignando la ponderación β_j al indicador j , la evaluación integral de las condiciones sociales sería determinada por:

$$BS = \sum_{j=1}^m \beta_j Q_j$$

Donde,

$$\sum_{j=1}^n \beta_j = 1$$

- BS Condición social de la zona (escala de 1 a 10)
 β_j Ponderación asignada al indicador j ($0 < \beta_j < 1$)

d. Integración en el análisis global de la zona de estudio.

Una vez que se obtiene la evaluación de la condición de cada ámbito (ecológico, económico y social), es posible hacer la integración de los diferentes ámbitos para obtener la evaluación total de la zona de estudio, con base en un conjunto de indicadores. Para la integración de los tres ámbitos es necesario establecer un nivel de importancia (ponderación) de cada ámbito en la evaluación global. Es decir, la evaluación global estaría dada por:

$$E_{ET} = \mu EC + \lambda BE + \omega BS$$

Donde

- T Evaluación de la unidad de análisis ($0 \leq x \leq 10$)
 μ Nivel de importancia del ámbito ambiental (%)
 λ Nivel de importancia del ámbito económico (%)
 ω Nivel de importancia del ámbito social (%)

5. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

En el marco de un proceso de trabajo basado en reuniones con el personal del proyecto, se ha tenido la oportunidad de abordar los aspectos teóricos, metodológicos y de información para el diseño del procedimiento a seguir en la evaluación de las condiciones desde el punto de vista ambiental, económico y social. Como resultado de estas discusiones se considero que se usarían indicadores como instrumentos para la evaluación y que se identificaría un conjunto de indicadores para cada componente de análisis. Es por eso que se identificaron indicadores en el ámbito ambiental, en el económico y social, y se hizo una selección preliminar de los indicadores a utilizar en la evaluación.

a. Indicadores para la evaluación biofísica en la zona de estudio.

Desde el ámbito ambiental se consideraron los indicadores que se presentan en el cuadro 1 con la finalidad de evaluar la condición del recurso hídrico, el recurso suelo, el recurso biodiversidad y el recurso aire.

Cuadro 1. Indicadores ambientales para evaluar el estado de los ecosistemas

Indicadores del recurso hídrico

| | |
|--|--|
| Calidad Físico-química agua | DBO |
| | DQO |
| | SOLIDOS SUSPENDIDOS |
| | SOLIDOS TOTALES |
| | SOLIDOS DISUELTOS |
| | METALES PESADOS (BARIO, HIERRO, MERCURIO, CADMIO, ARSENICO, SELENIO) |
| | IONES METALICOS |
| | Aluminio |
| | Hierro |
| | TPH ´S |
| | GRASAS ACEITES |
| | TURBIDEZ |
| | pH |
| | NITROGENO TOTAL – NT |
| | FOSFORO TOTAL (Fosfatos) |
| | OXIGENO DISUELTO – OD |
| | CIANURO |
| FENOLES | |
| Calidad Microbiológica del agua | COLIFORMES FECALES |
| Calidad Hidrobiológica del agua | COLIFORMES FECALES |
| Caudal de cuerpo hídrico | ESPECIES INDICADORAS |
| | Caudal hídrico |

Indicadores del recurso suelo

| | |
|------------------------------|---|
| Calidad físico suelo | PH |
| | HUMEDAD |
| | PERMEABILIDAD |
| | CONDUCTIVIDAD |
| Calidad química suelo | METALES PESADOS (BARIO, HIERRO, MERCURIO, CADMIO, ARSENICO, SELENIO, CIANURO) |
| | HIDROCARBUROS |
| | HIDROCARBUROS TOTALES |

| | |
|---|-----------------------|
| <i>Nivel de fertilidad del suelo</i> | TPH ´S |
| | GRASAS ACEITES |
| | NPK |
| | Profundidad del suelo |
| | Materia orgánica |

Indicadores del recurso biodiversidad

| | |
|---|---|
| <i>Área de cobertura boscosa</i> | Bosque |
| <i>Composición florística y estructura</i> | Índice de valor de importancia familiar |
| | Número de especies |
| | Número de individuos |
| | Número de especies endémicas |
| | Número de especies sensibles (endémicas, en peligro, etc.) |
| <i>Composición faunística y estructura</i> | Índice de diversidad de Simpson |
| | Número de familias por orden |
| | Número de especies |
| | Número de individuos por especie |
| | Número de especies sensibles (endémicas, en peligro, migratorias, etc.) |
| | Índice de diversidad de Simpson |
| | Número de especies migratorias |

Indicadores del recurso aire

| | |
|---|-------|
| <i>Nivel de ruido</i> | DBA |
| <i>Concentración de contaminantes aire</i> | MP10 |
| | MP2.5 |
| | NO2 |
| | SO2 |
| | CO |
| | O3 |

b. Indicadores para la evaluación de las condiciones económicas de la zona de estudio.

Desde el ámbito económico se consideraron los indicadores que se presentan en el cuadro 2 con la finalidad de evaluar las condiciones económicas de la zona de estudio.

Cuadro 2. Indicadores para evaluar las condiciones económicas en la zona de estudio

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Nivel de producción | Producción por actividad |
| Nivel de empleo | Empleos por actividad |
| Ingresos | Ingresos por familia |
| Nivel de desempleo | Nivel de desempleo |
| Índice de precios | Nivel de precios de la canasta básica |
| Precio de la tierra | Precios de la tierra |

c. Indicadores para la evaluación de las condiciones sociales en la zona de estudio.

Desde el ámbito social se consideraron los indicadores que se presentan en el cuadro 3 con la finalidad de evaluar las condiciones sociales en la zona de estudio.

Cuadro 3. Indicadores para evaluar las condiciones sociales en la zona de estudio

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| Socioeconómico | Educación | Infraestructura educativa (m ² : salones, bibliotecas, etc.) |
| | | Nivel de escolaridad |
| | | Analfabetismo |
| | Salud | Infraestructura de salud |
| | | Número de habitantes por médico |
| | | Morbilidad |
| | | Mortalidad |
| | | Índices de embarazos |
| | | Índices de madres solteras |
| | | Índice de natalidad |
| | | Prostitución |
| | | Índice de Alcoholismo o drogadicción |
| | | Índice de abuso sexual |
| | | Infraestructura vial |
| | Carreteras de segundo orden | |
| | Servicios básicos | Cobertura de agua potable |
| | | Cobertura de energía |
| | | Cobertura de alcantarillado |
| | | Cobertura de gas |
| | | Cobertura de telefonía |
| | | Cobertura de internet |
| | | Manejo de residuos sólidos |
| | | Manejo de residuos líquidos |
| | | Fosos sépticos |
| | | Letrinas |
| | Infraestructura recreativa | Número de escenarios deportivos |
| Número de escenarios recreativos | | |
| Nivel de pobreza | Pobreza por necesidades básicas insatisfechas | |
| Nivel de violencia | Número de delitos | |
| | Número de muertes violentas | |

| | | |
|---------------|----------------------------|---|
| | Estructura de la población | Violencia de genero |
| | | Indígenas |
| | | Afroecuatorianos |
| | | Mulatos |
| | | Montubio |
| | | Mestizos |
| | | Blanco |
| Sociocultural | Organización social | Nivel de organización político administrativa |
| | | Cantidad de organizaciones sociales |
| | | Capacidad de gestión organizacional |
| | Relaciones entre actores | Relación Institución comunidad |
| | | Relación Compañía comunidad |
| | | Relación compañía institución |
| | Patrimonio arqueológico | Infraestructura existente |
| | | Numero de sitios arqueológicos |
| | Manifestaciones culturales | Numero de festividades tradicionales al año |

