

1-1-2002

## Propuesta de indicadores ambientales para la evaluación de proyectos de infraestructura a nivel urbano

Luis Gabriel Tello Moreno  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria)

---

### Citación recomendada

Tello Moreno, L. G. (2002). Propuesta de indicadores ambientales para la evaluación de proyectos de infraestructura a nivel urbano. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1317](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1317)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

*PROPUESTA DE INDICADORES AMBIENTALES PARA LA EVALUACION DE  
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA A NIVEL URBANO*

*LUIS GABRIEL TELLO MORENO*

*UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
BOGOTA D.C  
2002*

***PROPUESTA DE INDICADORES AMBIENTALES PARA LA EVALUACION DE  
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA A NIVEL URBANO***

***LUIS GABRIEL TELLO MORENO***

***Monografía para optar por el título de  
Ingeniero Ambiental y Sanitario***

***Director***

***LUISA FERNANDA ROZO***

***Ingeniera Ambiental y Sanitaria***

***UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
BOGOTA D.C  
2002***

A Dios,  
a mis padres  
y a mi hermoso hijo Santiago.

Luis Gabriel.

## **AGRADECIMIENTOS**

El ejecutor de este documento expresa sus agradecimientos a:

Luisa Fernanda Rozo, Ingeniera Ambiental y Sanitaria, directora del proyecto por sus valiosas orientaciones.

Al Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), en especial a los ingenieros Ana María Ospina y Alberto Acero por su constante apoyo y valiosos aportes.

A la Universidad de La Salle, por brindarme la formación personal y profesional para la ejecución de este proyecto y de mi propio proyecto de vida.

A Katherine Gutiérrez por su valiosa compañía y apoyo incondicional.

A Bibiana Joya por su paciencia y comprensión.

A Ángela Marcela Medrano y Emily de los Ángeles Cortes por sus valiosos consejos en la realización de este proyecto.

Y a todas las personas que de una u otra manera han contribuido a la culminación exitosa de este proyecto.

**GRACIAS**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. MARCO TEORICO.	1
1.1 INDICADORES AMBIENTALES.	1
1.1.1 Definición.	1
1.1.2 Clases y Tipos de Indicadores Ambientales.	6
1.1.3 Índices e Indicadores ambientales que Describen el Medio Afectado.	7
1.1.4 La Necesidad de los Indicadores Ambientales.	8
1.1.5 Sistema de Indicadores Ambientales.	10
1.1.6 Objetivos del Sistema de Indicadores.	12
1.1.7 Organización Analítica de los Indicadores.	15
1.1.8 Criterios de Selección de Indicadores.	18
1.1.9 Procedimiento de Elaboración del Sistema de Indicadores	20
1.1.9.1 Necesidades de Información Para la Elaboración de Indicadores Ambientales.	23
1.1.10 Los Indicadores Ambientales Como Células de Un sistema de Información.	24
1.1.11 Los Indicadores Ambientales Como Instrumento Para el Desarrollo de la Política Ambiental y su integración en otras políticas.	25
1.1.12 La información necesaria Para el Desarrollo de la Política Ambiental.	27
1.1.13 Ejemplo de Campo de Aplicación: Información Sobre el Déficit Ambiental de Una Región.	30
1.1.14 Aspectos Generales de Indicadores Ambientales Según la Norma	32

	ISO 14031.	
1.1.15	Consideraciones a la Hora de Seleccionar los Indicadores Para la Evaluación del Comportamiento Ambiental.	34
1.2	FASES DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA.	35
1.2.1	Impactos Generados Por Las Actividades De Un Proyecto de Infraestructura.	36
2.	INDICADORES AMBIENTALES PARA LA EVALUACIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA A NIVEL URBANO.	38
2.1	CALIFICACIÓN DE INDICADORES.	38
2.2	INDICADORES AMBIENTALES	39
2.2.1	Pérdida de la Capa Vegetal.	40
2.2.2	Cambios en el Uso del Suelo.	40
2.2.3	Manejo de Grasas y Aceites.	40
2.2.4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	41
2.2.5	Tratamiento de Aguas Residuales.	41
2.2.6	Emisiones de CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> y Partículas en Suspensión.	42
2.2.7	Niveles de Ruido.	43
2.2.8	Uso de recursos Forestales.	43
2.2.9	Áreas Protegidas.	44
2.2.10	Accidentes Laborales.	44
2.2.11	Generación de Empleo de Mano de Obra no Calificada en el sector de Influencia Directa del Proyecto.	44
2.2.12	Quejas de La Comunidad Directamente Influenciada por el Proyecto	45
2.2.13	Manejo de Tránsito.	45
2.2.14	Ocupación y Deterioro del Espacio Público	46
2.2.15	Manejo de Emergencias.	46
2.2.16	Manejo Peatonal.	47

3.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES.	49
3.1	ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LOS INDICADORES AMBIENTALES PROPUESTOS.	56
4.	CONCLUSIONES.	
5.	RECOMENDACIONES.	
6.	BIBLIOGRAFÍA.	
7.	ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Legislación Aplicada.	
Tabla 2. Indicadores Ambientales: Descripción.	4
Tabla 3. Clases y Tipos de Indicadores Ambientales	7
Tabla 4. Ejemplo de Indicadores de Evaluación Ambiental en un Sistema de Presión-Estado-Respuesta.	18
Tabla 5. Criterios de Selección de Indicadores.	19
Tabla 6. Principales Criterios de Selección y Requerimientos Para la Evaluación de Indicadores.	20
Tabla 7. Ejemplo de Sistema de Indicadores Ambientales.	23
Tabla 8. Ejemplo de Tipos de Indicadores.	29
Tabla 9. Objetivo y Resultado de Indicadores sobre el Déficit Ambiental de Una Región.	32
Tabla 10. Definiciones.	33
Tabla 11. Casos Prácticos de Indicadores de Ecoeficiencia Sectoriales.	34
Tabla 12. Descripción de las Actividades Generales de un Proyecto de Infraestructura.	36
Tabla 13. Clasificación de Indicadores Ambientales Propuestos Durante la Etapa de Construcción del Proyecto.	39
Tabla 14. Indicadores Ambientales Evaluados a través de Ecuación	48
Tabla 15. Interpretación de Variables de los Indicadores Ambientales	48
Tabla 16. Resumen de los Resultados de la Aplicación de los Indicadores Ambientales.	51

## LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. El Ámbito Científico y el Socio-político en la Construcción de Indicadores Ambientales	14
Figura 2. Modelo Presión – Estado – Respuesta.	17

## **ANTECEDENTES**

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente, a través de la Ley 99 de 1993, se empezaron a crear lineamientos estatutarios que tienen como objetivo, controlar las diferentes actividades económicas y sociales que se dan en el país y de las cuales surgen demandas de recursos naturales, para tal fin se reglamentó el Decreto 1753 de 1994, en donde se establecen los procedimientos para la obtención de licencias ambientales para desarrollar proyectos de gran impacto ambiental y sus medidas de manejo para predecir, mitigar, controlar y compensar los diferentes impactos que generan estas actividades, entre éstos, los de infraestructura.

El Ministerio del Medio Ambiente de Colombia desarrolló el Proyecto "Sistema de Indicadores Ambientales Urbanos" en asocio con la Red de Desarrollo Sostenible de Colombia (RDS) y Colnodo, este proyecto, es ejecutado para el desarrollo del Programa de Fortalecimiento Institucional para la Gestión Ambiental Urbana.

El Programa de Fortalecimiento Institucional para la Gestión Ambiental Urbana, dentro de sus componentes, incluye la creación de sistemas de información ambiental para los grandes centros urbanos y para las ciudades intermedias.

La falta de información consistente y coherente sobre la calidad ambiental del país es una de las principales restricciones para definir prioridades de gestión ambiental, para establecer metas de calidad y acertar en la toma de decisiones.

El establecimiento de sistemas de información de calidad ambiental urbano-regional, y los esquemas de seguimiento a los mismos, denominados Observatorios Ambientales Urbanos, permiten presentar los indicadores numéricos, gráficos y criterios comparativos que coadyuven en la planificación del desarrollo sostenible del país sobre una base suficientemente objetiva, sistematizada y pública. El sistema de información genera señales precisas a las autoridades ambientales y a la ciudadanía, que permiten acelerar la gestión y mejorar el nivel de vida de la población urbana.

En la actualidad, no sólo el Ministerio del Medio Ambiente y las entidades adscritas al Sistema Nacional Ambiental (SINA) cuentan con información estadística actualizada sobre el estado del medio ambiente urbano, sino la tienen también entes privados y académicos. Existen en la actualidad redes de monitoreo hidrométricas, climatológicas, meteorológicas y de calidad del aire, en ciudades tales como Bogotá, Cali, Cúcuta, Medellín y Barranquilla. De la misma forma, se cuenta ya con ventanillas y observatorios ambientales en ciudades tales como Bogotá, Bucaramanga y Manizales.

Estas experiencias métricas reportan importantes avances al nivel regional y local, aunque con la dificultad latente de compatibilizar y homogeneizar los sistemas de información y los indicadores, de manera que los resultados y los reportes generen representatividad y confianza en la ciudadanía. Igualmente, el hecho de que sean públicas estas mediciones, hace que su utilización se democratice e incentiven cambios concretos en la realidad ambiental nacional.

EL Programa de Calidad de Vida Urbana, incorporado dentro del Plan de Gobierno "Proyecto Colectivo Ambiental", ha establecido metas y acciones tendientes a mejorar la obtención de información ambiental en el ámbito urbano, con el fin de optimizar y orientar la toma de decisiones tanto de las autoridades ambientales, como del sector productivo y la ciudadanía.

En el Distrito Capital, se han creado diversas leyes y mecanismos jurídicos que apoyan la labor de las autoridades ambientales. A continuación, se mencionarán los más importantes y que por su contenido están directamente relacionados con la temática de este documento, la cual consiste básicamente en la formulación de una propuesta que facilite la labor de las autoridades ambientales en el manejo de obras de infraestructura en Bogotá D.C.

El IDU, fundamentado en la reglamentación existente, creó en 1997 el Manual de Respeto al Ciudadano, en el cuál se describen lineamientos generales que proponen un manejo ambiental, social y de tránsito adecuado de obras de infraestructura tales como construcción de puentes vehiculares y peatonales, rehabilitación y construcción de vías.

De igual manera y tomando como referencia el Manual de Respeto al Ciudadano realizado por el IDU, el DAMA, realizó en 1998 la Guía Técnica Para el Manejo de Escombros de la Construcción, en la cual se plantea una estrategia de manejo eficaz para este tipo de residuos que genera la actividad constructora en la Capital. Como complemento a este documento, la misma entidad generó en el 2001, la Guía Para el Manejo Ambiental de Obras Lineales en Bogotá D.C, la cual está orientada principalmente en dar a conocer los lineamientos ambientales que deben seguir los contratistas de las diferentes entidades o empresas que tienen a su cargo la adecuación y mantenimiento de las redes de servicios públicos en el

Distrito Capital, con el fin de prevenir, mitigar, controlar y compensar los posibles impactos que se generan por el desarrollo de estas obras.

Así mismo, dentro de la normatividad ambiental vigente, existe el Decreto 357 de 1997 y la Resolución 541 de 1994, los cuales se refieren al manejo ambiental de la generación y disposición temporal y final de escombros como producto de obras de infraestructura.

El DAMA y el IDU, crearon en el 2001 la Guía de Manejo Ambiental Para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructura Urbana en Bogotá D.C, con el objetivo de proporcionar a los contratistas del IDU una orientación práctica para la aplicación de medidas de manejo ambiental en la ejecución de proyectos que no generen impactos significativos al medio ambiente ni a los recursos naturales renovables.

