

ACUERDO MINISTERIAL NÚMERO 479-2023

Guatemala, 30 de noviembre de 2023

EL MINISTRO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONSIDERANDO

Que el artículo 194 literales a), f) e i), de la Constitución Política de la República de Guatemala, establece que, el Ministro debe ejercer jurisdicción sobre todas las dependencias de su Ministerio, dirigir, tramitar, resolver e inspeccionar todos los negocios relacionados con su Ministerio, velar por el estricto cumplimiento de las leyes, la probidad administrativa y la correcta inversión de los fondos públicos en los negocios confiados a su cargo. Así mismo, de conformidad con el artículo 27 literal f), g) y m), Decreto número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, Ley del Organismo Ejecutivo, regula que es atribución del Ministro dictar los Acuerdos, Resoluciones, Circulares y otras disposiciones relacionadas con el despacho de los asuntos de su ramo, conforme la Ley.

CONSIDERANDO

Que de conformidad con el artículo 29 bis, del Decreto 114-97, Ley del Organismo Ejecutivo, establece que *"Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural. Para ello tiene a su cargo las siguientes funciones: (...) f) Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental; g) Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables; h) Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso; i) Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicarlas en caso de riesgo ambiental y velar porque se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento;"*

CONSIDERANDO

Que el Acuerdo Gubernativo número 73-2021, que contiene el Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales establece en su artículo 7 que *"(...) d) Dirigir, tramitar, resolver e inspeccionar las acciones relacionadas con su Ministerio; (...)"*

POR TANTO

Con base a lo considerado y en ejercicio de las funciones y atribuciones establecidas en los artículos 194 literales a), f) e i) de la Constitución Política de la República de Guatemala; 23, 27 literales a), f) y m) y 29 literales f), g), h) e i) del Decreto número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, Ley del Organismo Ejecutivo; Decreto 5-2021 del Congreso de la República de Guatemala; y 7 del Acuerdo Gubernativo número 73-2021, Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.



ACUERDA

ARTÍCULO 1. Aprobar la “METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL DAÑO AMBIENTAL CAUSADO POR EL DESARROLLO DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES EN GUATEMALA”.

ARTÍCULO 2. La Metodología objeto de aprobación, será utilizada para la evaluación, cuantificación y valoración del daño ambiental, causado por el desarrollo de proyectos, obras industrias o actividades en Guatemala.

ARTÍCULO 3. El Viceministerio de Ambiente por medio del Departamento de Economía Ambiental de la Dirección de Cumplimiento Legal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, serán los responsables de divulgar y socializar la presente Metodología objeto de aprobación.

ARTÍCULO 4. Los casos no previstos en la presente Metodología objeto de aprobación, serán resueltos de conformidad con lo dispuesto en el Acuerdo Gubernativo número 137-2016, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, las normas y principios del Derecho Administrativo y Ambiental y el criterio técnico de la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales de éste Ministerios.

ARTÍCULO 5. Se deroga Acuerdo Ministerial número 324-2018, de fecha tres (3) de septiembre de dos mil dieciocho (2018), del Ministro de Ambiente y Recursos Naturales y todas aquellas disposiciones que contravengan las contenidas en el presente Acuerdo Ministerial.

ARTÍCULO 6. El presente Acuerdo Ministerial surte sus efectos inmediatamente.

COMUNÍQUESE




Ing. Gerson Elias Barrios Garzido
Ministro

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales



METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL DAÑO AMBIENTAL CAUSADO POR EL DESARROLLO DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES EN GUATEMALA

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales por medio del Acuerdo Ministerial 324-2018, aprobó la Metodología para el Cálculo de la Compensación, Reparación, y Restauración Ambiental por Daños Ocasionados al Estado de Guatemala, misma que se ha utilizado en todos los casos de cálculo de compensación, reparación y restauración ambiental por daños ocasionados al Estado de Guatemala, que sean solicitados al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales por procesos judiciales en sus distintas ramas. En cumplimiento de las funciones asignadas al Departamento de Economía Ambiental de la Dirección de Cumplimiento Legal, establecidas en el Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Acuerdo Gubernativo 73-2021 y a lo estipulado en el artículo 10 inciso a) del Acuerdo Ministerial 214-2021, el cual establece las funciones del Departamento de Economía Ambiental, que desde el año 2018 se ha utilizado esta metodología en referencia, para atender solicitudes de valoración del daño ambiental remitidas por la Procuraduría General de la Nación y/o Ministerio Público.