6. APORTES DEL CAPITAL NATURAL AL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL.

El capital natural representa no solo una fuente importante de ingresos y empleo, sino también un componente de bienestar para la sociedad. Esta importancia ha cobrado peso a medida que la sociedad ha identificado las interrelaciones que existen entre los flujos de bienes y servicios ambientales y el desarrollo económico y social (Warford et al. 1997). La toma de decisiones debe fortalecerse mediante el desarrollo de estudios en los cuales no solamente se integren aspectos biofísicos, sino también aspectos socioeconómicos que la enriquezcan para una mejor gestión en el aprovechamiento del capital natural y sus servicios ambientales (MIRENEM 1990; Repetto 1992; Bowers 1997).

En función de la economía, el capital natural puede verse como un conjunto de bienes y servicios que son -o pueden ser- aprovechables, ya sea dentro del proceso productivo (materias primas) o como consumo final (Hannon, B. en Costanza et al. 1998); no obstante, la sostenibilidad de la producción de estos bienes y servicios, dependerá de la forma en que se utilicen (Dixon et al. 1992). Si el ecosistema es intervenido superando el rendimiento máximo sostenible, podría incentivarse la depreciación de las existencias de capital base, con lo que se limitarían los flujos futuros de bienes y servicios (Naciones Unidas 1994; Gligo 1996).

En el caso de Ecuador se hacen esfuerzos para alcanzar un aprovechamiento sostenible de los flujos de bienes y servicios provenientes del capital natural. El flujo de bienes y servicios ambientales tiene un aporte a la economía que podría cuantificarse en términos de ingresos y de empleo. Ejemplos de ello son los ingresos y el empleo provenientes de la extracción de madera en forma legal o ilegal que se realiza en el país, la extracción de peces, los materiales para artesanía provenientes de aéreas silvestres, la extracción de especies para venta ilegal o reproducción en cautiverio, los cuales son indicadores de la necesidad de consolidar la conservación de la biodiversidad.

Además, el capital natural aporta una serie de beneficios socioculturales que incrementan el valor del recurso. Esa importancia sociocultural del capital natural también justifica la necesidad de preservarlo, razón por lo cual resulta relevante conocer de manera explícita esos aportes, tanto económicos como socioculturales, si se quieren promover medidas de políticas hacia la conservación y mantenimiento de la biodiversidad (UICN 1997).

La escasez de los recursos naturales y la creciente demanda por servicios ambientales han aumentado el interés de la sociedad por identificarlos y valorarlos, con el fin de fortalecer las decisiones de política, que en su mayoría han sido débiles con respecto al aprovechamiento de los servicios ambientales del ecosistema. La razón de tal debilidad obedece a que estos bienes y servicios ambientales no son realmente capturados en los mercados comerciales, ni adecuadamente cuantificados para que se puedan comparar con servicios económicos y capital manufacturado (Bowers 1997).

7. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS APORTES DEL CAPITAL NATURAL A LA ECONOMÍA.

Para calcular los ingresos generados por el capital natural, se ha tomado como base la metodología desarrollada por el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS) sobre la Evaluación de bienes y servicios ambientales como aportes del capital natural al desarrollo económico y social. Para esta metodología se requiere: i) identificar los principales bienes y servicios que de manera directa e indirecta contribuyen en la generación de ingresos, ii) obtener el precio de mercado para cada uno de esos bienes y servicios identificados y; iii) cuantificar dichos bienes y servicios en la actividad económica en que están participando. Este esfuerzo pretende demostrar la importancia de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, mediante el cálculo de los ingresos actuales y potenciales de las diversas formas en que se utiliza la biodiversidad y sus servicios actualmente.

Para determinar los ingresos derivados de los productos seleccionados del capital natural, son varias las dificultades que hay que resolver con el fin de contabilizar esos ingresos, entre ellas:

- La disponibilidad de información cuantitativa que muestre los niveles de aprovechamiento de esos bienes y servicios (en unidades físicas).
- La identificación de los distintos sectores en donde se explotan esos bienes y servicios.
- La carencia de un precio asignable a muchos (casi todos) de esos bienes y servicios que permita calcular los ingresos económicos.
- El débil reconocimiento de la importancia económica de muchos bienes y servicios ambientales, lo que limita la generación de la información necesaria para la cuantificación de los ingresos.

El abordaje de estas dificultades es un requisito previo para realizar un estudio más completo sobre la importancia económica del capital natural. Mientras tanto, ante la ausencia de información amplia, confiable y sistemática, es necesario desarrollar metodologías indirectas de la estimación de esos ingresos para mostrar la importancia económica del capital natural.

El camino utilizado en la estimación de los aportes económicos del capital natural a la economía se ha definido a partir de ecuaciones que se constituyen en una propuesta metodológica para la estimación de dichos aportes. En consecuencia, la presentación de una metodología para estimarlos constituye un esfuerzo, en el sentido de que se destaca la necesidad de sistematizar la información, en el caso en que no se encuentre información disponible y, además, en cuanto a orientar el sentido en que dicha sistematización podría hacerse.

Entre los bienes que aporta el capital natural están: agua como insumo de la producción, productos maderables y no maderables, pesca, artesanías, productos medicinales silvestres, y plantas ornamentales, productos minerales, proteínas, nutrientes del suelo. Entre los servicios se considero la regulación de gases (secuestro de carbono), belleza escénica, transporte acuático. Seguidamente se hace una breve presentación de cada uno de esos bienes y servicios considerados.