## JUSTIFICACIÓN

Este documento pretende brindar una herramienta, que permita a la autoridad ambiental Distrital en figura del DAMA, optimizar sus funciones al momento de evaluar en campo las diferentes actividades de índole ambiental que deben cumplirse en el desarrollo de proyectos y obras de infraestructura. En la actualidad existen diversos documentos que sirven como guía para realizar esta labor, pero que son ineficientes a la hora de aplicarse en la evaluación de este tipo de obras en la ciudad.

El DAMA, cuenta con una guía para realizar el seguimiento de proyectos de infraestructura catalogados o clasificados por esta entidad Distrital y por el IDU, como proyectos de infraestructura que causan mínimas implicaciones ambientales. Pero no cuenta con una herramienta de evaluación para proyectos de infraestructura catalogados como de gran impacto ambiental. En la guía utilizada actualmente se encuentran formulados indicadores ambientales para realizar la evaluación en obra de proyectos de infraestructura que causan mínimas implicaciones ambientales, sin embargo es necesario incluir otros indicadores ambientales, que permitan ampliar la evaluación en la obra, a proyectos clasificados por las autoridades competentes como de gran impacto ambiental.

Como respuesta a esta necesidad, este documento realiza una propuesta de indicadores ambientales, que permiten arrojar resultados concisos y que permiten a los funcionarios del DAMA, realizar su trabajo de evaluación y seguimiento de una manera eficaz y acorde con los objetivos de gestión que debe cumplir esta

entidad, aplicados a proyectos de infraestructura que causan un alto impacto ambiental.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar una propuesta de indicadores ambientales para la evaluación ambiental de proyectos de infraestructura a nivel urbano.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Recopilar información bibliográfica.
2. Desarrollar los indicadores de gestión ambiental.
3. Aplicar los indicadores propuestos en obras que se ejecuten actualmente.
4. Realizar los ajustes necesarios de acuerdo con la aplicación de los indicadores en obra.

## GLOSARIO<sup>1</sup>

Las siguientes definiciones, sirven para entender el contexto en el cual se desarrolla este documento, ya que muchas de ellas son de fácil interpretación pero es necesario recurrir a su definición para poder entender su papel dentro del trabajo como tal.

■ **Acabados:** Actividad que consiste en la conformación o terminación final de la estructura del pavimento flexible o la instalación de los materiales establecidos en los diseños.

■ **Acarreo y transporte de materiales:** Actividad que consiste en el acarreo y transporte de escombros o materiales desde y hacia la obra.

■ **Amoblamiento urbano:** Comprende la ubicación de elementos tales como bancas, bolardos, canecas, paraderos, pedestales para teléfonos públicos, rejas, barandas, protectores de árboles, cicloparqueaderos, bebederos, luminarias peatonales, etc.

■ **Ancho de la vía:** Es la distancia de la zona de uso público tomada entre líneas de demarcación.

---

<sup>1</sup> Guía ambiental DAMA, 1997.

■ **Andén:** Es la superficie horizontal y contigua a la vía pública, destinada al tránsito de peatones, comprendida entre la línea de demarcación del predio y el sardinel.

■ **Área ambientalmente sensible y/o crítica:** Es el conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural del Distrito Capital, la Región o la Nación, denominadas áreas protegidas, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el Distrito Capital, las cuales, en beneficio de todos los habitantes, se reservaron y declararon en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). En ellas se tienen:

■ Áreas protegidas del orden Nacional y Regional: Parques Nacionales Naturales, Reservas Forestales Nacionales (protectoras y protectoras – productoras), Áreas de manejo especial.

■ Áreas protegidas del orden Distrital: Santuarios Distritales de Flora y Fauna, Reservas Forestales Distritales y Parques Ecológicos Distritales.

■ Área de influencia directa del proyecto: Zona donde se desarrollan las obras y las áreas por donde transitan toda la maquinaria y equipo en el desarrollo del proyecto.

■ **Arborización:** Sistema de árboles destinado a un fin específico.

■ **Conformación de sub-base y base granular:** Actividad que consiste en la colocación y compactación de material de sub-base y base granular que cumpla

con las especificaciones técnicas sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los diseños del proyecto.

■ **Conformación de terraplenes:** Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado en áreas donde sea requerido de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas para cada paso.

■ **Construcción de obras de drenaje:** Proceso constructivo para la conformación de obras tales como pozos de inspección, sumideros, tendido de redes, encole, descoles, canales, disipadores de energía, bordillos, muros de contención, cunetas, etc., para el control de aguas.

■ **Construcción de obras de concreto:** Actividades relacionadas con la construcción y/o montaje de estructuras que involucran el manejo de grandes volúmenes de concreto.

■ **Calzada:** Es la zona de rodamiento de la vía pública.

■ **Canal:** Cauce artificial por donde se conducen aguas lluvias o corrientes naturales.

■ **Cicloruta:** Corredor alternativo a la calzada vial, que permite desarrollar el concepto de la utilización de la bicicleta como medio de transporte.

■ **Demarcación y señalización:** Actividad que consiste en diseñar los elementos y dispositivos necesarios para dar seguridad y accesibilidad necesaria en todos los proyectos. Incluye la señalización y demarcación temporal de los frentes de obra, pasos peatonales, desvíos, zonas de obra, etc.

■ **Demolición:** Actividad que consiste en derribar o deshacer las estructuras existentes que serán reemplazadas con la nueva obra. Estos residuos deben clasificarse con el fin de reciclar materia prima para la elaboración de nuevas mezclas. Los residuos sobrantes se deben manejar como escombros.

■ **Descapote y remoción:** Esta actividad consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en el área intervenida por la obra. Se deberá remover el rastrojo, maleza, pastos, tacones, raíces y basuras, de modo que el terreno quede limpio y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos. Se debe clasificar el material con el fin de reusarlo o reciclarlo. Es importante aclarar que esta actividad incluye la disposición final y adecuada del material de desecho, para esto debe utilizarse predios que cuente con la respectiva autorización por parte de la autoridad ambiental o el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

■ **Disposición de material estéril:** Actividad que consiste en colocar los escombros generados durante la ejecución del proyecto en sitios debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente. Esta actividad incluye la limpieza permanente del área donde se desarrollan las obras y la recolección de basuras.

■ **Escombro:** Son los materiales o elementos desechados en un proceso de construcción de obras civiles públicas o privadas.

■ **Escombrera:** Sitio, que previa selección desde los puntos de vista de la geotecnia y estabilidad del terreno, facilidad de acceso, ubicación con respecto a comunidades y cuerpos de agua y diseño y preparación del terreno, se utilizan para la disposición final de los escombros, siguiendo procedimientos y métodos de manipulación y disposición adecuados.

■ **Excavación:** Actividad que consiste en la remoción del suelo o de las estructuras de vía existente.

■ **Estabilización de taludes:** Proceso para lograr el equilibrio de masas de tierra y formaciones expuestas en un ángulo vertical, realizado a través de estructuras tales como muros de contención, pantallas ancladas, gaviones, muros de tierra armada, estructuras de drenaje, etc.

■ **Fase de construcción de un proyecto de infraestructura:** Son todas las actividades que materializan al proyecto como tal.

■ **Fase preliminar de un proyecto de infraestructura:** Son las actividades previas que se requieren adelantar para la construcción de proyectos de infraestructura, según el esquema planteado por las autoridades Distritales.

■ **Fase de operación de un proyecto de infraestructura:** Acción representada en la puesta en marcha de la obra.

■ **Instalación y/o relocalización de redes de servicios públicos:** Consiste en le montaje y/o traslado de redes de servicios públicos.

■ **Interventor:** Es la persona natural o jurídica que representa al Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) ante el Contratista y esta encargada del control técnico, financiero, administrativo y ambiental de un contrato o proyecto.

■ **Mantenimiento:** Es la acción tendiente a la recuperación y protección de los elementos o partes que integran una obra, sin que ello implique alguna alteración de sus características formales o funcionales. (No incluye actividades de excavación).

■ **Materiales de Construcción:** Arenas, gravas, piedra, recebo, asfalto, concreto y agregados sueltos de construcción o demolición, capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, ladrillo, cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaletas y similares.

■ **OCDE:** Organización Para el Comercio y Desarrollo Económico.

■ **Patrimonio Cultural:** Esta constituido por los bienes y valores culturales que poseen un especial valor histórico, artístico, arquitectónico, urbano, arqueológico, testimonial y documental según el Decreto 619/00.

■ **Plan de Manejo Ambiental:** Son una serie de actividades y propuestas que de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia.

**Proyecto:** Un proyecto, obra o actividad, incluye la planeación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamble, mantenimiento,

operación, funcionamiento, modificación y desmantelamiento, abandono, terminación del conjunto de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo.

■ **Pontón:** Cruce sobre una corriente de agua o canal para salvar una ondulación profunda en el terreno que se hace mediante una estructura de luz no mayor a 20 metros entre apoyos; generalmente se utiliza para conectar el paso vehicular dentro de la ciudad sobre cuerpos de agua en caudales bajos.

■ **Reparqueo:** Reparación artificial que comprende la remoción de la superficie asfáltica en áreas no superiores a 16 m<sup>2</sup>, abarcando por lo menos 30 centímetros, mas allá de los límites de la falla, para posteriormente limpiar, aplicar en riego de liga, extender y compactar la mezcla asfáltica.

■ **Separador:** Es la zona verde o dura de la vía pública que separa dos calzadas y tiene como fin canalizar flujos de tráfico, controlar maniobras inadecuadas y proporcionar protección a los peatones. Pueden ser centrales, intermedios o laterales según el tipo de sección transversal de la vía.

■ **Revegetación, empradización y/o reubicación de especie:** Actividad que comprende el establecimiento técnico de especies arbóreas nativas adecuadas al entorno urbano e implementación de cobertura vegetal por medio de la colocación en terreno de cespiones. Esta actividad incluye, además la recuperación de las zonas verdes afectadas durante la construcción y la conformación geomorfológica del terreno. De igual forma incluye el componente del traslado de especies.

■ **Rehabilitación:** Proceso de sanear o reparar una vía sin alterar su diseño estructural, cambiando o no su uso original. Obras dirigidas a rehacer parcial o totalmente la estructura del inmueble, con base en datos obtenidos a partir de la misma construcción o en documentos gráficos, fotográficos o de archivo.

■ **Señalización:** Es el conjunto de elementos visuales utilizados para regular el tránsito de vehículos, peatones y delimitar la obra. De acuerdo con su posición se clasifican en horizontal y vertical.

■ **Tala:** Corte que se hace al árbol en la sección del fuste, independiente de la capacidad de regeneración de la especie.

■ **Vía:** Es la zona de uso público destinada al movimiento de vehículos y peatones.

■ **Zonas bajas Puentes Vehiculares:** Son áreas residuales que quedan de las construcciones de los puentes y a las cuales se les debe intervenir con muros de cerramiento, espacios habilitados para los peatones que circulan por la zona, recuperación de andenes y/o implementación de actividades transitorias como estacionamientos o baños públicos.