La anterior metodología se elaboró con una base teórica económica que busca explicar la manera óptima de disuadir las conductas ilícitas a través del uso de sanciones o penalidades; de modo que respetar las obligaciones ambientales, sean más beneficiosas que incumplirlas. A consecuencia de la aplicación metodología en relación, el cálculo de multas y sanciones aplicables a proyectos de muy alto impacto ambiental, a resultado que se consideren los cálculos de multas y sanciones alejados de la realidad nacional, obteniendo valores irreales que no corresponden al daño ambiental causado. En consecuencia, se ha considerado necesario la formulación de una nueva metodología que permita tener un mayor grado de certeza en los resultados obtenidos, y que estos resultados se apeguen a la realidad nacional y sean congruentes con los daños ambientales causados.

Derivado de lo anterior, se consideró necesario elaborar una propuesta para una nueva metodología, que permita evaluar, cuantificar y valorizar el daño ambiental, causado por el desarrollo de proyectos, obras, industrias o actividades en Guatemala, para la obtención de resultados que reflejen la realidad del daño ambiental causado.

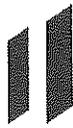
METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL DAÑO AMBIENTAL CAUSADO POR EL DESARROLLO DE PROYEC- TOS DE OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES EN GUATEMALA

La valoración del daño ambiental, se construye en consideración a aspectos relevantes como los principios establecidos en el marco legal e institucional en materia ambiental del país y en función de las necesidades y prioridades definidas para atender el daño ambiental y gestionar de mejor manera los impactos observados.

Aunque es clara la importancia de dos componentes de la valoración del daño ambiental, como lo son la evaluación del daño biofísico que permite estimar el valor de restauración y la evaluación del daño social que permite estimar el valor social del daño, no dejan de ser importantes otros elementos, tal como lo muestra el cuadro 16.

Para trabajar una valoración económica directa del daño ambiental, es necesario realizar los pasos siguientes (Davila, 2021):

- a) **Identificación del ámbito en el que se desarrolló el daño:** Consiste en identificar el ámbito geográfico donde se realiza la valoración de los servicios ecosistémicos.
- b) **Identificación de los bienes y servicios ecosistémicos afectados:** Consiste en identificar los servicios de los ecosistemas localizados en el alcance geográfico del delito ambiental y que podrían haberse visto afectados. Para realizar esta identificación, se pueden utilizar listas de chequeo o listas de validación donde se incluyan las categorías de los servicios ecosistémicos propuestas por el (MINAM, 2016).
- c) **Identificación y caracterización de los actores involucrados:** Consiste en la identificación y caracterización de los agentes económicos que se benefician o no con el uso de los bienes y servicios ecosistémicos del área afectada.
- d) **Análisis y priorización los servicios ecosistémicos a ser valorados:** Consiste en la identificación de los servicios ecosistémicos que son priorizados para el análisis y la valoración económica. Para ello, se establece un conjunto de criterios de priorización como la proporción de los actores involucrados, la participación en las actividades de los actores involucrados, entre otros. Asimismo, es necesario identificar la relación entre estos servicios ecosistémicos con el fin de evitar una doble contabilidad.



- e) **Elección y aplicación de los métodos de valoración:** Para la elección del método de valoración económica es importante tener cuenta: (i) el tipo de valor económico derivado del servicio ecosistémico, (ii) las condiciones necesarias para la aplicación del método, (iii) la información requerida, (iv) la disponibilidad de recursos monetarios para realizar la valoración y (v) el tiempo disponible.

De esta forma, el valor económico total del daño ambiental, se calcula a partir de la siguiente expresión:

Ecuación 1. Valor Total del
Daño Ambiental (VTDA)

$$\text{Valor Total del Daño} = VE + VR + VS + CADA (1 + fcd)$$

Para ello es fundamental tener claridad de los componentes de la fórmula de cálculo. En el caso de Guatemala, se han definido en el cuadro siguiente la estructuración de metodología de valoración, está diseñada para ser utilizada en todos los casos posibles, tales como extracción de recursos, contaminación, modificación del paisaje, incendios, usos no permitidos del suelo, entre otros.