1.1. Servicios ambientales

1.1.1.1. Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)

Existen algunos requerimientos básicos para realizar la estimación de los ingresos por el servicio de regulación de gases por efecto invernadero. Por un lado, se debe conocer el volumen (ton/ha/año) que pueden fijar los distintos tipos de bosques en la zona de estudio. También es necesario conocer el precio (\$/ton) que se puede cobrar por el servicio de fijación de gases con efecto invernadero. Se necesita saber el total de hectáreas que se someterán a la prestación del servicio de fijación de gases. Estableciendo una relación entre los componentes anteriores, la estimación de los ingresos por la regulación de gases efecto invernadero se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_{i c}^c N_i^c$$

(ec. 6.1)

Donde:

- Y_c : Ingresos por la fijación de carbono (\$/año)
- P_c : Precio (¢ /ton) del carbono fijado
- $Q_{i c}^c$: Cantidad de carbono fijado (ton/ha/año)
- $N_{i c}^c$: Numero de hectáreas reconocidas para fijación de carbono
- i : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero.

1.1.2. Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques

El servicio ambiental de belleza escénica no es cuantificable; por lo tanto, no es posible monitorear un volumen o cantidad específica del servicio. Ante la imposibilidad de ofrecer o mercadear una cantidad física de este servicio, no es posible tener para él un precio de mercado específico. Sin embargo, para estimar los ingresos es necesario contar con un valor monetario específico que cada turista deberá pagar.

Hay por lo menos, dos maneras de acercar ese valor. Por un lado, mediante la disposición de pago² que el turista tiene por el disfrute de la belleza escénica que posea un determinado ecosistema. La disposición de pago variara de acuerdo con la diversidad de ecosistemas y las características propias que posee cada uno en términos de belleza escénica. Otra manera de acercar el valor monetario que cada turista debe pagar es por medio del costo que representa para el ente administrativo mantener la calidad del servicio de belleza escénica que brinda el ecosistema. Este es un costo administrativo y no necesariamente incluye el valor del servicio ambiental en sí.

Una vez que se cuenta con un valor monetario (precio) para el disfrute de la belleza escénica de un ecosistema determinado, es necesario cuantificar el número de turistas que disfrutan de ese servicio. Los turistas pueden ser nacionales o extranjeros. Esta separación es importante debido a que el turista nacional contribuye de manera indirecta (mediante el pago de impuestos) para la conservación de los ecosistemas; mientras que el turista extranjero toma como algo ya establecido la belleza escénica de los ecosistemas, por lo cual no asume costos indirectos adicionales para conservarla y protegerla. Hecha esta separación entre el turista nacional y el extranjero, la estimación de los ingresos derivados del servicio ambiental de belleza escénica de los ecosistemas está dada por la ecuación:

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N \quad (ec. 6.2)$$

Y_{be} : Ingreso por belleza escénica en turismo (\$/año)

P_{be}^E : Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

P_{be}^N : Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

Q_{be}^E : Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)

Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

1.2. Bienes ambientales

Los bienes que se analizan a continuación tienen la característica fundamental de que son tangibles y susceptibles de cuantificar. También es posible obtener un precio para cada bien, lo que permite una estimación de los ingresos generados por el aprovechamiento de cada uno de ellos.

² La disposición de pago es la cantidad de dinero que se está dispuesto a pagar por la obtención de un bien o servicio.

1.2.1.1. Agua

El agua es un bien que consumen las distintas actividades económicas para su respectivo proceso productivo. Estas actividades tienen un consumo ($m^3/año$) determinado por el cual deberían pagar un precio para obtenerlo ($\$/m^3$). Como el agua es un bien que puede ser utilizado en distintas actividades y el comprador del bien puede aplicarlo en lo que más le interesa, el precio del agua no debe hacer diferencias entre sectores económicos. Por lo tanto, la estimación de los ingresos por el aprovechamiento del agua como insumo está dada por la ecuación:

$$Y_a = \sum_{i=1}^n S_i P_a Q_i^a \quad (ec. 6.3)$$

Y_a : Ingresos por el aprovechamiento del agua como insumo ($\$/año$)

P_a : Precio del agua como insumo de la producción ($\$/m^3$)

Q_i^a : Demanda de agua en el sector i ($m^3/año$)

En el caso del sector doméstico, aunque no usa el agua para actividades productivas propiamente, su consumo implica el pago respectivo. Por lo tanto, el sector doméstico también está considerado en la ecuación anterior.

1.2.2. Productos pesqueros

La actividad pesquera en el país, abarca gran cantidad de especies marinas, cada una con un precio en el mercado. Como la demanda de pescado es variable durante el año, se tiene que estimar un precio promedio anual para cada especie y aplicar este precio a la cantidad de pesca de ese año. La estimación de los ingresos derivados de la actividad pesquera está dada por la siguiente ecuación:

$$Y_p = \sum_{i=1}^n \overline{P_i^p} Q_i^p \quad (ec. 6.4)$$

En el cual:

$$\overline{P_i^P} = \frac{\sum_{j=1}^m P_j q_j}{\sum_{j=1}^m q_j}$$

Donde:

- Y_p : Ingresos derivados de la actividad pesquera (\$/año)
- P_i^P : Precio promedio para la especie i (\$/kg)
- Q_i^P : Demanda de la especie i (kg/año)
- P_j : Precio mensual de la especie j (\$/kg)
- q_j : Demanda mensual de la especie j (kg/año).

1.2.3. Productos maderables y no maderables del bosque

Por las diversas especies maderables y no maderables en los ecosistemas, que son de Interés económico, existen en el mercado precios diferentes. Para estimar los ingresos por el aprovechamiento de las especies maderables y no maderables de procedencia silvestre, es necesario conocer el volumen que se aprovecha proveniente de la región. La estimación de los ingresos se obtiene con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn} \quad (ec. 6.5)$$

Donde:

- Y_m : Ingresos por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (\$/año)
- P_i^{mn} : Precio de bien i (\$/m³)
- Q_i^{mn} : Volumen de bien i (m³/año)

1.2.4. Productos medicinales derivados de la biodiversidad

Algunas plantas silvestres son utilizadas como productos medicinales para el tratamiento de ciertas enfermedades. Normalmente es posible cuantificar el volumen utilizado en kilogramos y para estos productos existe un precio en el mercado que el consumidor está dispuesto a pagar. Por lo tanto, la ecuación para estimar los ingresos derivados de plantas medicinales de origen silvestre es:

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms} \quad (ec. 6.6)$$

- Y_{ms} : Ingresos por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año)
 P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i
 Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i

1.2.5. Plantas ornamentales

Como sucede con las plantas medicinales, existe una explotación/extracción de plantas ornamentales, aunque se ha desarrollado una actividad económica de plantas ornamentales producidas que ha disminuido la presión por la extracción de plantas silvestres. La cuantificación de las plantas silvestres comercializadas se realiza por unidad. Estas plantas tienen un precio en el mercado que permite establecer la siguiente ecuación para estimar los ingresos provenientes de esa actividad:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po} \quad (ec. 6.7)$$

- Y_{ar} : Ingresos por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (\$/año)
 P_i^{po} : Precio de las plantas ornamentales i (\$/unidad)
 Q_i^{po} : Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)