## MARCO LEGAL

Para la elaboración del presente documento, se tuvieron en cuenta las disposiciones legales relacionadas a continuación:

**Tabla 1. Legislación Aplicable**

TIPO	TEMA
Constitución Política de Colombia.	
<i>DECRETOS</i>	
<i>Decreto 1753 /94</i>	Por medio del cual se reglamentan todos los aspectos relacionados con la Licencia Ambiental.
Decreto 357 /97.	Este decreto Distrital, reglamenta el manejo y la disposición final de los escombros generados por las diferentes obras de infraestructura en la Ciudad.
Decreto 984/98.	Este decreto reglamenta los aspectos relacionados con el manejo arbóreo.
Decreto 948/95.	Por medio del cual se establece todo lo relacionado con el manejo del componente atmosférico.
Decreto 2222/93.	El ministerio de Minas y Energía reglamenta por medio de este decreto la operación de maquinaria y equipo.
Decreto 02 de 1982.	El Ministerio de Salud por medio de este decreto reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
Decreto 039 de 1997	Por medio del cual se reglamenta la expedición de licencias de excavación para adelantar obras de infraestructura para la prestación de servicios públicos en Bogotá.

(Continuación Tabla 1.)

TIPO	TEMA
Decreto 220 de 1997.	De la presentación de la solicitud de la licencia de excavación.
Decreto 622 de 1977.	El Ministerio de Agricultura, por medio de este decreto contiene los reglamentos generales aplicables al conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional, que debido a sus características naturales y en beneficio de los habitantes de la nación, se reserva y declara dentro de alguno de los tipos de áreas definidas en el artículo 329 del Decreto-Ley número 2811 de 1974.
Decreto 948 de 1995.	Ministerio del Medio Ambiente Por el cual se reglamentan; parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire".
Decreto 2811 de 1974.	Por el cual se dicta el código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 673 del 94.	Estipula que el DAMA es la autoridad ambiental dentro del perímetro urbano del Distrito Capital.
Decreto 619 del 2002.	Por el cual se adopta para el Distrito Capital, el Plan de Ordenamiento Territorial ( POT).
<i>LEYES</i>	
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.
<i>RESOLUCIONES</i>	
Resolución 541 de 1994.	El Ministerio del Medio Ambiente, da aplicaciones básicas para el manejo de escombros y limpieza de llantas de vehículos en la obra.
Resolución 524 de 1985.	El INVIAS resuelve dar ejecución al manual de dispositivos para la regulación del Tránsito en calles y carreteras.
Resolución 1937 de 1994.	Se reglamenta el uso de señales temporales en el perímetro de la obra.

(Continuación Tabla 1.)

TIPO	TEMA
Resolución 541 de 1994.	El Ministerio del Medio Ambiente regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación
Resolución 1937.	El Ministerio de transporte, resuelve dar aplicación al control y organización de tránsito en calles y carreteras.
Resolución 991 del 2001.	El Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente adopta para el Distrito Capital la "Guía de Manejo Ambiental" para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana que causen mínimo impacto ambiental.
<i>ACUERDOS</i>	
Acuerdo 009 de 1990.	Por el cual se crea el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, se conceden unas facultades extraordinarias y se dictan otras disposiciones.
Acuerdo 19 de 1996.	Por el cual se adopta el estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá y se dictan las normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente

Fuente: Autor. 2002

## **1. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico que sustenta al documento, cuenta con dos ítems, que relacionan la información bibliográfica recopilada. El primero hace referencia a indicadores ambientales y el segundo a los proyectos a los cuales se pueden aplicar dichos indicadores.

### **1.1 INDICADORES AMBIENTALES.**

#### **1.1.1 Definición.**

La palabra indicador deriva del verbo latino *indicare*, cuyos significados incluyen: señalar, indicar, anunciar, notificar, determinar y estimar. El verbo en realidad no especifica que está siendo indicado o anunciado. Simplemente se refiere a la acción en si misma. (Adriannse, 1993).

Si se buscan características que los definan en su conjunto, se pueden reconocer tres propiedades en común: la primera es que son un constructo, una creación intelectual, cuya precisión dependerá del contexto en el cual es formulado. La segunda propiedad es su gran nivel de complejidad derivada de los grandes niveles de incertidumbre implícitos en cada uno de ellos y en su relación con otros. La tercera propiedad es la creciente sensibilización por parte de las fuentes que los formulan por cambiar el enfoque tradicional, dominante, sectorial, por una visión más holística, integral; vincular las especialidades para así tener una aproximación más verdadera de la realidad actual. (Adriannse, 1993).

Se pueden reconocer varios modelos de razonamiento para abordar el tema de formulación de indicadores. Sin embargo, en la línea de pensamiento es predominantemente una, un enfoque sectorial, adoptando una lógica vectorial (origen, dirección destino), que limita el resultado a un diagnóstico puntual, y no permite establecer relaciones intersectoriales. No permite por tanto su utilización en políticas preventivas, sólo contribuye al diagnóstico de la situación. Este es el denominado modelo PER( Presión-Estado Respuesta), formulado por primera vez por la Organización para el Comercio y Desarrollo Económico, en 1994, y extendido a lo largo y ancho del mundo de los indicadores ambientales, con mayor o menor nivel de detalle, agregándosele alguna dimensión adicional a la lógica, debido a la creciente demanda de indicadores ambientales sintéticos, funcionales y que colaboren con las propuestas ambientalistas de aplicar políticas y programas preventivos. Sin embargo, esta línea de indicadores ambientales es incipiente y hoy por hoy, exploratoria. (Adriannse, 1993).

La definición de indicador ambiental no resulta fácil si se tiene en cuenta que casi cualquier parámetro estadístico asociado a fenómenos ambientales posee las cualidades necesarias para transformarse en un indicador ambiental, es decir en un dato que provee una información sintética respecto a un fenómeno ambiental de relevancia social.

En la literatura actual se pueden encontrar diversos conceptos o definiciones de indicador ambiental. Partiendo de ellos se puede concluir lo siguiente:

- Un indicador ambiental es una variable o estimación ambiental que provee una información agregada, sintética, sobre un fenómeno más allá de su

capacidad de representación propia. Es decir, se le dota exógenamente de un significado añadido.

■ Esta función añadida a una variable ambiental normal, que la transforma en indicador ambiental, tiene un carácter estrictamente antropológico, por dos motivos. En primer lugar porque la búsqueda de indicadores responde a un interés social específico, y no pretende una reproducción científico-conceptual del medio, ni del estado del mismo como objeto. Y en un segundo lugar, porque la selección de la variable que tiene que representar un fenómeno de forma agregada, aunque tiene un objetivo, debido a que se basa en el conocimiento científico actual, está determinada por la utilidad del indicador para el proceso de toma de decisiones. En definitiva, está determinada por la respectiva social desde la cual se observa el medio, y en ningún caso se orienta hacia la reproducción conceptual del medio o uno de sus elementos.

Un indicador ambiental es por tanto una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones.

Algunos sistemas de indicadores ambientales no se satisfacen con seleccionar una o varias variables descriptivas de un fenómeno ambiental de interés social como mecanismo de síntesis de la información necesaria para tomar decisiones, sino que fusionan la información contenida en varias variables en una sola expresión numérica. La magnitud resultante de tal fusión se denomina índice, y es una adimensional pues resulta de la adición ponderada, según el procedimiento que se elija, de diversas unidades de medida.

Un índice ambiental posee las mismas características que un indicador, y su carácter social es aún más acentuado dada la aleatoriedad que rodea todo

proceso de ponderación. El beneficio obtenido se traduce en una mayor síntesis de la información relevante y una mayor eficacia en la toma de decisiones.

Finalmente, entre la construcción de un índice para la descripción de un sistema, política o problema, o para la descripción del estado agregado del medio ambiente de un territorio determinado, y la selección de un único indicador, se ubica lo que estadísticamente se puede denominar un perfil ambiental, consistente en la selección de varios indicadores ambientales que en su conjunto, o por partes, den cuenta del estado de la cuestión para un sistema, un política, un problema o un espacio territorial determinado ( ver Tabla 1.)

**Tabla 2. Indicadores Ambientales: Descripción.**

MEDIOS Y DESCRIPTORES ESTADÍSTICOS	INTERES SOCIAL (TEMAS)	SELECCIÓN	INDICADORES AMBIENTALES
<b>BOSQUES</b> <input type="checkbox"/> SUPERFICIE FORESTAL <input type="checkbox"/> DENSIDAD DE MASA <input type="checkbox"/> VOLUMEN MADERABLE <input type="checkbox"/> CALIDAD ARBOLADO	INTENSIDAD Y CALIDAD DEL BOSQUE	CRITERIOS DE SELECCIÓN	<input type="checkbox"/> SUPERFICIE ARBOLADA. <input type="checkbox"/> DETERIORO FORESTAL
<b>CLIMA</b> <input type="checkbox"/> TEMPERATURA. <input type="checkbox"/> HUMEDAD AIRE. <input type="checkbox"/> PRECIPITACIONES. <input type="checkbox"/> ESPESOR CAPA OZONO <input type="checkbox"/> VIENTOS.	CALENTAMIENTO GLOBAL, CAPA DE OZONO		<input type="checkbox"/> TEMPERATURA MEDIA GLOBAL <input type="checkbox"/> ESPESOR CAPA DE OZONO.
<b>AGUA</b> <input type="checkbox"/> VOLUMEN EMBALSADO <input type="checkbox"/> NIVELES DE DBO, DQO..	CANTIDAD – CALIDAD DE LAS AGUAS		<input type="checkbox"/> INTENSIDAD DE USO DEL AGUA.

FUENTE: Adriannse, 1993.

Los indicadores ambientales son estadísticas claves seleccionadas que representan o resumen un aspecto significativo del estado del ambiente, la sostenibilidad de los recursos naturales y las actividades humanas relacionadas. Enfatizan en tendencias en los cambios ambientales, los factores de estrés que causan esos cambios, cómo los ecosistemas y sus componentes están reaccionando a dichos cambios, y en las respuestas de la sociedad para prevenir, reducir o aminorar los factores de estrés. (Environment Canadá, 1997).

Los indicadores ambientales incluyen indicadores sobre la calidad ambiental y aspectos de la cantidad y calidad de los recursos naturales; indicadores que describen presiones sobre el ambiente causadas por actividades humanas; e indicadores sobre las respuestas de la sociedad.

Los indicadores sirven para reducir la cantidad de medidas que son necesarias para una representación adecuada de la realidad. En consecuencia, la comunicación de los resultados de las medidas a los usuarios y las usuarias, se simplifica considerablemente.

Los indicadores ambientales pueden ser considerados un aporte de la época posmoderna a la demanda creciente por disponer de información confiable, continua y comparable respecto al estado de la relación entre la sociedad y su entorno natural.

Sin embargo, tal y como están formulados hoy en día, sólo contribuyen a aportar mucha información respecto a determinados aspectos de variables que integran alguna de las tres dimensiones reconocidas como integrantes del Desarrollo

Sostenible; la dimensión Medio Ambiental, la dimensión Social y la dimensión Económica, pero aún están alejados de lograr el objetivo genérico para el cual han sido formulados; contribuir a evaluar y efectuar un seguimiento de la Sostenibilidad.

Es preciso explorar nuevas formas de relacionar la información existente, reconocer las relaciones funcionales significativas y estructurales que permiten obtener una aproximación verdadera a la realidad, por definición, compleja, multidimensional, multiescalar. (Adriannse, 1993).

En este proceso, son muchas las disciplinas que abogan por la formulación de nuevas metodologías de trabajo, verdaderamente transdisciplinarias. Sólo mediante un dialogo multidisciplinar, se podrán reconocer aquellas relaciones funcionales significativas que nos permitirán diseñar indicadores ambientales que sean integrados, con aproximaciones sistémicas, con una perspectiva holística, que nos permitan evaluar efectivamente los esfuerzos desplegados en el camino hacia la Sostenibilidad, efectuar un seguimiento, establecer líneas prioritarias y postular aquellos necesarios ajustes que de manera permanente se van necesitando en un proceso caracterizado por los grandes niveles de incertidumbre que registra este comienzo de un nuevo milenio.