1. Valor del recurso extraído (VE): corresponde al beneficio obtenido por el valor del aprovechamiento del recurso extraído ilegalmente o sin los permisos correspondientes. Para ello, se utilizan las cantidades y precios de mercado de los recursos extraídos (Davila, 2021).
2. Valor de restauración / rehabilitación (VR): captura el valor del daño biofísico ocasionado por las alteraciones en los recursos naturales afectados y en el ecosistema. Para efectos de estimar este valor se requiere identificar los costos de restauración necesarios para que los recursos naturales afectados retornen a su estado de conservación previo. En el caso de fauna silvestre traficada ilegalmente, se considera el valor de la rehabilitación y re inserción de la especie a su hábitat natural (Davila, 2021).
3. Valor de pérdida de servicios ecosistémicos (VS): captura el daño social asociado a la pérdida de servicios ecosistémicos debido a la alteración al medio natural. Por ello, este valor se calcula como la compensación necesaria para alcanzar un nivel de bienestar comparable al que disfrutaba antes del daño al recurso ambiental (Davila, 2021).
4. Costos de atención al daño ambiental (CADA): Reúne los costos incurridos por la respuesta inmediata al daño ambiental y los costos de las evaluaciones que implica la valoración del daño ambiental. **Estos costos son teóricos, y se agregan al valor total del daño ambiental que se calcula. No deben entenderse, en ningún momento, como costos en los que, en realidad, el MARN deba incurrir.**

5. Factor causante del Daño (fcd): Se trata de un componente de la metodología, que procura aplicar los principios de restauración de los sistemas ambientales, y establecer progresividad a los resultados, a fin de considerar los niveles de rentabilidad del agente causal del daño ambiental, para integrar criterios de progresividad económica.

El cuadro 16, resume y ordena los componentes de la metodología, identifica los indicadores que integran cada componente y describe brevemente los elementos que permitirán valorar cada componente.

Cuadro 1. Componentes, indicadores y detalle de la Metodología de Valoración Económica del Daño Ambiental

COMPONENTES GENERALES DE METODOLOGÍA	INDICADORES DE LOS COMPONENTES	DETALLE DE LOS COSTOS AGREGADOS
Costos de Extracción (en casos de tallas ilegales, minería ilegal, fauna silvestre)	Se identifican los recursos extraídos ilegalmente.	Valor monetario del recurso extraído (unidades extraídas y precio unitario del recurso)
Costos de Restauración	Costos de restaurar los recursos naturales dañado	Incluye identificar los recursos naturales dañados, las acciones e insumos necesarios para restaurar al estado previo al daño. Es clave identificar la temporalidad requerida para volver al estado inicial (ej; 1 año pastizales, 80 años bosque primario). Para agua, se considera calidad de aguas, riqueza biológica.
Costos de Compensación/ sociales	Materias primas y productos de consumo final, perdidos en siniestro.	Consiste en el valor monetario (precio por cantidad) de las materias primas y bienes de consumo final perdidos. Por ejemplo, en un incendio en un bosque, el valor de la madera en pie.
	Costos para reponer el servicio de prevención y mitigación de daños, ante la falta del recurso natural que cumplía la función.	Consiste en el valor de las medidas de protección (y/o sustitutivas) mientras se restauran los ecosistemas que brindaban los servicios de protección y que no fueron consideradas en el Costo de Restauración. Control y protección, infraestructura preventiva o infraestructura verde.
	Costos de atención por daño a la salud	Atención médica, tratamientos, pérdida de ingresos por no poder trabajar (gastos de atención para corregir el daño causado en la salud y las pérdidas generadas a las personas y familias).