1.2.6. Artesanías

La contabilidad de la artesanía comercial involucra una serie de dificultades propias de esa actividad. Normalmente, su comercialización es por precios, por lo que no hay una unidad de medida establecida y única. Esto obliga a contabilizar el número de piezas que se demandan en el mercado y a conocer el precio de cada pieza. Si para algunos productos es factible contar con una unidad de medida diferente al de la pieza, como sucede en términos de volumen, la estimación requiere conocer el precio por unidad de volumen demandado. Es decir, en el caso de productos que se comercializan por pieza la estimación estaría dada por:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar} \quad (ec. 6.8)$$

Y_{ar} : Ingresos por la comercialización de artesanías de origen silvestre (\$/año)

P_i^{ar} : Precio de la pieza i (\$/pieza)

Q_i^{ar} : Demanda de la pieza i (pieza/año)

En cambio, si hubiera una cuantificación por volumen, la estimación estaría dada por:

$$Y_{ar}^* = \sum_{i=1}^n \overline{P}^{ar} Q_i^{ar} \quad (ec. 6.9)$$

Donde:

Y_{ar}^* : Ingresos por la venta de artesanías de origen silvestre (\$/año)

Q_i^{ar} : Precio de la artesanía i (\$/unidad de volumen)

Q_i^{ar} : Demanda de la artesanía i (unidad de medida/año)

1.2.7. Productos minerales

Algunos productos minerales son usados en la economía y benefician el desarrollo social. Normalmente es posible cuantificar el volumen utilizado en kilogramos y para estos productos existe un precio en el mercado que el consumidor está dispuesto a pagar. Por lo tanto, la ecuación para estimar los ingresos derivados de productos minerales es:

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^m Q_i^m \quad (ec. 6.10)$$

Y_{ms} : Ingresos por el aprovechamiento de bienes minerales (\$/año)

P_i^m : Precio del bien mineral i

Q_i^m : Cantidad explotado del bien mineral i

1.3. Ingresos totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad

Para obtener una estimación total de los ingresos por biodiversidad, es necesario hacer una agregación de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados. En términos algebraicos, la estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^n Y_K \quad (\text{ec. 6.11})$$

Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)

Y_k : Aporte de cada componente de la biodiversidad

La aproximación de Y_{Tb} depende de la disponibilidad de información tanto en los volúmenes comerciados como con los precios establecidos. Cuanto mejor y más amplia sea la información, la estimación de los ingresos derivados de la biodiversidad será más representativa.

8. REFERENCIAS.

Barrantes, Gerardo. 2011. Evaluación de bienes y servicios ambientales como aportes del capital natural al desarrollo económico y social. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). Costa Rica.

Barrantes, Gerardo. 2011. Evaluación de impactos ecológicos, económicos y sociales de proyectos de desarrollo. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). Costa Rica.

Claude, Marcel y Pizarro, Rodrigo. 1995. Indicadores de sustentabilidad y contabilidad macroeconómica. Curso Interamericano sobre Cuentas Ambientales y de Recursos Naturales del 31 de julio al 11 de agosto de 1995. Organizado por la Secretaria General de la Organización de Estados Americanos (OEA) y el Centro Interamericano de Enseñanza de Estadística (CIENES). Santiago, Chile.

Costanza, R., Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen F., Monica G., Bruce H., Karin L., Shahid N., Robert O'Neill, Jose P., Robert R., Paul S., Marjan B. The value of

the World's ecosystem services and natural capital. En *Ecological Economics*, Vol. 25, No.1, Abril, 1998.

MIRENEM, (1990). Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica (ECODES) San José Costa Rica.

Naciones Unidas, 1994. Contabilidad ambiental y económica integrada. versión preliminar. Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas. División de Estadística. Estudios de métodos. Manual de Contabilidad Nacional. Serie F, No. 61. Nueva York.

Repetto, R . (1992). Accounting for Environmental Assets. *Scientific American* (June) 93-100.

Warford, Jeremy J.; 1994. Marginal Opportunity Cost Pricing for Municipal Water Supply. Discussion Paper. Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA).

Winograd, Manuel. 1995. Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. En colaboración con: Proyecto IICA/GTZ, Organización de los Estados Americanos, Instituto de Recursos Mundiales. San José, Costa Rica.

Anexo 3

CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA (ZIA).

1. LA GESTIÓN AMBIENTAL.

La gestión ambiental que actualmente impulsa el Ministerio del Ambiente del Ecuador - MAE requiere de una serie de ajustes y cambios orientados a mejorar los procesos de prevención y control ambiental, con el ánimo de ayudar a que el desarrollo de las actividades productivas no generen daños en la matriz social y natural del país; a su vez, dichos procesos deben asegurar el bienestar de la población en el marco de las políticas de Estado y los preceptos de la Constitución de la República.

El ámbito de gestión del Ministerio del Ambiente del Ecuador respecto a la prevención y control ambiental, necesario para asegurar que las actividades económicas no deterioren el patrimonio natural estatal, puede resumirse en dos niveles generales:

- La gestión de impactos y daños (Subsecretaría de Calidad Ambiental)
- La gestión de pasivos (Programa de Reparación Ambiental y Social)

2. COMPONENTES FUNCIONALES DEL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL.

- Definición de la zona de influencia
- Identificación, caracterización, valoración de impactos y daños
- Temporalidad de los procesos de control ambiental y de actualización de la información.

A continuación se presenta una matriz de análisis rápido para cada uno de ellos:

TABLA No. 1 MATRIZ DE ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL.

| COMPONENTES | ENFOQUE Y ALCANCE TRADICIONAL | NUEVO ENFOQUE Y ALCANCE | VENTAJAS Y RETOS |
|--|---|---|--|
| Definición de la zona de influencia de un proyecto | <p>Enfoque subjetivo: la definición de las áreas de influencia del proyecto es subjetiva y determinada por los costos y la necesidad del proyecto de no perder factibilidad ambiental</p> <p>Alcance: análisis de los elementos ambientales que caen dentro de las zonas de influencia; visión parcial o fraccionada de procesos naturales y sociales</p> | <p>Zona de Influencia Local ZIA: Es la unidad espacial de análisis en la que se relacionan de forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que generarían impactos, daños y pasivos por el desarrollo de una obra, proyecto o una actividad económica o productiva en general.</p> <p>Alcance: : Permite definir territorialmente las relaciones entre la actividad y los componentes socio-ambientales</p> | <p>Ventajas: Asegura la identificación de componentes ambientales sensibles, la identificación de impactos en dichos elementos y la capacidad de identificar estrategias de prevención, control, mitigación y compensación. Previene la generación de daños y pasivos.</p> <p>Retos: Línea base mejor estructurada; activación temprana del monitoreo ambiental (comportamiento de indicadores de estado); identificación de indicadores ambientales para procesos y funciones de sistemas</p> |
| Identificación, caracterización y valoración de impactos y daños | <p>Enfoque: Análisis y propuesta de gestión de impactos en forma independiente y desarticulada. Frecuentemente</p> | <p>Enfoque: El proceso de gestión ambiental toma en cuenta las dinámicas de afectación, adaptación y</p> | <p>Ventajas: Previene la generación de pasivos.</p> <p>Retos: la necesidad de hacer análisis de cambios en el tiempo y de disponer de información confiable</p> |