### **1.1.2 Clases y tipos de Indicadores Ambientales.**

En la Tabla 3, se puede observar una clasificación de indicadores ambientales según su clase y según su tipo, esta clasificación fue adaptada de los apuntes de

clase de la materia Taller de Impacto Ambiental perteneciente al décimo semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

**Tabla 3. Clases y Tipos de Indicadores Ambientales**

<b>CLASES DE INDICADORES AMBIENTALES</b>	<b>TIPOS DE INDICADORES AMBIENTALES.</b>
Indicador de Estado (línea base)	Químico.
Indicador de Impacto.	Físico.
Indicador de Respuesta o Gestión.	Biológico. Social.

FUENTE: Apuntes de Clase, 2001.

### ***1.1.3 Índices e indicadores ambientales que describen el medio afectado.***

En un sentido más amplio un indicador ambiental es un número o una clasificación descriptiva de una gran cantidad de datos o información ambiental cuyo propósito principal es simplificar la información para que pueda ser útil a los decisores y al público. También se pueden utilizar indicadores en los estudios de impacto. Los indicadores ambientales pueden ser útiles al cumplir uno o más de los siguientes objetivos:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.
- Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.
- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.

- Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del indicador con proyecto y el valor del mismo indicador sin proyecto.

Es importante tener claro que un índice ambiental no es lo mismo que un indicador ambiental. Los indicadores se refieren a medidas simples de factores o especies biológicas bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico.

#### **1.1.4 *La necesidad de los indicadores ambientales.***

Es frecuente encontrar en la literatura sobre indicadores ambientales encontrar como justificación del incremento de la demanda de este tipo de indicadores dos razones estrechamente relacionadas: (Environment Canadá, 1997).

- Por una parte, la creciente necesidad de contar con información adecuada para tomar decisiones referentes a la protección y mejora del medio ambiente, y para un seguimiento de las mismas en términos de un desarrollo sostenible, así como para satisfacer la demanda de información pública sobre problemas ambientales relevantes.

- La necesidad de reducir la gran cantidad de información científica del medio ambiente a un número manejable de parámetros, apropiado para esos procesos de toma de decisiones y de información pública.

Los indicadores ambientales nacen como resultado de la creciente preocupación por los aspectos ambientales del desarrollo y el bienestar humano, proceso que requiere cada vez mayor y más sofisticada información, y a la vez contradictoriamente, nace de la urgencia de abreviar la información ambiental en el campo de la toma de decisiones. Esta doble vertiente es sin duda un elemento de conflicto permanente de los indicadores ambientales, pues deben recoger un cúmulo cada vez mayor de información compleja en un número cada vez menor de componentes paramétricos.

Esta demanda es de vital importancia, pues configura el formato de los indicadores en varios sentidos:

- El indicador debe permitir una lectura sucinta, comprensible y científicamente válida de los fenómenos ambientales en cuestión.
  
- De lo anterior se desprende que el parámetro que por el hecho de ser indicador describe un campo de información constituye una síntesis, permite derivar un conocimiento sobre el conjunto, mas allá de lo que el propio parámetro dice.
  
- Los indicadores deben responder a las cuestiones ambientales que interesan en la toma de decisiones y en la información pública en general, dando prioridad, por tanto a una aproximación antrópica en el diseño de los mismos, más que a una estrictamente ecosistémica.

■ De lo anterior se puede concluir que no existe un modelo único de sistema de indicadores, pues este está determinado por el uso al que está destinado el sistema, no por su contenido.

En síntesis los indicadores ambientales están destinados a proveer una visión agregada del estado del medio ambiente de un país, coherente con los intereses sociales dominantes y útil para los procesos de toma de decisiones en este campo.

#### **1.1.5 Sistema de indicadores ambientales.**

El formato que han adquirido los desarrollos estadísticos de indicadores ambientales a nivel internacional es el de perfiles ambientales. El concepto de perfil ambiental, y de perfil en general, transmite la idea de contorno aparente, o de rasgos peculiares de un objeto. El concepto de perfil, por consiguiente, no describe tanto el contenido del producto estadístico elaborado como la función que éste adquiere, que es la de definición de contorno, es decir, de los rasgos ambientales peculiares de un país o territorio.

Desde una perspectiva analítica un perfil ambiental es un sistema de indicadores ambientales, pues constituye un ente distinto y totalizador de los indicadores ambientales individuales.

El sistema de indicadores ambientales es algo más que la simple suma de una serie de indicadores ambientales y es con respecto a estos una realidad nueva y distinta. Si cada indicador ambiental está referido a un problema ambiental específico, el sistema de indicadores ambientales responde a un interés social genérico y de totalidad.

Un sistema de indicadores es estrictamente social y no guardan una relación funcional con una estructura de conocimiento científico, sino con intereses sociales específicos, en este caso, asociados con la protección de la naturaleza.

Una primera definición de sistema de indicadores ambientales, es el conjunto ordenado de problemas ambientales descritos mediante variables de síntesis cuyo objetivo es proveer una visión totalizadora de los intereses predominantes relativos al medio ambiente.

Se entiende, adicionalmente, que un sistema de indicadores ambientales es un sistema de información ambiental vertebrado por:

- Un núcleo específico de objetivos de información ambiental definidos, en última instancia, por el proceso de toma de decisiones en que están inmersos.
- Un conjunto de indicadores ambientales que transmiten información altamente agregada y de utilidad en el proceso de toma de decisiones que orienta el sistema.
- Una organización analítica de orden y estructuración de los indicadores derivada de la utilidad que éstos deben prestar para la toma de decisiones.
- Criterios de selección de indicadores.

■ Un procedimiento de elaboración del sistema, caracterizado por una interacción estrecha entre el mundo científico, el institucional y los diversos grupos sociales e individuos interesados, cuyo resultado final es la validación socio-política del sistema, pilar sobre el que se sustenta la credibilidad del mismo.

#### **1.1.6 *Objetivos del sistema de indicadores.***

El elemento vertebrado primario de un sistema de indicadores ambientales son los intereses sociales que lo originan.

Dado que el contenido específico del sistema de indicadores ambientales no está dado, es de una importancia radical, a la hora de su vertebración, la definición explícita de sus objetivos socio-políticos. (Ver Figura 1).

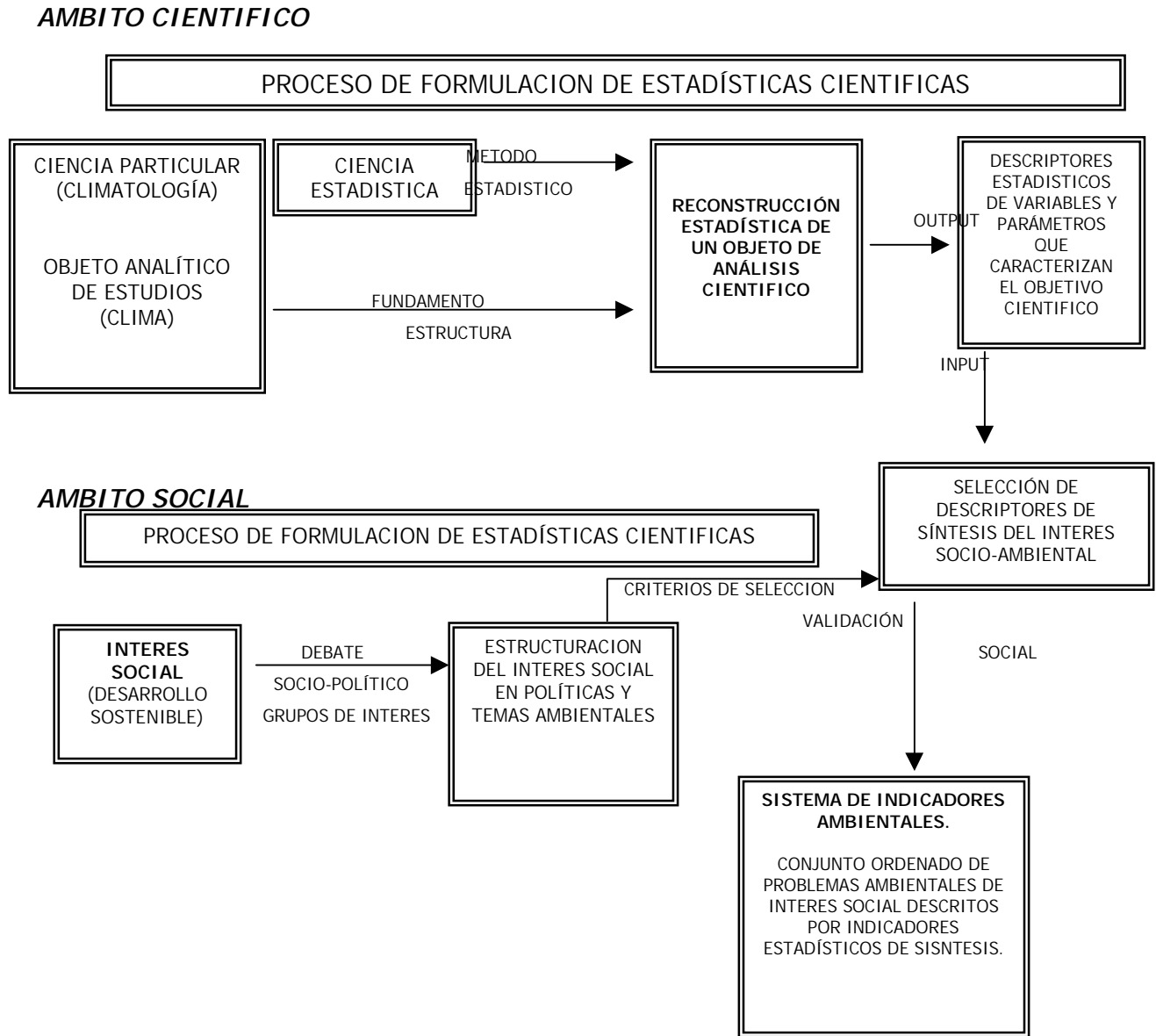
La definición explícita de objetivos de política sirve para precisar el contenido de cada uno de los elementos del sistema. Así, por ejemplo, un sistema basado en la búsqueda de un desarrollo sostenible para la sociedad, puede constituir el primer eslabón de la definición del sistema. A continuación sería preciso establecer cuales son los ámbitos a los que hace referencia la sostenibilidad del desarrollo, que pueden ser definidos, a modo de ejemplo, como:

- La integridad de los ecosistemas.
- La salud humana y el bienestar.
- La sostenibilidad en la explotación de los recursos naturales.

Luego cada una de estas áreas deben desagregarse a su vez en componentes particularizados de interés, desarrollando para cada uno de ellos indicadores que den cuenta de su evolución en el tiempo. Por ejemplo, la preocupación por la salud humana se cubre por una variedad de temas tales como calidad de las aguas para consumo humano y recreo, niveles de ruido, etc., que deben ser descritos por un número específico de indicadores que el sistema se encarga de definir.

Así estructurados, los indicadores no describen un ente ambiental abstracto, sino el estado del medio en relación con una preocupación ambiental concreta.

Figura 1. El ámbito científico y el socio-político en la construcción de indicadores ambientales.



FUENTE: Adriannse, 1993.

### 1.1.7 *Organización analítica de los indicadores.*

La presentación de un número determinado de indicadores por áreas o temas ambientales requiere que éstos se encuentren organizados en un marco lógico que ayude a su inteligibilidad y facilita la comunicación. Esta organización analítica se desprende, por lo tanto, de la función de medio de información de los indicadores, más de que sus propiedades intrínsecas, y depende en definitiva de la utilidad que éstos deben prestar.