		Gastos defensivos para reducir el riesgo de reincidencia
	Por pérdida de servicios eco-sistémicos	Captación de agua, protección de fuentes, biodiversidad (ingresos provenientes de la biodiversidad, fijación de carbono, protección del suelo y belleza escénica.
	Recreación/Esparcimiento /cultura	Los costos incurridos por visitar un sitio cercano, en lugar del área afectada, ante la ocurrencia de un evento que provocó el daño.
Costos de atención al daño ambiental	Gastos de atención al siniestro y medición económica del daño. Estos costos son teóricos, y se agregan al valor total del daño ambiental que se calcula. No deben entenderse, en ningún momento, como costos en los que, en realidad, el MARN deba incurrir.	Incluye viáticos, combustibles, deterioro de equipo, tiempo de bomberos, etc. También gastos por elaboración de estudios como el de valoración del daño, que son parte de la gestión generada por el hecho delictivo.
Factor causante del daño ambiental (fca)	Factor de progresividad de la reposición, compensación y mitigación del daño ambiental.	Se refiere a una cualidad del factor determinante del daño ambiental, ligado principalmente al tamaño del agente causal, nivel de ingresos o rentabilidad (Acuerdo 2011-2015). Se trata de un factor de carácter progresivo.

Fuente: (Barrantes G. &, 2001), (Castañón, 2006) (MARN, El Salvador., 2018) y modificaciones propias.

A continuación, se muestra la fórmula de cada componente y una descripción detallada de cada variable incluida.

- 1. Valor del recurso extraído (VE):** Para el cálculo del valor del recurso extraído, se utilizan las cantidades y precios directos de los recursos extraídos ilegalmente. La siguiente ecuación detalla el método propuesto para su estimación (Davila, 2021):

VE: Valor del recurso extraído
pi: precio unitario del recurso *i* (Q/ / unidad)
qi: cantidad extraída del recurso *i* (unidades)
R: recursos extraídos ilegalmente

Ecuación 2. Valor Extracción

$$VE = \sum_{i=1}^R p_i q_i$$



Cuando el año del delito es distinto al año del registro del precio, se debe realizar un ajuste por inflación. Además, la cantidad de recurso extraído debe encontrarse en la misma unidad de medida que el precio de la especie se ha identificado.

Se adiciona una matriz que permite registrar la información necesaria para el cálculo, la cual se muestra en el Anexo 1.

- 2. Valor de restauración (VR):** Recoge todos los costos que se asumen para restaurar el área y/o los recursos degradados por el daño producido. Incorpora todos aquellos costos relacionados con los insumos y las actividades requeridas durante el periodo de tiempo necesario para que el área afectada recupere los servicios ecosistémicos que brindaba de manera previa al daño. Este componente corresponde al daño emergente que debe ser indemnizado (Davila, 2021).

La definición de las acciones necesarias está a cargo del MARN, generando informes específicos para respaldar las medidas recomendadas. Esto implica que se deben restaurar cada uno de los recursos afectados, por lo que el costo total de restauración será la sumatoria de todos los costos particulares asociados a cada recurso (MARN, El Salvador., 2018).

Ecuación 3. Valor Restauración

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

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

donde,

- VR:** Valor de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas (Q/unidad del factor)
- pi:** Precio del insumo i usado en la restauración del recurso natural (Q/unidad del insumo)
- qij:** 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 (%), generalmente del 12%.
- 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



En general, las condiciones naturales presentes en las distintas regiones determinan el tiempo de recuperación, así como la definición de actividades para recuperar el sistema ambiental. Aunque los daños ocasionados a un determinado factor sean similares en dos regiones distintas. Lo anterior obliga a que exista una evaluación específica cada vez que se presenta una alteración del ambiente.

Para estimar los beneficios perdidos, es vital identificar la disminución de materias primas y productos de consumo final que eran obtenidas antes del siniestro, y la cantidad actual, ello permitirá conocer en cuanto se ha afectado un recurso natural. Esta identificación permitirá cuantificar la pérdida.

A continuación, se incluye una matriz de registro de información, útil para el cálculo.

Cuadro 2. Registro de datos para cálculo de valor de restauración

Insumo requerido	Medida	Cantidad	Precio por unidad	AÑOS						Total
				1	2	3	4	5	n	
A										
B										
C										
D										
E										
F										
Total										

Fuente: Elaboración propia basada en (Barrantes G. &, 2001).

3. Valor Social / Costo social (VS/ CS): Este valor captura el daño social asociado a la pérdida de servicios ecosistémicos debido a la alteración al medio natural. Idealmente, se debería valorar todos los servicios ecosistémicos del área afectada después del daño y compararlo con su valor previo al daño. De esta manera, se obtendría el valor de la pérdida de los servicios ecosistémicos como consecuencia del daño ambiental (Davila, 2021).