| COMPONENTES | ENFOQUE Y ALCANCE TRADICIONAL | NUEVO ENFOQUE Y ALCANCE | VENTAJAS Y RETOS |
|--|---|--|---|
| | <p>no visualiza la interrelación de impactos.</p> <p>Alcance: No asegura la gestión integrada de impactos, demanda ajustes tempranos a los planes de manejo, no asegura la identificación de pasivos o daños por impactos no identificados o mal gestionados.</p> | <p>cambio de cada uno de los componentes naturales y sociales relacionados con el desarrollo de una actividad económica.</p> <p>Alcance: Asegura propuestas de gestión de impactos dinámicos y daños</p> | <p>sobre ciertos procesos, más allá de un dato puntual (series multi-temporales de datos).</p> <p>Activación temprana del monitoreo ambiental (comportamiento de indicadores de estado); identificación de indicadores ambientales para procesos y funciones de sistemas.</p> |
| <p>Temporalidad de los procesos de control ambiental y de actualización de la información.</p> | <p>Enfoque: Estático, el EsIA se realiza una sola vez en la vida del proyecto</p> <p>Alcance: Muchas veces el EsIA y el PMA son funcionales solamente hasta cuando se requiere hacer cambios al proyecto. La incorporación de cambios en el proyecto no siempre implica identificación, caracterización y valoración de nuevos impactos ambientales.</p> <p>No toman en cuenta los cambios del entorno.</p> | <p>Enfoque: Dinámico; se requiere hacer revisiones periódicas a los EsIA y PMA. Las estrategias de control también deben ser dinámicas</p> <p>Alcance: Se propone que los EsIA, los PMA y las licencias ambientales sean evaluados, actualizados y renovados periódicamente.</p> | <p>Ventajas: Mejora la capacidad de control de parte de la AAN. Previene la generación de daños o pasivos ambientales.</p> <p>Retos: Establecer indicadores de monitoreo y seguimiento eficaces.</p> |

3. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA (ZIA).

En el marco de la gestión ambiental, uno de los aspectos básicos es la necesidad de disponer de conocimiento sobre todos los componentes (sociales y naturales) del ambiente que se relacionan con el desarrollo de una obra, proyecto o una actividad económica o productiva en general. Inmediatamente surge la necesidad de identificar un espacio o territorio en el que se ubican dichos componentes y esto nos lleva a la necesidad de re-definir la zona de influencia de un proyecto.

La definición de un área de influencia implica una discusión bastante compleja. El problema radica en las definiciones de esta área, por ejemplo en el sector Hidrocarburífero (*Glosario del Anexo 6 del RAOH*), se establece que el área de influencia "Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por las actividades hidrocarburíferas"; sin embargo, establece además que el área de influencia directa "Comprende el ámbito espacial en donde se manifiesta de manera evidente, durante la realización de los trabajos, los impactos socio-ambientales".

Estas definiciones presentan un problema de precisión importante, dado que no se exponen los criterios técnicos que permitirían determinar cómo y en dónde se "manifiestan" los impactos de la actividad en general y de sus procesos específicos.

En este contexto, la tendencia general en la realización de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos hidrocarburíferos ha estado determinada por un enfoque centralizado en el área de implantación de la infraestructura de cada proyecto. En el caso de plataformas y centros de facilidades se ha llegado a establecer como área de influencia directa e indirecta a las áreas correspondientes a un perímetro concéntrico en relación con esas facilidades; mientras que, para líneas de flujo y oleoductos se establece una franja que tiene como eje a este tipo de infraestructura. Las serias limitaciones de este método tienen que ver con que, en ambos casos, la distancia que se establece entre la infraestructura y su límite carece de sustento técnico y, la definición de áreas circulares o franjas entorno a la infraestructura es un criterio del todo alejado de la dinámica ecológica y social del área en la que se produce la intervención.

En términos generales, la necesidad de la redefinición del concepto de área de influencia que ha venido siendo utilizado en el contexto nacional guarda relación con el replanteo del concepto de pasivo ambiental y social. Esta redefinición se sustenta en un cambio de perspectiva del enfoque de la economía ambiental que tiene como eje

central el análisis de la actividad petrolera, hacia el enfoque de la economía ecológica que pone énfasis en la dinámica eco sistémica y social en la que la actividad tiene lugar y con la cual mantiene relaciones permanentes. En otras palabras, si bien las características intrínsecas a la actividad económica analizada son muy importantes no pueden minimizar el peso de las características biofísicas y sociales del área en que se desarrolla. Este criterio metodológico es fundamental para lograr una evaluación integral de impactos, daños y pasivos.

La ZIA está definida como la unidad espacial de análisis en la que se relacionan de forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que generarían impactos, daños y pasivos por el desarrollo de una obra, proyecto o una actividad económica o productiva en general.

En este sentido, para lograr una aproximación espacial a la dinámica integral de los componentes ambientales y los elementos de presión se debe utilizar métodos de superposición de mapas e interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales sobre la base de la información secundaria y de campo recopilada y sistematizada. La escala de análisis será determinada por la conjugación de al menos dos factores: la dimensión del proyecto y la disponibilidad de información socio-ambiental acorde con dicha dimensión.

Las variables utilizadas en la construcción de la ZIA son las siguientes:

- Sistemas hidrográficos
- Curvas de nivel y cotas altitudinales
- Isoyetas, isotermas, isobaras, isopletas
- Localización espacial y dimensión de los elementos de presión al entorno natural y social (facilidades, componentes que modifican el entorno natural)
- Localización espacial y dimensionamiento de los centros poblados
- Localización espacial y dimensionamiento del territorio de los pueblos y nacionalidades indígenas
- Localización espacial y dimensionamiento de las unidades de cobertura vegetal natural y sistemas ecológicos
- Localización espacial y dimensionamiento de las diferentes formas de uso del suelo

El proceso de construcción de la ZIA se basa en la sobre-posición de las diferentes capas temáticas (variables) y la definición de la unidad que integra a todo el conjunto de éstas. Este ejercicio puede ser manual o utilizando un sistema computarizado.