En la literatura se pueden encontrar diversos marcos de análisis para la organización de los indicadores:

- Marco temático: Los problemas ambientales específicos son identificados y analizados, y sirven de marco para el desarrollo de indicadores.
- Estructura por medios: El medio ambiente se divide en medios tales como aire, agua, suelo y recursos bióticos. Los indicadores cubren cada medio de forma separada.
- Marco sectorial: Aproximación que considera al medio como fuente de recursos biológicos y minerales, adjudicando a sectores económicos la explotación de cada uno de ellos. Comprende sectores tales como: agricultura, silvicultura, pesca, minería y energía.
- Marco casual. Derivado estrictamente del proceso de toma de decisiones ambientales. El marco basado en la casualidad supone que las actividades

humanas ejercen una presión sobre el medio, que ésta registra cambios de estado en función de ellas, y que la sociedad responde para mantener los equilibrios ecológicos que le parecen adecuados.

■ Enfoque espacial: Los problemas ambientales se clasifican según la escala espacial a la que se pueden referir, como puede ser la escala local.

■ Marco ecosistémico: La información se presenta en unidades territoriales con características ecológicas distintivas e interrelacionadas.

Como se puede observar, los marcos de análisis propuestos constituyen diversas organizaciones posibles de los indicadores, cuya utilidad última depende del uso final al que sea destinada la información. Aportan cada uno un efecto sinérgico a la información individual contenida en cada indicador, en la medida en que se le asigna un atributo particular, por ejemplo, representar un efecto de presión o un problema de alcance local. Por otra, hay que señalar que son excluyentes entre sí. En muchos casos se constatan cruces entre unos y otros como es el caso del desarrollo de indicadores de integración de los aspectos ambientales en las políticas sectoriales, donde el marco sectorial se cruza con el marco casual.

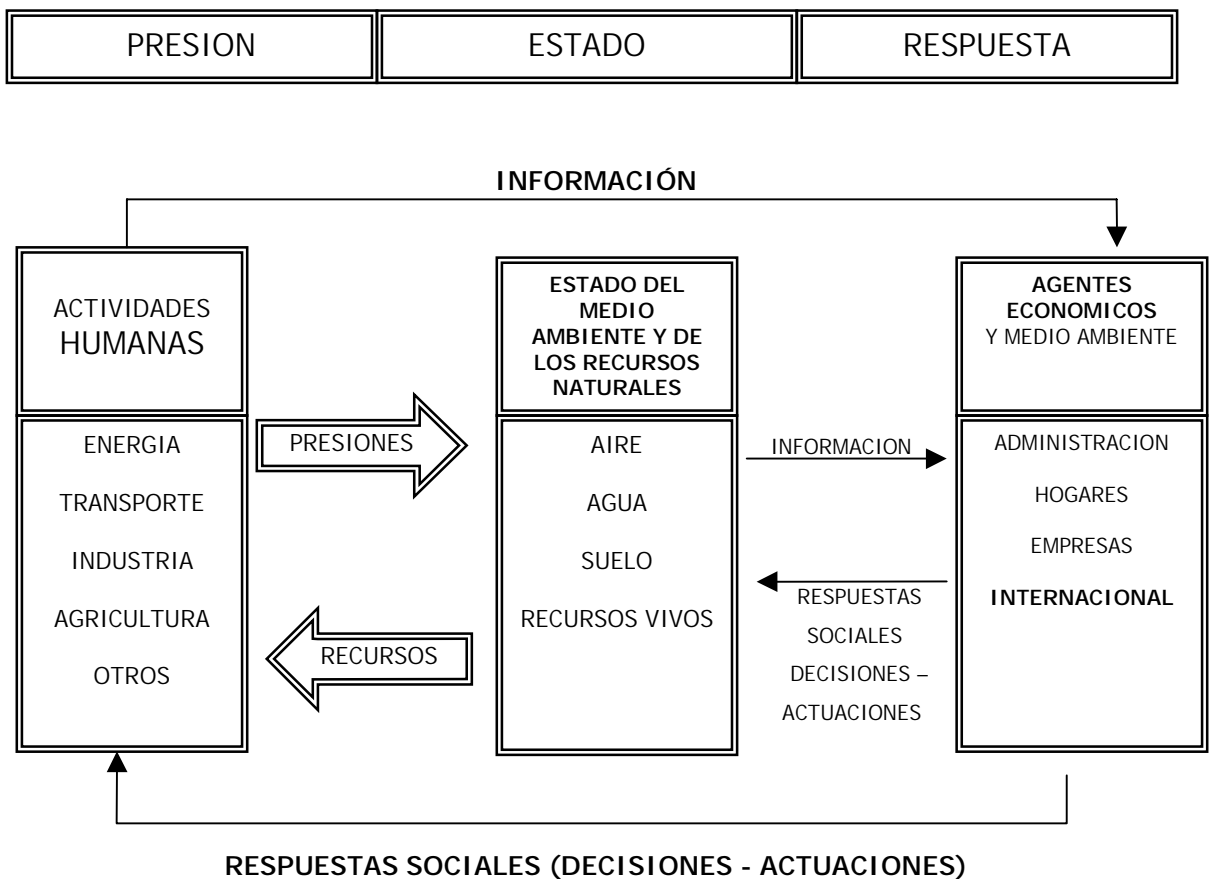
*Se considera apropiado desarrollar tres tipos de indicadores para abordar cada uno de los temas o áreas política o socialmente relevantes: (Ver Figura 2 y Tabla 3).*

■ De presión: Reflejan presiones directas e indirectas. Directas son por ejemplo, emisiones de SO<sub>2</sub>, indirecta sería el crecimiento de la población o del PIB.

■ De estado del medio ambiente: Descriptivos de la calidad del medio y de la calidad de los recursos naturales asociados a procesos de explotación socioeconómica.

■ De respuesta: Indicativos del nivel de esfuerzo social y político en materia ambiental y de recursos naturales.

Figura 2. Modelo Presión-Estado-Respuesta.



FUENTE: Adriannse, 1993.

**Tabla 4. Ejemplo de indicadores de evaluación ambiental en un sistema de presión – estado - respuesta (cambio climático)**

INDICADORES DE EVALUACION	ASPECTO EVALUADO
Indicadores de presión	Emisiones de CO2 y CH4
Indicadores de estado	Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero Variación en la temperatura media global
Indicadores de respuesta	Impuestos sobre el CO2 Gasto en eficiencia energética, energías alternativas...

FUENTE: [www.terracentro.org](http://www.terracentro.org).

### **1.1.8 Criterios de selección de indicadores.**

Los criterios de selección de indicadores juegan un doble papel. Por una parte, son el filtro para el paso de una gran masa de información a un número reducido de indicadores por temas o áreas. Y por otra parte, y simultáneamente, constituyen las medidas de seguridad para dotar al sistema de la mayor calidad estadística y científica posible.

En la literatura es posible encontrar una gran cantidad de criterios de selección, agrupados de diversas formas. Una revisión de dichos criterios permite señalar en las Tablas 5 y 6 los siguientes:

**Tabla 5. Criterios de selección de indicadores.**

<b>CRITERIO</b>	<b>OBJETIVO</b>
Validez científica.	El indicador debe estar basado en un conocimiento científico consistente del sistema o elementos del sistema descrito, y sus atributos y significado estar bien fundamentados.
Representatividad:	La información que contiene el indicador debe ser representativa de la condición del todo.
Sensibilidad a cambios	El indicador debe señalar los cambios de tendencia en el medio o en las actividades humanas relacionadas con éste, preferiblemente en el corto plazo.
Fiabilidad de los datos	Los datos deben ser lo más fiables posible y de buena calidad. La seguridad de los programas de control debe ser razonable para garantizar la futura comparabilidad de los datos.
Relevancia	El indicador debe proveer información de relevancia para los usuarios y para determinar objetivos y metas en el ámbito de formulación de políticas.
Comprensible	El indicador debe ser simple y claro, su significado debe ser casi obvio y de fácil comprensión por no especialistas que vayan a hacer uso del mismo.
Predictivo	El indicador debe proveer señales de alarma previa de futuras tendencias negativas en términos de la salud humana, la economía y los ecosistemas.
Metas	El indicador ideal debe proponer metas a alcanzar, con las que poder comprar la situación actual.
Comparable	El indicador debe ser presentado de tal forma que permita comparaciones interterritoriales.
Cobertura geográfica	El indicador debe ser nacional o basarse en temas de carácter regional extensibles a escala nacional.
Costo – eficiencia	El indicador debe ser eficiente administrativamente en términos de costo de obtención de datos y de uso de la información.

Fuente: [www.terracentro.org](http://www.terracentro.org).

**Tabla 6. Principales Criterios de Selección y Requerimientos para la Elaboración de Indicadores (Adaptado de EPA, 1995; )(Rump, 1995)**

CONFIABILIDAD DE LOS DATOS	RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO	UTILIDAD PARA EL USUARIO
Validez Científica Facilidad de Medición	Representatividad Conveniencia de Escalas	Aplicabilidad No Redundancia
Disponibilidad	Cobertura Geográfica	Comprensibilidad e Interpretabilidad
Calidad	Sensibilidad a los Cambios	Valores de Referencia
Costo-Eficiencia de Obtención	Especificidad	Retrospectivo-Predictivo
Series Temporales Accesibilidad	Conexión	Comparabilidad Oportunidad

FUENTE: [www.rimisp.cl](http://www.rimisp.cl)

### **1.1.9 Procedimiento de elaboración del sistema de indicadores.**

Caracteriza y da homogeneidad al sistema de indicadores un determinado procedimiento que asegura que sus características esenciales son definidas adecuadamente, y luego desarrolladas coherentemente en su conjunto. A pesar de que no existe un procedimiento formalizado, y de que cada país ha seguido vías particulares, una síntesis de esa experiencia puede verse reflejada en los siguientes pasos metodológicos:

- **Definición de objetivos y metas del sistema de indicadores ambientales:** La definición de objetivos, dadas las características intrínsecas del sistema, constituye una pieza esencial, y es sobre todo una labor de carácter socio-político. Esta actividad debe llevarse a cabo a través de un proceso interdisciplinario, interinstitucional y abierto a la sociedad.

■ Estructura analítica del sistema y selección de temas: La definición del marco analítico es una labor de carácter más técnico, pero, al igual que la selección de temas, está determinada por los objetivos sociales del sistema y por el proceso de información y toma de decisiones al que va dirigido. Se incorporarán aquellos temas y se enfocarán de tal forma que los objetivos de política ambiental socialmente relevantes queden satisfactoriamente resueltos. Esta fase es particularmente importante, pues fija el núcleo explicativo básico del sistema. Por ejemplo, si se determina una estructura temática, los indicadores seleccionados deben explicar cada tema (y tener una relación casual estricta con él). La estructura definida determina así el ámbito explicativo y la interpretabilidad de los indicadores.

■ Investigación y desarrollo: Una vez fijado el núcleo de temas se inicia un proceso de investigación y recopilación de información en tono a las relaciones casuales conocidas en cada caso, mediante revisiones bibliográficas y discusiones con expertos. A partir de esta investigación se genera un modelo casual simple, del tipo presión-estado-respuesta, y se investiga la disponibilidad de información relacionada con el modelo. En una primera fase se trata de captar en profundidad las relaciones casuales, y con ello los indicadores que mejor puedan determinar cuáles son las condiciones reales del medio y la tendencia de su estado. En esta fase del trabajo se utilizan criterios de selección de variables de una manera informal, entre las que predominan la validez científica de las variables descriptivas, su representatividad, su capacidad para responder a los cambios, etc., es decir, todos aquellos que permiten cualificar al indicador como una variable clave en la descripción de cualesquiera de las fases del modelo presión-estado-respuesta.