Se propone, al inicio de la evaluación de base del daño ambiental, definir un conjunto de criterios para establecer la gravedad, intensidad, amplitud, del daño ambiental que permitirá considerar el tipo de valoración económica para definir compensaciones sociales (Barrantes G. &, 2001).

De la puntuación total obtenida en cada uno de los criterios definidos, se establece si se trabaja con valoración directa o indirecta para los costos sociales. De la puntuación se define el equipo de expertos si son internos al MARN o externos certificados.

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:

Ecuación 4. Valor social

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

Esta fórmula, es para trabajar el cálculo directo, en el que se cuenta con la información cuantitativa de los beneficios perdidos por la sociedad, luego de la ocurrencia del daño ambiental. Inicialmente es clave identificar los beneficios perdidos entre los que se listan los siguientes grupos:

- 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) Recreación/Esparcimiento /cultura

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

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 (Barrantes G. &, 2001).

Ecuación 5. Beneficio 1, perdido

donde,

BP1 Beneficio perdido por la disminución de materias primas y productos de consumo final (Q)

P_{ji}^{mp} Precio de la materia prima i que se deriva del recurso natural j (Q/unidad)

P_{ji}^{cf} Precio del producto de consumo final i que se deriva del recurso natural j (Q/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).

r: Tasa de descuento (utilizado para actualizar 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 RN.

m: Insumos requeridos en la restauración del recurso natural i

n: Recursos naturales afectados por acciones humanas

Ecuación 6. Beneficio 2, perdido

$$BP_2 = \sum_{t=1}^T \frac{c_t}{(1+r)^t} H_t$$

BP4: Beneficio perdido por la afectación del esparcimiento y el desarrollo espiritual al alterar un recurso natural (Q).

C_t^d : Costo de desplazamiento al sitio similar más cercano para disfrutar de esparcimiento y desarrollo espiritual en el tiempo t (Q/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).

Cuadro 3. Método indirecto basado en el cambio del estado de conservación

		CANTIDADES PERDIDAS POR MES							
Actividad afectada	Unidad de medida	Precio	1	2	3	4	5	n	Total
A									
B									
C									
D									
E									

4. Método indirecto basado en el cambio del estado de conservación

Se espera que para los casos de moderado a bajo impacto, la fórmula aplicada en la edición del valor social, sea el método indirecto, en el que se espera clasifique entre el 70% a 80% de los casos requeridos de valoración económica.

Si la información cuantitativa sobre los beneficios perdidos no está disponible, es necesario acudir a medios indirectos.

Se propone utilizar un factor que mide el cambio en el estado de conservación y el costo total de restauración de los recursos. Este método es particularmente útil en sitios donde no hay población cercana o la cuantificación de los beneficios es marginal en relación con los usos actuales.

Ecuación 7. Valor social, por método indirecto

El factor $1/1-\alpha$ explica que, si α se acerca a uno, el daño ocasionado a la oferta de flujos que benefician a la sociedad es casi total, por lo que el costo de compensación deberá reflejar esa pérdida casi total de bienestar que brindaban esos flujos a la población. Si α se acerca a 0, indica que la afectación ha sido mínima y, por lo tanto, la disminución de los flujos también, por lo que la compensación social asociada tenderá a cero dado que los costos de restauración son mínimos. (Ver Anexo 1, con ejemplo de aplicación). Para efectos de una cuantificación económica equivalente a la compensación social por el daño causado, con la afectación del recurso natural, se propone establecer un monto proporcional al costo de restauración del factor, bajo la siguiente estructura analítica (Barrantes G. &, 2001)

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

Ecuación 7.1 Valor social, por método indirecto

$$qtji = q0ji \cdot \alpha_{ij}$$

$t = 1, 2, \dots, T$
 $j = 1, 2, \dots, n$
 $i = 1, 2, \dots, m$

Ecuación 7.2 Valor social, por método indirecto

$$1, 2, \dots, n = EC^{ad}_j - EC^{dd}_j,$$

qtji Cantidad actual del producto i que se deriva del recurso natural j (unidad)
q0ji Cantidad esperada del producto i que se deriva del recurso natural j (unidad)
 α_{ij} Cambio en el estado de conservación del recurso j en el tiempo t (%)
 EC^{ad}_j Estado de conservación inicial (*antes* del daño) del recurso natural (%)
 EC^{dd}_j Estado de conservación final (*después* del daño) del recurso natural (%)

Ver ejemplo de aplicación en Anexo 1.