Una vez definida la ZIA, se requiere un proceso de confirmación y afinación de sus límites sobre la base de trabajo de campo, el cual permite ubicar la relación del proyecto con, por ejemplo: redes y circuitos económicos y comerciales, ubicación y

alcance de infraestructura básica, redes viales y alcance, flujos migratorios, división político-administrativa, entre otros.

La ZIA deberá ser utilizada en todas las herramientas de prevención y control del ambiente (Ejemplo: Estudios de Impacto Ambiental, Plan de Manejo Ambiental, Auditorías Ambientales, Evaluaciones Ambientales Estratégicas) y deberá ser validada por la Autoridad Ambiental Nacional.

Anexo 4

METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES.

Antecedentes.

La necesidad de desarrollar una herramienta que permita valorar (desde lo social, ambiental, cultural y económico) los pasivos sociales y ambientales que se deriven de una actividad productiva, partiendo en algunos casos de una situación inicial previo la actividad y en otros sobre los impactos durante y después de que finalice la misma, parte de los derechos constitucionales a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, a la restauración y mitigación de la naturaleza cuando ha sido vulnerada y a respetar sus ciclos de vida, funciones y procesos evolutivos.

Es por eso que el marco legal del Ecuador ha evolucionado para establecer acciones civiles por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos. Esto implica la responsabilidad por restaurar los ecosistemas dañados y compensar las afectaciones a la sociedad.

Bajo este marco, se trabajó en una metodología de valoración de pasivos ambientales y sociales que permita su aplicación en aquellos casos en que se determine afectaciones al ambiente en cualquier actividad económica.

Objetivo.

Construir una metodología para valoración de pasivos socio ambientales, incluyendo la determinación de los pasivos, según el enfoque del Proyecto de Preparación Ambiental y Social PRAS.

Método.

La metodología que se empleó fue a través de asesoramiento con un experto costarricense en los temas de valoración, y tomando como base el ejercicio metodológico usado para evaluación de daños ambientales en Costa Rica, desarrollado por el mencionado experto.

El desarrollo se inició con la discusión de lo que sería la propuesta metodológica, sus alcances y los requerimientos para su implementación en casos piloto seleccionados. Esta discusión permitió precisar aspectos conceptuales de partida que facilitaron la interpretación de los elementos centrales que se tomarían en consideración. Por ejemplo, el marco conceptual de pasivos ambientales versus el concepto de daño ambiental, para diferenciar un aspecto contable de pasivo a un aspecto de implicaciones de la gestión del daño ambiental; otro aspecto se refirió a la valoración de los pasivos ambientales y sus aspectos más económicos, filosóficos y éticos para reflejar el mejor alcance posible de la metodología en estos aspectos. Un tercer aspecto fue el de la integralidad en la valoración, procurando tener una evaluación que respondiera a los aspectos biofísicos y a los aspectos socioeconómicos de manera completa e integral en la medida de las posibilidades.

Desarrollo de la Metodología de Valoración.

A continuación se describe el resultado de la metodología desarrollada

Evaluación económica del daño ambiental.

La evaluación económica del daño a un recurso natural específico involucra el análisis de las implicaciones biofísicas y de las implicaciones sociales. Las implicaciones sociales se refieren a la pérdida de beneficios que se derivaban del recurso natural afectado y a los costos adicionales en que incurre la población debido a otras afecciones derivadas de la alteración del recurso natural, tales como los de tratamiento de la salud, la pérdida de ingresos asociadas al salario, entre otros. Además, en el caso de extracciones, es necesario cuantificar el valor asociado, para lo cual se requiere conocer o estimar el precio y la cantidad extraída del producto.

Evaluación económica del daño ambiental – aspectos biofísicos.

Se debe procurar la restauración³, de un recurso natural cuando a éste se le ha ocasionado un daño biofísico. En este caso, para realizar la cuantificación económica asociada a esta restauración, debe identificarse los niveles presentes en el recurso *antes* de la alteración. La recuperación del recurso natural hasta los niveles aceptables está determinada por la magnitud del daño ocasionado, las características del recurso natural, el tiempo de la recuperación y el área afectada. Analíticamente, el costo de recuperación (*CR*) sería el área correspondiente bajo la curva $f(x)$ en el intervalo de tiempo $(0, T)$, donde x es un vector de variables que explican la afectación biofísica del recurso natural.

³ Las actividades necesarias para lograr la restauración se pueden identificar a través de diferentes métodos: uso de información sistemática disponible, consulta de expertos, consulta de literatura, comparación entre sitios similares (en tiempo o espacio).

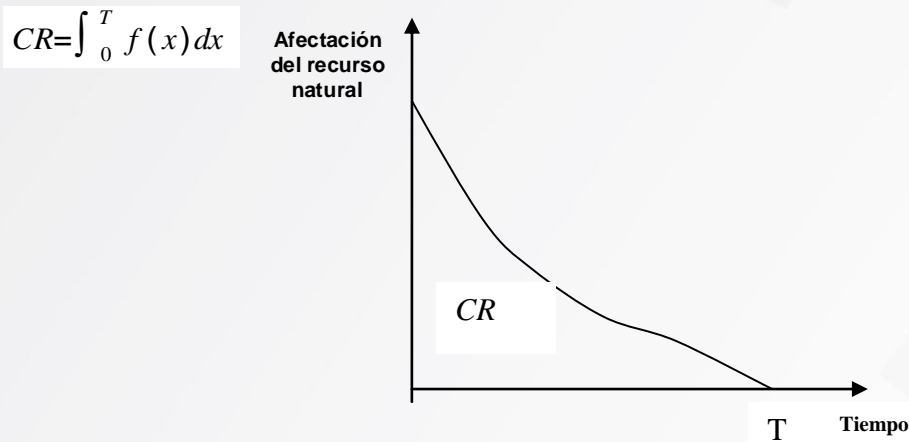


Gráfico 2. Aproximación del costo de recuperación del recurso natural afectado.

La restauración de un recurso natural hasta su estado inicial previo a la alteración, implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por quien causó el daño. Estos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado. La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas del mismo, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Entre más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades a realizar demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos a utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Y,

$$T = \text{Max} \{t_j / j \text{ es el recurso natural y } j = 1, 2, \dots, n\}$$

donde,

CR: Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas (\$/unidad del factor)

- p_i :** Precio del insumo i usado en la restauración del recurso natural (\$/unidad del insumo)
- q_{ij} :** Cantidad del insumo i usada en la restauración del recurso natural j (unidades del insumo)
- r :** Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)
- t :** Tiempo (años)
- T :** Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.
- m :** Insumos requeridos en la restauración del recurso natural i
- n :** Recursos naturales afectados por acciones humanas

Evaluación económica del daño ambiental – aspecto social.