■ Propuesta de indicadores: Una vez superada la fase anterior, se realiza una propuesta de indicadores. Para elegir estos se aplica el conjunto de criterio de selección propios del sistema. Sin que se establezcan prioridades en esta fase, adquiere gran importancia como criterios de selección la disponibilidad y adecuación de datos, así como, en segundo lugar, la validez científica y la representatividad del indicador. Por último los criterios relacionados con el uso final de los indicadores adquieren también relevancia.

■ Desarrollo de un conjunto de indicadores y revisión pública. Una vez que se ha definido un conjunto de indicadores, este se presenta a los probables usuarios y diversos grupos de interés como objeto de una nueva revisión en profundidad. En esta fase, los criterios más próximos a los usuarios adquieren relevancia, aunque aspectos conceptuales y de validez científica siguen vigentes.

■ Revisión final y producción: Después de la revisión pública, se inicia una nueva ronda interna de revisión y consultas externas específicas con grupos de interés y expertos. En esta fase los criterios relacionados con el uso final de los indicadores se vuelven prioritarios. El resultado de esta etapa es el conjunto de indicadores propuestos como representativos de las preocupaciones sociales sobre el estado del medio ambiente.

















Además de señalar la relevancia del proceso de elaboración del sistema dentro del conjunto, merece la pena indicar la importancia que adquieren los aspectos participativos. El sistema de indicadores, por las características que les son propias, solo tendrán éxito en la medida en que pase por el adecuado proceso de valoración socio-política e institucional. Es decir, únicamente será eficaz en la

medida en que los usuarios finales del mismo lo validen en cada una de los momentos en los que la decisión tiene un carácter eminentemente social.

### ***1.1.9.1 Necesidades de información para la elaboración de indicadores ambientales.***

Ejemplo de un sistema de indicadores ambientales aplicados en Centroamérica, de acuerdo con las necesidades de la evaluación ambiental regional. ([www.sinia.net.ni](http://www.sinia.net.ni)).

**Tabla 7. Ejemplo de sistema de indicadores ambientales.**

<b>TEMA</b>	<b>VARIABLES</b>
AGUA POTABLE	<ul style="list-style-type: none"> <li> Calidad de agua y afectaciones</li> <li> Cantidad de agua disponible</li> </ul>
BIODIVERSIDAD EN ÁREAS PROTEGIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li> Especies en vía de extinción</li> <li> Especies Extintas</li> </ul>
BOSQUE / APROVECHAMIENTO DE MANGLARES	<ul style="list-style-type: none"> <li> Aprovechamiento Forestal</li> <li> Áreas de Regeneración Natural</li> <li> Áreas para Reforestación</li> </ul>
DESECHOS / CONTAMINACIÓN DESECHOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li> Contaminación por Industrias - Sedimentación</li> <li> Emisiones</li> <li> Manejo y Tratamiento de desechos</li> </ul>
DINÁMICA SOCIAL / ACCESO A LA EDUCACIÓN Y LA SALUD	<ul style="list-style-type: none"> <li> Alcantarillado Sanitario</li> <li> Infraestructura Educativa</li> <li> Porcentaje de la Población con agua Potable</li> </ul>
EDUCACIÓN AMBIENTAL / ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li> Capacitación ciudadana</li> <li> Legislación Ambiental</li> </ul>
USO DE TIERRAS / ÁREA POTENCIAL DE RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> <li> Áreas afectadas por Inundaciones</li> </ul>

FUENTE. [www.sinia.net.ni](http://www.sinia.net.ni)

### ***1.1.10 Los indicadores ambientales como células de un sistema de información.***

En el marco de desarrollo de la política ambiental, la identificación de los indicadores como instrumento capaz de agregar la información no es suficiente. Esta información debe organizarse con el fin de dar respuesta a requerimientos concretos. Estamos hablando de los sistemas de indicadores ambientales.

Si los indicadores ambientales constituyen un valor relativo a un fenómeno, capaz de ofrecer más información que la que se desprende de la mera configuración del parámetro, un sistema de indicadores ambientales debe ofrecer un significado más amplio que el asociado a cada uno de los indicadores.

Los indicadores pueden entenderse como las células del sistema de indicadores, donde es preciso establecer con claridad las conexiones necesarias para dar funcionalidad al conjunto. En esta tarea es indispensable establecer el objetivo concreto del sistema de indicadores, ¿a quién va dirigido y para qué?.

En el caso que nos ocupa, el objetivo es diseñar un sistema útil para avanzar en el desarrollo de la política ambiental, dirigido a responsables políticos y a los agentes sociales.

Existen diversos esquemas de organización capaces de cumplir con esta tarea, uno de los más ampliamente utilizados por lo inmediato de su comprensión es en el que trabaja la OCDE. Se trata del sistema presión - estado - respuesta, el cual se

basa en una cadena de causalidades donde se entiende que las actividades humanas originan presiones sobre el medio ambiente (indicadores de presión) que modifican la calidad y cantidad de los recursos naturales (indicadores de estado), en virtud de lo cual se produce una respuesta que tiende a modular la presión, los indicadores de estado pueden organizarse de diversas maneras; por preocupación ambiental, ecosistema, etc. El tipo de organización más utilizados es el relativo a las preocupaciones ambientales (OCDE, AEMA, MIMAM):

- Cambio climático.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Eutrofización.
- Acidificación.
- Sustancias tóxicas.
- Medio urbano.
- Biodiversidad.
- Calidad y cantidad de agua.
- Los sistemas de indicadores ambientales son herramientas que no sólo contribuyen a ordenar la información con vistas al proceso de toma de decisiones políticas, sino que permiten sistematizar la evaluación ambiental facilitando la toma de decisiones.

***1.1.11 Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas.***

La integración del medio ambiente en las políticas sectoriales es la asignatura pendiente para el siglo que se aproxima, y así fue expresado en el Consejo Europeo de Cardiff de 1998.

Esta integración implica incorporar en las políticas sectoriales las metas de la política ambiental así como conceptos e implicaciones de gran relevancia, como déficit ambiental y capacidad de carga del medio.

La tarea es ardua, y uno de los principales aspectos en los que es preciso trabajar es en la elaboración de información ambiental útil para el proceso político. El Grupo de Revisión de la Política Ambiental de la Comisión Europea, formado por responsables políticos de todos los países miembro, decidió organizar un "Grupo de Expertos" en indicadores de integración con el fin de asesorar a la Comisión en estos aspectos teniendo en consideración los trabajos realizados por diversos servicios de la propia Comisión.

Este Grupo de Expertos planteó la necesidad de definir unos pocos "Indicadores de cabecera" representativos cuyo objetivo principal sea establecer un instrumento de comunicación sobre aspectos ambientales clave, siendo el público diana los responsables políticos. La selección de indicadores está basada en los trabajos de Eurostat y la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Los trabajos de la Agencia Europea de Medio Ambiente ofrecen permanentes orientaciones para producir una mejor y más eficaz información ambiental. A nivel nacional, el MIMAM y la red EIONET son los encargados de dar curso a estas orientaciones.

La investigación de TERRA en este ámbito de trabajo resulta de interés, en cuanto que ha abordado la elaboración de indicadores ambientales para el proceso político desde dos tipos de aproximación metodológica; una “descendente”, partiendo de metas y objetivos políticos, y otra “ascendente”, que desde las posibilidades y limitaciones de la información regional, calibra el funcionamiento de la anterior.

#### ***1.1.12 La información necesaria para el desarrollo de la política ambiental.***

Cuando el deterioro ambiental se transforma en una reconocida preocupación ambiental, por lo general existen datos científicos que avalan el problema. Por ejemplo, el fenómeno del cambio climático, una de las preocupaciones ambientales de mayor magnitud, dispone de una ingente cantidad de datos científicos no sólo actuales sino de un largo período histórico. Sin embargo, esta información científica no siempre es útil para el desarrollo de una política.

Resulta necesario traducir las observaciones científicas y la abundante información en un número reducido de parámetros capaces de ofrecer información útil, a nivel político, sobre el problema en cuanto a sus causas, su situación y sus tendencias. Estamos hablando de indicadores ambientales.

El uso de indicadores como instrumento para el proceso político es una práctica habitual en la mayoría de los sectores. En el terreno ambiental y en el marco de los países de la Unión Europea, el desarrollo de planes nacionales de política ambiental comienza a darse a mediados de los 80. Es entonces cuando surge la necesidad de poner en práctica instrumentos que evalúen la situación del medio ambiente y las consecuencias de las medidas aplicadas. Tras un largo período de

investigación sobre la estructura y contenido de los indicadores ambientales, proceso que permanece abierto, existe consenso sobre su utilidad como medio de información.

Así, la creciente demanda de información ambiental, útil en espacio y tiempo para prever situaciones ambientales y por tanto capaz de servir a un proceso político preventivo justifica que, a pesar de tener que seguir agudizando esfuerzos en la obtención de información de base sea preciso avanzar con carácter prioritario en el desarrollo de indicadores y sistemas de indicadores, y que estos además deben responder a un esquema común y por tanto comparable a nivel regional, nacional y de la Unión Europea. Estos aspectos han quedado explícitamente reflejados en los documentos de trabajo del "Grupo de Expertos" del Grupo de Revisión de la Política Ambiental de la Comisión Europea.

De ahí que existan diversidad de tipos de indicadores para el desarrollo de la política ambiental. Algunos de los cuales pueden agruparse en:

- Indicadores de evaluación ambiental. Reflejan el estado del medio ambiente en relación a una preocupación ambiental, la presión que este soporta y la respuesta social. Estos indicadores suelen organizarse en un marco temático, entendido como preocupación ambiental (cambio climático, eutrofización, pérdida de biodiversidad, etc.) , o por grandes sistemas ecológicos (agua, atmósfera, suelo, etc.).

- Indicadores de integración sectorial. Informan sobre la interrelación entre los efectos ambientales sectoriales (agricultura, turismo, transporte, etc.) y las condiciones ambientales.

■ Indicadores de integración económica. Informan sobre el coste ambiental asociado a la actividad económica.

**Tabla 8. Ejemplo de tipos de indicadores.**

Indicadores de evaluación ambiental (Preocupación ambiental: Cambio Climático)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Variación de la temperatura media global</li> <li>· Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero</li> <li>· Emisiones de co2, ch4 y n2o</li> </ul>
Indicadores de integración sectorial (Sector: Transporte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Precio del transporte por modo</li> <li>· Emisiones de co2, nox, covs, co</li> <li>· Consumo final de energía por modo</li> <li>· Longitud de la red de carreteras</li> <li>· Valor añadido bruto del sector</li> </ul>
Indicadores de integración económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>· PIB verde</li> <li>· Gasto total consolidado en actividades</li> <li>· Características medioambientales.</li> </ul>

FUENTE. OCDE 1993, AEMA 1999, EUROSTAT 1996 y MIMAM 1996.

Tal y como cabe esperar, los indicadores ambientales deben estar avalados por ciertos requisitos, entre los que cabe destacar (OCDE 1993), validez científica, representatividad en el marco de la preocupación ambiental, fácil interpretación, respuesta a cambios, comparabilidad en el marco regional, nacional, etc.

Estos condicionantes marcan las propias limitaciones a las que se enfrentan los indicadores ambientales, una de las principales es la calidad de las estadísticas.

Por otra parte, es fácil intuir que el uso de indicadores en el marco de desarrollo de la política ambiental precisa de una permanente revisión, en la que se vaya

integrando los cambios en las metas políticas, los avances en el conocimiento de las preocupaciones ambientales y los resultados de los debates técnico científicos sobre la estructura de los indicadores.