5. Costos de atención al Daño ambiental. Se refiere a los recursos necesarios para atender la emergencia, en caso sea requerido de acuerdo a la naturaleza del evento que causa el daño ambiental. Y adicional a ello la gestión institucional, que comprenden el gasto incurrido por el MARN y/o otras instituciones realizan acciones, para atender el caso en cuestión. Estos costos deben incorporar gastos de personal (salarios y viáticos), equipo para realizar mediciones, análisis de laboratorio y otros gastos de orden logístico (combustible y otros materiales, necesarios para este tipo de procesos).

Estos costos son teóricos, y se agregan al valor total del daño ambiental que se calcula. No deben entenderse, en ningún momento, como costos en los que, en realidad, el MARN deba incurrir.

Ecuación 8. Costos de atención al daño ambiental (CADA)

$$CADA = cas + Cve$$

Cas: costos de atención al siniestro
Cve: costos de la valoración económica

Cuadro 4. Estimación de costos teóricos de atención al daño ambiental

ACCIONES	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO	CANTIDAD	SUBTOTAL	TOTAL
MARN					
Salarios (expertos internos)					
Transporte (inspecciones)					
Viáticos (inspecciones)					
Muestra y laboratorio					
Subcontratación de muestra y laboratorio					
Subcontratación de expertos (sistemas ambientales)					
Subcontratación de valoración económica (especializada)					
CONAP					
Salarios (expertos internos)					
Transporte (inspecciones)					
Viáticos (inspecciones)					
Muestra y laboratorio					
Subcontratación de muestra y laboratorio					
Subcontratación de expertos (sistemas ambientales)					
Subcontratación de valoración económica (especializada)					
INAB					
Salarios (expertos internos)					
Transporte (inspecciones)					
Viáticos (inspecciones)					
Muestra y laboratorio					

Subcontratación de muestra y laboratorio					
Subcontratación de expertos (sistemas ambientales)					
Subcontratación de valoración económica (especializada)					
Otras					
Salarios (expertos internos)					
Transporte (inspecciones)					
Viáticos (inspecciones)					
Muestra y laboratorio					
Subcontratación de muestra y laboratorio					
Subcontratación de expertos (sistemas ambientales)					
Subcontratación de valoración económica (especializada)					
TOTAL					

Fuente: Elaboración propia.

6. Factor causante del daño ambiental. Se refiere a una cualidad del factor determinante del daño ambiental, ligado principalmente al tamaño del agente causal, nivel de ingresos o rentabilidad.

Es considerado en la metodología para incluir la progresividad de la compensación, tomando en cuenta que mientras mayores ingresos tiene una empresa más posibilidades de contar con recursos para evitar el daño ambiental.

La clasificación de las empresas según tamaño (MIPYME), fue establecida en el Acuerdo Gubernativo 2011-2015, según el cual se clasifican de la siguiente manera:

Cuadro 5. Clasificación de las empresas según tamaño

VARIABLES	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
Número de empleados	1 a 10 trabajadores	11 a 80 trabajadores	81 a 200 trabajadores	De 200 en adelante
Ventas anuales en salarios				
Mínimos mensuales de actividades no agrícolas	1 a 190	190 hasta 3,700	3,701 a 15,420	De 15,500
fcd	0.05	0.1	0.15	0.16 a 0.25

Fuente: tomado de (GIZ & PROATEC, 2019) y agregaciones propias.

Es un factor con valor entre 0 y 0.25

- Mientras más cercano a 0 se trata de una pequeña empresa
- Más cercano a 0.25 es de gran tamaño.

Valor Total del Daño Ambiental (VTDA), del daño ambiental es la suma del costo biofísico dado por el costo de restauración, el costo social/costo de compensación y el valor de la producción total extraída (en los casos que así se haya dado), más la consideración del factor causal del daño (dimensiones).

$$VTDA = (VE + CR + CS + CADA) (1 + fcd)$$

VTDA: Valoración total del daño ambiental
VE: Valor de extracción
VR: Valor de recuperación o restauración
VS/CS: Valor social
CADA: Costos de atención a daño ambiental
fcd: factor causal del daño