Para el establecimiento del daño social ocasionado con la afectación del recurso natural, se requiere la identificación de los beneficios que dicho recurso le brinda a la sociedad, para permitir determinar la relación existente entre el nivel de afectación del recurso natural y la pérdida de beneficios sociales. Dichos beneficios están determinados por la cantidad y calidad de los flujos que provee el medio natural. De este modo, la población tiene las siguientes alternativas cuando se ven afectados los flujos que deriva del capital natural:

- Seguir disponiendo de los flujos en una menor cantidad y calidad.
- Sustituir la oferta de flujos con otros bienes y servicios, mientras es posible la sustitución, en una cantidad equivalente a la disminución generada con la alteración de recursos naturales.
- Perder definitivamente la oportunidad de aprovechar esos flujos, ya sea temporal o permanentemente.

Cualquiera de las alternativas representa una pérdida de bienestar social que debe ser compensada apropiadamente. Lo de apropiado se refiere, principalmente, a que la población alcance un nivel de bienestar comparable al que disfrutaba previamente a la alteración del recurso natural, lo que significa alternativas de flujos que compensen o sustituyan los que se dañaron.

Con anterioridad se mencionó que la calidad y la cantidad de flujos que se pueden derivar de un recurso natural, dependen de su estado de conservación. Esto induce a plantear la existencia de una relación directa entre el estado de conservación y los flujos del recurso natural.

Esta relación se puede utilizar para establecer las consecuencias de una variación en el estado de conservación sobre los flujos del sistema natural que afectan el bienestar de la población. De esta manera, es esperable que la restauración del recurso natural conduzca al restablecimiento de los flujos que aprovecha la sociedad para mejorar su bienestar. En este sentido, conforme se mejora la condición del factor, se mejora la cantidad y la calidad de tales flujos.

Tomando en consideración lo anterior, se plantea que los costos de compensación deben estimarse mientras el recurso natural está en vías de restauración, o sea, desde que se inicia el daño hasta que el recurso natural sea recuperado satisfactoriamente; es decir, hasta el tiempo T , donde dichos costos deben desaparecer dado que los beneficios sociales que brindaba el recurso natural teóricamente se han recuperado. Si definimos una función de costos de compensación, $g(x)$, entonces los costos sociales de compensación, CS , están dados por:

$$CS = \int_0^T g(x) dx$$

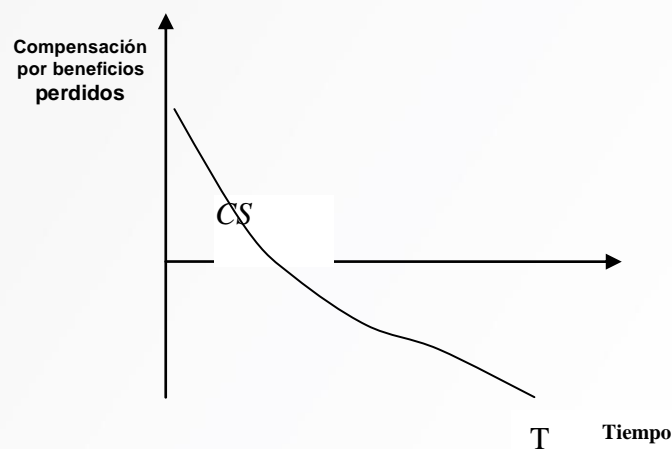


Gráfico 3. Aproximación del costo social del recurso natural afectado.

Método directo basado en los beneficios perdidos con la afectación de recursos naturales.

Se identificaron siete beneficios: flujo de materias primas, flujo de productos de consumo final, seguridad en el abastecimiento futuro de bienes y servicios ambientales, esparcimiento, desarrollo espiritual, protección física y protección a la salud. Para efectos de estimar el daño social debido a la alteración de recursos naturales por acciones humanas, se han hecho cuatro agrupaciones de beneficios perdidos y sus respectivos métodos propuestos para la estimación. Los grupos son:

- 1) Materias primas y productos de consumo final
- 2) Protección y seguridad en el abastecimiento de bienes y servicios finales
- 3) Protección a la salud
- 4) Esparcimiento y desarrollo espiritual

Pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final.

Dado que es factible y posible la pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final cuando se afecta un recurso natural, será necesario estimar dicha pérdida considerando las cantidades perdidas y los precios de los distintos bienes y servicios afectados. Dicha estimación ha de realizarse para todo el período que tardaría el o los recursos afectados en recuperarse hasta el nivel de conservación antes de la alteración. Para lograrlo se requiere disponer de la información correspondiente de precios y cantidades o de las estimaciones pertinentes. Asumiendo que dicha información está disponible o que se pueden hacer las estimaciones, el cálculo del beneficio perdido por estos rubros estaría dado por:

$$BP_1 = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ji}^{mp} q_{tji}^{mp} + p_{ji}^{cf} q_{tji}^{cf}) (1+r)^{-t}$$

donde,

- BP_1 Beneficio perdido por la disminución de materias primas y productos de consumo final (\$)
- p_{ji}^{mp} Precio de la materia prima i que se deriva del recurso natural j (\$/unidad)
- p_{ji}^{cf} Precio del producto de consumo final i que se deriva del recurso natural j (\$/unidad)
- q_{tji}^{mp} Cantidad de la materia prima i que se deriva del recurso natural j en el tiempo t (unidad)
- q_{tji}^{cf} Cantidad del producto final i que se deriva del recurso natural j en el tiempo t (unidad)

Beneficio perdido por la afectación del nivel de protección y de seguridad en el abastecimiento futuro de bienes y servicios ambientales que brinda el recurso natural

Si el o los recursos naturales brindan a la población, protección a desastres naturales y seguridad en el abastecimiento de bienes y servicios en el futuro, una afectación a los mismos puede provocar un aumento de la vulnerabilidad de esta población a desastres naturales o provocados y a que desaparezca o disminuya el flujo de bienes y servicios que brinda el recurso. Esto significa una pérdida del beneficio proporcional al cambio ocurrido en la vulnerabilidad. Una estimación económica del daño ocasionado con esta afectación puede obtenerse contabilizando: 1) los costos necesarios en que se debe incurrir para minimizar el riesgo a desastres naturales y 2) los costos de medidas sustitutivas para garantizar el flujo de bienes y servicios que se dejarán de percibir por la alteración del recurso natural, al nivel que se encontraba antes de la afectación del recurso. Es decir, si es posible establecer el cambio en la vulnerabilidad y asociar las medidas correspondientes, entonces:

$$BP_2 = \sum_{i=1}^n (c_i^{pr} q_i^{pr} + c_i^{afp} q_i^{afp}) + \sum_{t=1}^T (G_t + M_t)(1+r)^{-t}$$

donde,

BP_2 Beneficio perdido por la afectación del nivel de protección que brinda el recurso natural

c_i^{pr} Costo del insumo i que se utiliza en el establecimiento de medidas de protección (\$/unidad)

c_i^{afp} Costo del insumo i para el establecimiento de medidas sustitutivas para el abastecimiento futuro de productos (\$/unidad)

q_i^{pr} Cantidad del insumo i requerido para el establecimiento de medidas de protección (unidad)

q_i^{afp} Cantidad del insumo i requerido para el establecimiento de medidas sustitutivas para el abastecimiento futuro de productos (unidad)