### **1.1.13 *Ejemplo de campo de aplicación: Información sobre el déficit ambiental de una región.***

Conocer el déficit ambiental de un territorio, es de interés para poder dirigir la acción política y asignar inversiones. El déficit ambiental puede interpretarse de diversas formas, En el marco de la política ambiental puede entenderse como la distancia entre la situación ambiental de la región y las metas establecidas por la política y la legislación ambiental.

Entendido así, conocer el déficit ambiental de un determinado ámbito geográfico permite definir un horizonte hacia el cual es preciso tender (meta ambiental), establecer prioridades de actuación en función de los calendarios establecidos y seleccionar los parámetros necesarios para el establecimiento de medidas.

En este sentido, el campo de aplicación de un sistema de indicadores puede comenzar por establecer una ordenación de los temas ambientales que se corresponda con los apartados en los que se ordena la política y la legislación ambiental.

*Una buena referencia para esta ordenación es la que establece el V Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible:*

- Cambio climático
- Acidificación y calidad de la atmósfera
- Protección de la naturaleza y biodiversidad
- Gestión de recursos hídricos
- El medio ambiente urbano
- Zonas costeras
- Gestión de residuos

No obstante, esta ordenación debe revisarse considerando las preocupaciones ambientales específicas de la región. Por ejemplo, el suelo, carece de representación en el V Programa. Sin embargo, la importancia de la erosión y la desertización en buena parte del territorio de nuestro país obliga a incorporar un área que recoja las iniciativas políticas al respecto.

Una vez ordenados los temas a cubrir, procede definir con claridad cuáles son las metas ambientales a alcanzar en cada uno. Esta fase precisa de una lectura cuidadosa de los diversos documentos que dan cuerpo a la política y la legislación ambiental en los tres ámbitos de cobertura: regional, nacional y de la UE.

Identificadas las metas, el sistema de indicadores dispone de un horizonte claro sobre el que informar. Lo primero que se podría pensar es en crear un indicador para cada meta, con lo que estaríamos dando datos aislados e inconexos. Existe la opción de recurrir a un sistema de indicadores capaz de ofrecer información añadida a la de los propios indicadores y relacionar los resultados ambientales .

El sistema nacional de indicadores ambientales (MIMAM 1996) es una buena referencia. Este sistema se enmarca en el esquema de presión – estado – respuesta de la OCDE. Identifica la presión ambiental por sectores y organiza las

preocupaciones ambientales por grandes temas.

Las metas no alcanzadas dentro de cada área constituye el déficit ambiental de la región, los indicadores ambientales ofrecen información cuantitativa sobre la magnitud del déficit y orientan sobre los principales sectores responsables. Esto permite definir una política ambiental regional coherente, basada en información capaz de avalar la selección de acciones y la asignación de recursos. En la siguiente tabla se puede observar el objetivo y el resultado de este ejemplo de campo de aplicación.

**Tabla 9. Objetivo y Resultado de Indicadores sobre el déficit ambiental de una región.**

OBJETIVO: CONOCER EL DÉFICIT AMBIENTAL REGIONAL	
¿Para qué?	Conocer prioridades y medidas e integrar
¿Para quién?	Responsables y actores
¿Qué es déficit?	Distancia entre situación y Objetivos
¿Cómo se ordena?	Temas y preocupaciones
¿Qué metas?	Análisis de documentos
¿Cuál es el déficit?	Uso de indicadores
Resultado: definición de una política ambiental basada en un análisis sistemático que avala la selección de acciones y la asignación de recursos	

FUENTE. [www.terracentro.org](http://www.terracentro.org)

### 1.1.14 Aspectos generales de indicadores ambientales según la Norma ISO 14031

En la actualidad, se maneja muchos conceptos y actividades a través de las normas ISO. Las Tablas 10 y 11, permiten referenciar el tema de los indicadores ambientales en un contexto de las normas ISO 14031 y presentan un caso práctico de formulación de indicadores.

**Tabla 10. Definiciones (Fuentes: ISO 14031, WBSCD y EEA).**

Evaluación del comportamiento ambiental.	Proceso para facilitar las decisiones de la dirección referente al comportamiento ambiental de una organización, mediante la selección de indicadores, recopilación y análisis de datos, evaluación de información de acuerdo a los criterios de comportamiento ambiental, información y comunicación así como revisión y mejora continua de este proceso (ISO 14301).
Indicador de Comportamiento Ambiental.	Expresión específica que proporciona información sobre el ambiental de una organización (ISO 14031).
Indicador de Comportamiento de la Gestión	Indicador de comportamiento ambiental que proporciona información sobre el esfuerzo de la Dirección para influir en el comportamiento ambiental de una organización (ISO 14031).(Tendrían que medir también la eficacia del sistema de gestión ambiental)
Indicador de Comportamiento Operacional	Indicador de comportamiento ambiental que proporciona información sobre el comportamiento ambiental de las operaciones de una organización (ISO 14031).
Ecoeficiencia	Se obtiene mediante el comercio de productos y servicios a un precio competitivo, que satisfacen las necesidades de la sociedad y ofrecen calidad de vida al tiempo que reducen, de manera progresiva, los impactos ambientales y la intensidad de uso de los recursos en todo su ciclo de vida, hasta cuando el planeta pueda asimilarlos. (WBSCD)
Indicador de Ecoeficiencia	Valor de un producto o servicio dividido por su influencia ambiental (WBSCD)

FUENTE. [www.junres.gencat.net](http://www.junres.gencat.net)

**Tabla 11. Casos Prácticos de Indicadores de Ecoeficiencia Sectoriales**

<b>CALZADO</b>	<b>BISUTERIA</b>
Concentración de metales pesados	Cantidad de RTP
Formaldehído libre usado	Cantidad de taladradora residual
Pentaclorofenol usado	Kg. de plástico clorado usado
Sustancias peligrosas usadas	Concentración de disolventes
DQO de las aguas residuales	pH del agua residual
Material reciclado en envases	
<b>MUEBLES</b>	<b>HOTEL</b>
% madera de bosques sostenibles	Emisiones de calderas (CO, SO <sub>2</sub> )
Emisiones VOC, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	Consumo de energía
Concentración de VOC	Consumo de agua
Formaldehído libre	% residuos reciclados (orgánico, papel, vidrio)
Metales pesados en pinturas	Ruido
Concentración de sust. peligrosas	

FUENTE. [www.junres.gencat.net](http://www.junres.gencat.net)

### **1.1.15 Consideraciones a la hora de seleccionar indicadores para la evaluación del comportamiento ambiental.**

A manera de resumen, podemos tener las siguientes consideraciones como aspectos relevantes para seleccionar indicadores ambientales adecuados que cumplan con los objetivos requeridos, ya sea de evaluación, información, etc.

- Tienen que ser consistentes con la política ambiental de la organización.
- Tienen que ser apropiados a los esfuerzos de gestión de la organización, a su comportamiento operativo o a la condición del entorno ambiental de la misma.
- La utilidad para la medida del comportamiento ambiental ha de ser manifiesta.
- Es vital que sean relevantes para las diferentes partes interesadas y comprensibles para las mismas.

- Su utilización ha de ser eficiente en cuanto a los costes y el tiempo invertido.
- Se han de usar sólo si se pueden obtener los datos con cantidad y calidad suficiente
- El conjunto de indicadores ha de ser representativo del impacto ambiental de la organización y se tiene que medir en las unidades adecuadas.
- Ha de permitir también la adaptación a los cambios de las organizaciones
- Ha de proveer información sobre tendencias presentes y futuras del comportamiento ambiental.

## **1.2. FASES DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA.**

La naturaleza de este documento, demanda la descripción de las actividades en las cuales intervine directamente, por esta razón, en la Tabla 12 se presentan las actividades mas importantes que se generan en un proyecto de infraestructura, ya sea de construcción y/o rehabilitación y en la Tabla 13 los impactos que cada una de ellas genera.

**Tabla 12. Descripción de las actividades generales de un proyecto de infraestructura.**

FASE	ACTIVIDAD
PRELIMINAR.	1. Levantamiento y recopilación de información ambiental.
	2. gestión y coordinación con otras entidades.
	3. Instalación de infraestructura para almacén y administración temporal de la obra
	4. Identificación de desvíos y rutas para el transporte de materiales.
	5. Contratación de mano de obra.
CONSTRUCCIÓN.	1. Demarcación y señalización.
	2. Descapote y remoción.
	3. Demolición.
	4. Excavación.
	5. Acarreo y transporte de materiales.
	6. Disposición de material estéril.
	7. Instalación y/o relocalización de redes de servicios públicos.
	8. Conformación de sub-base y base granular.
	9. Conformación de terraplenes.
	10. Construcción de obras de drenaje.
	11. Construcción de obras de concreto.
	12. Acabados.
	13. Amoblamiento urbano.
	14. Revegetalización, empradización y/o reubicación de especies.

FUENTE. Guía de Manejo Ambiental. 2001

### 1.2.1 Impactos Generados por las Actividades de un Proyecto de Infraestructura.

- Generación de ruido.
- Aporte de sólidos a redes de alcantarillado y a corrientes superficiales
- Molestias a los peatones y comunidad en general.

- Pérdida de la capa vegetal y/o arbórea.
- Alteración del paisaje
- Deslizamientos de materiales
- Ocupación y deterioro del espacio público.

## ***2 INDICADORES AMBIENTALES PARA LA EVALUACIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA A NIVEL URBANO.***

El objetivo general de este documento, consiste en la formulación de una propuesta de indicadores ambientales que permitan realizar la evaluación de obras de infraestructura que causen un alto impacto ambiental, de una manera eficaz y acorde con el desarrollo actual de la ciudad. A continuación, se expone, la propuesta de indicadores ambientales y su modo de aplicación.

Se busca a través de una calificación otorgar dos valores. El primero se asignará cuando la gestión sea óptima y el segundo cuando la gestión sea deficiente. Se eliminaron los intervalos de evaluación entre los dos valores, con el objetivo de emitir un concepto que permita a la Autoridad Ambiental definir el cumplimiento o no, de la normatividad ambiental vigente en un proyecto de infraestructura.

Es necesario aclarar que los siguientes indicadores deben ser aplicados en el momento en que el proyecto se encuentra en la fase de construcción, aunque existan algunos indicadores que por su naturaleza, también pueden ser aplicados en la etapa posterior que es la de operación.

## 2.1 CALIFICACIÓN DE INDICADORES.

*La siguiente calificación, consiste en dos valores únicos que representan el cumplimiento del proyecto con la normatividad ambiental vigente.*

■ *Calificación 1. Se asigna esta calificación cuando el indicador evaluado en el proyecto no cumple con la legislación ambiental y por ende, genera un alto impacto.*

■ *Calificación 5. Se asigna esta calificación cuando el indicador evaluado cumple con la reglamentación y por ende se refleja en el manejo adecuado de la parte ambiental del proyecto.*

## 2.2 INDICADORES AMBIENTALES.

A continuación se exponen los indicadores ambientales propuestos. En la Tabla 13 se puede observar una clasificación de acuerdo al componente ambiental y social evaluado.

**Tabla 13. Clasificación de los Indicadores Ambientales Propuestos**

TIPO DE INDICADOR		INDICADOR
AMBIENTAL	LITOSFÉRICO	Pérdida de la Capa Vegetal
		Cambios en el uso del Suelo
		Manejo de Grasas y Aceites
		Mantenimiento de Maquinaria y Equipo
	HIDROSFÉRICO	Tratamiento de Aguas residuales
	ATMOSFÉRICO	Emisiones de CO <sub>2</sub> , Sox, Nox, M.P
		Niveles de Ruido
	BIOTICO	Uso de Recursos Forestales
		Áreas Protegidas
		Accidentes Laborales
Generación de empleo de mano de obra no calificada en el sector de influencia directa.		
SOCIAL	Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto.	
	Manejo Vehicular	
	Manejo Peatonal	
	Ocupación y deterioro del espacio público	
	Manejo de emergencias.	