G_t Gastos de gestión y administración en el año t (\$/año)

M_t Gastos de mantenimiento en el año t (\$/año)

Los insumos representan los requerimientos totales (mano de obra, materias primas, materiales, equipo e infraestructuras. Mientras que los gastos de gestión comprenden

gastos administrativos y de operación que significa atender las infraestructuras generadas, y los gastos de mantenimiento están asociados a las necesidades que demanden los activos construidos para brindar los servicios para los cuales fueron diseñados. Los gastos de gestión y mantenimiento se extienden durante el período que tardará el recurso en recuperarse y vuelva a ofrecer los servicios al nivel que tenía antes de la alteración.

Beneficio perdido por el daño a la salud de la población dada la afectación al recurso natural

Al afectarse un recurso natural éste puede desencadenar una serie de problemas relacionados con la salud tales como enfermedades, plagas y deterioro a infraestructuras básicas destinadas a mantener mejores niveles de salud. Atender cada uno de estos aspectos representa incurrir en costos, los cuales se pueden asociar con el daño ambiental ocasionado. Para la estimación correspondiente se requiere del establecimiento de las relaciones causales, de tal manera que dichos problemas sean asociados a la alteración del recurso natural en el nivel que ha sido afectado. Es decir, que dichos problemas sean correspondidos con el cambio en el estado de conservación del recurso (α).

En el caso de enfermedades los costos están asociados al tratamiento curativo necesario en la atención de pacientes, tanto de los que han sido afectados como de los que pueden ser potencialmente afectados, lo que implica estimar el nivel de incidencia de la enfermedad hacia la población total. Si la alteración del recurso natural genera la aparición de plagas se requiere de actividades de atención directa de los vectores aparecidos, así como de las medidas preventivas hacia la población tales como vacunación, implementos especiales, etc. Si hay daños a infraestructuras básicas será necesario establecer medidas de mitigación para ofrecer los servicios que han sido dañados o de sustitución de las infraestructuras dañadas. Además de todos los costos anteriores hay que añadir los costos relacionados con la pérdida de ingresos por pérdida de productividad o ausencias al trabajo. Todo lo anterior se puede expresar mediante la ecuación:

$$BP_3 = \sum_{t=0}^{T_H} [c_t^{tre} H_t^e + c_t^{mpp} H_t^{mpp}] (1+r)^{-t} + \sum_{t=0}^{T_H} \sum_{i=1}^n (c_{ii}^{pl} q_{ii}^{pl} + c_i^m q_{ii}^m) (1+r)^{-t} + \sum_{k=1}^K c_k^{inf r} q_k^{inf r}$$

donde,

BP_3 Beneficio perdido por el daño a la salud debido a la afectación del recurso natural (\$)

| | |
|---------------|--|
| c_t^{tre} | Costo del tratamiento de la enfermedad por el año t (\$/persona) |
| c_t^{mpp} | Costo de las medidas de prevención hacia la población en el año t (\$/persona) |
| c_{ii}^{pl} | Costo del insumo i para el control de plagas en el tiempo t (\$/unidad) |

| | |
|---------------|---|
| $c_k^{inf r}$ | Costo del insumo k para la sustitución de infraestructura dañada (\$/unidad) |
| c_i^m | Costo del producto i para mitigar en el tiempo t los efectos causados con el daño a la infraestructura básica (\$/unidad) |
| H_t^e | Cantidad de personas que han sufrido enfermedades debido a la afectación del recurso natural en el tiempo t (unidad) |
| H_t^{mpp} | Cantidad de personas sometidas a medidas preventivas debido a la afectación del recurso natural en el tiempo t (personas) |
| q_{ii}^m | Cantidad del producto i para mitigar en el tiempo t los efectos causados con el daño a la infraestructura básica (unidad) |
| q_{ii}^{pl} | Cantidad del insumo i requerido para el control de plagas en el tiempo t (\$/unidad) |
| $q_k^{inf r}$ | Cantidad del insumo k requerido para el establecimiento de infraestructura (\$/unidad) |

Beneficio perdido por la afectación del esparcimiento y el desarrollo espiritual debido al daño del recurso natural

Cuando un recurso natural es alterado debido a las acciones humanas, es esperable una modificación del paisaje que provoca las facilidades para el esparcimiento y el desarrollo espiritual de las personas. Las personas pueden aceptar convivir con dicha modificación perdiendo el bienestar que recibían por el disfrute del esparcimiento y el desarrollo espiritual que le brindaba el recurso antes de la alteración. También, pueden sustituir esos servicios desplazándose al sitio similar más cercano donde obtengan bienestar por el disfrute de esparcimiento y desarrollo espiritual. Esta segunda opción representa costos adicionales en que debe incurrir el afectado, tales como transporte, alimentación, tiempo de desplazamiento, hospedaje, otros. La estimación del costo debe contemplar tanto la población dentro del área de influencia directa como los del área de influencia indirecta. Para efecto de cálculo se establece la ecuación:

$$BP_d = \sum_{t=1}^T c_t^d H_t^d (1+r)^{-t}$$

donde,

BP_4 Beneficio perdido por la afectación del esparcimiento y el desarrollo espiritual al alterar un recurso natural (\$)

c_t^d Costo de desplazamiento al sitio similar más cercano para disfrutar de esparcimiento y desarrollo espiritual en el tiempo t (\$/persona)

H_t^d Población que siente afectado su esparcimiento y desarrollo espiritual por la alteración de un recurso natural en el tiempo t (personas)

Evaluación económica del daño ambiental – costos totales

En la estimación del costo total es necesario incorporar el valor asociado al producto en el caso de extracciones. Esta estimación pueda darse utilizando la siguiente ecuación.

$$CE = \sum_{s=1}^R c_s e_s$$

donde,

CE Valor de la producción total extraída (\$)
 c valor unitario del recurso s (\$/unidad)
 e cantidad extraída del recurso s (unidades)

En el caso de que no exista un precio directo para el recurso extraído, se puede acudir a estimaciones indirectas basadas en bienes sustitutos o en el costo de extracción.

El costo total (CT) del daño ambiental es la suma del costo biofísico dado por el costo de restauración, el costo social y el valor de la producción total extraída.

Para el caso del método directo, sería la suma de los valores parciales obtenidos; es decir,

$$CT = CR + BP_1 + BP_2 + BP_3 + BP_4 + CE + CG$$