FUENTE. Autor, 2002.

### **2.2.1 Pérdida de la capa vegetal.**

Indicador de impacto.

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador muestra el manejo dado a la capa vegetal intervenida por el proyecto.

Área de cobertura vegetal intervenida en m<sup>2</sup> / área total de capa vegetal antes del inicio de la obra en m<sup>2</sup>.

Si el porcentaje no supera al 30%, el indicador obtiene un valor de 5, si lo supera obtiene un valor de 1.

### **2.2.2 Cambios en el uso del suelo.**

*Indicador de impacto.*

Por medio de este indicador, se evalúa el cumplimiento del proyecto con el Plan de Ordenamiento Territorial en el Distrito Capital (POT).

Si el desarrollo del proyecto es acorde con el POT el indicador obtiene un valor de 5. Si en la obra se realizó cambios de uso del suelo, que no estaban contemplados en los permisos respectivos, el indicador tiene un valor de 1.

### **2.2.3 Manejo de grasas y aceites.**

Indicador de impacto.

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador muestra la eficacia de las medidas adoptadas por el proyecto para el manejo de este tipo de elementos que pueden afectar al componente hidrosférico y al componente litosférico.

Si se cuenta con elementos y un plan de acción para manejo de derrames de grasas y/o aceites el indicador obtiene un valor de 5. Si no se tiene obtiene un valor de 1.

### **2.2.4 Mantenimiento de Maquinaria y Equipo**

Indicador de impacto.

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador evalúa el manejo dado por el proyecto al mantenimiento de maquinaria y equipo empleados en el proyecto.

Si se realiza mantenimiento de maquinaria y equipo en un sitio autorizado por la Autoridad Ambiental competente el indicador obtiene un valor de 5. Si se realiza mantenimiento de maquinaria y equipo en el frente de obra, el indicador obtiene un valor de 1.

### **2.2.5 Tratamiento de aguas residuales.**

Indicador de respuesta o gestión.

Indicador de impacto.

Este indicador evalúa la efectividad de las medidas adoptadas por el proyecto para el manejo del impacto causado en el componente hidrosférico.

■ *En Campamento: Si existe conexión con la red de alcantarillado de la Ciudad y es lícita, el indicador obtiene un valor de 5, si no obtiene 1.*

■ En obra: Si se realiza manejo adecuado dentro del perímetro de la obra para evitar el arrastre de material de construcción hacia cuerpos de agua y/o sumideros, el indicador obtiene un valor de 5, si no se realiza, el indicador obtiene un valor de 1.

Existe la cantidad adecuada de baterías sanitarias (1 por cada 15 trabajadores), para abastecer la demanda del total de trabajadores en la obra, el indicador obtiene un valor de 5, si no se tiene, el indicador obtiene 1.

### **2.2.6 Emisiones de CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y Material Particulado.**

Indicador de impacto.

Este indicador permite evaluar el manejo del impacto causado por el proyecto en el componente atmosférico en diferentes aspectos:

Si la medición de calidad de aire no sobrepasa la norma, el indicador obtiene un valor de 5, si la sobrepasa, el indicador obtiene un valor de 1.

Número de vehículos certificados / número total de vehículos utilizados en el proyecto.

Si el porcentaje es equivalente al 100%, el indicador obtiene un valor de 5, si está por debajo de este porcentaje, obtiene un valor de 1.

Si existe cubrimiento adecuado del material transportado en obra, el indicador obtiene un valor de 5, si este cubrimiento es inadecuado o inexistente, el indicador obtiene una valor de 1.

Si existe cubrimiento adecuado del material acopiado, el indicador obtiene un valor de 5, si este cubrimiento es inadecuado o inexistente, el indicador obtiene una valor de 1.

### **2.2.7 Niveles de ruido.**

Indicador de impacto.

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador mide la efectividad de las medidas ejecutadas por el proyecto para minimizar los niveles de ruido que este genera.

Mediciones en el área del proyecto y comparación con la normatividad vigente.

Si la medición no sobrepasa la norma, el indicador obtiene un valor de 5, si la sobrepasa el indicador obtiene el valor de 1.

### **2.2.8 *Uso de recursos forestales.***

*Indicador de respuesta o gestión.*

Indicador de impacto.

Este indicador muestra la efectividad de las medidas dadas por el proyecto para el manejo forestal de las zonas intervenidas.

Si existe manejo forestal en la obra, este debe estar aprobado y se debe contar con un plan de manejo forestal. Si el número de especies intervenidas, no sobrepasa al número de especies aprobadas a intervenir, el indicador obtiene un valor de 5, si lo sobrepasa, obtiene un valor de 1.

### **2.2.9 *Áreas protegidas.***

Indicador de respuesta o gestión.

Indicador de impacto.

Este indicador evalúa el manejo dado a las áreas protegidas tales como humedales, cuando el proyecto intervine en ellas.

Área afectada de la zona protegida en  $m^2$  / área total protegida  $m^2$ .

Si el porcentaje de área afectada no supera el 20%, el indicador obtiene un

valor de 5, si lo sobrepasa, el indicador obtiene un valor de 1.

### **2.2.10 Accidentes laborales.**

*Indicador de respuesta o gestión.*

Este indicador, permite visualizar la gestión realizada en el proyecto en lo referente al cumplimiento de las medidas adoptadas para garantizar la seguridad de los trabajadores y la efectividad de los planes de seguridad industrial.

Cantidad de trabajadores accidentados / número total de trabajadores.

Si esta relación es equivalente al 100%, el indicador obtiene un valor de 5.

*Si esta relación es menor al 100% el indicador obtiene un valor de 1.*

### **2.2.11 Generación de empleo de mano de obra no calificada en el sector de influencia directa del proyecto.**

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador de tipo social, involucra directamente al proyecto con el manejo social que se realiza en la zona de influencia directa del mismo.

Número de empleados no calificados del sector / número total de empleados no calificados.

Si esta relación es mayor al 20%, el indicador obtiene un valor de 5.

Si esta relación es menor al 20%, el indicador obtiene un valor de 1.

### ***2.2.12 Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto.***

*Indicador de respuesta o gestión.*

Este indicador permite evaluar el grado de aceptación por parte de la comunidad directamente influenciada por el proyecto.

Número de inquietudes resueltas / número total de inquietudes recibidas.

Si el porcentaje es equivalente al 100%, el indicador obtiene un valor de 5.

Si el porcentaje es menor al 100%, el indicador obtiene un valor de 1.

### ***2.2.13 Manejo de tránsito.***

*Indicador de respuesta o gestión.*

Este indicador evalúa la gestión realizada en el manejo de tráfico en la zona de influencia directa del proyecto.

Si el plan de manejo de tráfico aprobado se cumple, el indicador obtiene un valor de 5, si no se cumple con el Plan de Manejo de Tráfico, el indicador obtiene un valor de 1.

### ***2.2.14 Ocupación y deterioro del espacio público.***

*Indicador de respuesta o gestión.*

Este indicador permite evaluar el manejo del espacio público y los beneficios y/o daños causados por el proyecto sobre este espacio.

Si la ocupación del espacio público no afecta las actividades de la comunidad, el indicador obtiene un valor de 5.

Si la ocupación causa deterioro e interrumpe las actividades de la comunidad, obtiene un valor de 1.

$\text{Área intervenida en m}^2 / \text{Área total de espacio público.}$

Si esta relación no supera el 20% se obtiene un valor de 5.

Si esta relación es mayor al 20%, se obtiene una valor de 1.

#### **2.2.15 Manejo de emergencias.**

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador permite evaluar las medidas adoptadas por el proyecto para el manejo de las posibles emergencias que puedan presentarse durante la ejecución del mismo ya sea por amenazas externas y/o internas.

La obra cuenta con planes de emergencia para eventos naturales y antrópicos que puedan afectar el proyecto, el indicador obtiene un valor de 5, si no se cuenta con el plan de emergencias, el indicador obtiene un valor de 1.

#### **2.2.16 Manejo peatonal.**

Indicador de respuesta o gestión.

Este indicador refleja el manejo dado por el proyecto cuando éste interviene zonas de espacio público destinadas al tránsito peatonal.

Si la obra cuenta con senderos peatonales delimitados y señalizados, el indicador obtiene un valor de 5, si los senderos no se encuentran en buen estado y su demarcación y señalización es deficiente o inexistente, el indicador obtiene un valor de 1.

A continuación, en las Tabla 14, se hace un resumen de los indicadores ambientales propuestos por criterio de evaluación cualitativo. En la Tabla 15 se presenta la interpretación de las variables de los indicadores ambientales evaluados de manera cualitativa.

**Tabla 14. Indicadores Ambientales Evaluados a través de Ecuación**

<b>ECUACIÓN DE EVALUACIÓN</b>	<b>INTERPRETACIÓN DE VARIABLES</b>
$AL = TA/TT * 100$	AL= Accidentes laborales TA= <b>Numero de trabajadores accidentados</b> TT= <b>Número total de trabajadores en la obra</b>
$PMO = NES/NTE * 100$	PMO= Porcentaje de mano de obra del sector NES= <b>Número de empleados del sector</b> NTE= <b>Número total de empleados</b>
$QC = NTQA * 100$	QC= Quejas de la comunidad NTQA= <b>Número total de quejas atendidas</b>
$OEP = AI/AT$	OEP= Ocupación del espacio publico AI= <b>Area intervenida</b> AT= <b>Area total</b>
$IE = NVC/NTV * 100$	IE= Indicador de emisiones NVC= <b>Número de vehículos certificados</b> NTV= <b>Número total de vehículos</b>
$AP = AI/ATP * 100$	AP= Área protegida AI= <b>Área intervenida</b> ATP= <b>Área total protegida</b>
$PCV = ACVI/ATCV * 100$	PCV= Perdida de capa vegetal ACVI= Área de cobertura vegetal intervenida ACTV= Área total de cobertura vegetal

FUENTE: Autor, 2002

**Tabla 15. Interpretación de Variables de los Indicadores Ambientales**

INDICADOR	ECUACIÓN DE EVALUACIÓN	RESULTADO DE EVALUACIÓN
Accidentes Laborales	$AL = TA/TT * 100$	$>30\%=1$ $<30\%=5$
Generación de empleo de mano de obra en el sector de influencia directa.	$PMO = NES/NTE * 100$	$>30\%=5$ $<30\%=1$
Quejas de la comunidad directamente influenciada	$QC = NTQA * 100$	$QC = 100\%=5$ $<100\%=1$
Ocupación y deterioro del espacio publico.	$OEP = AI/AT$	$<20\%=5$ $>20\%=1$
Emisiones de CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> NO <sub>x</sub> y material particulado.	$IE = NVC/NTV * 100$	$<80\%=5$ $>80\%=1$
Áreas protegidas.	$AP = AI/ATP * 100$	$>20\%=1$ $<20\%=5$
Perdida de la capa vegetal.	$PCV = ACVI/ATCV * 100$	$>30\%=1$ $<30\%=5$

FUENTE: Autor, 2002

### **3. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LOS INDICADORES AMBIENTALES**

*En la actualidad, en el Distrito Capital, se vienen adelantado gran cantidad de obras de infraestructura que requieren de una evaluación ágil del desempeño y / o manejo ambiental por parte de la Autoridad Ambiental Competente.*

*Se seleccionaron obras de gran impacto ambiental para en las cuales se aplicaron los indicadores ambientales propuestos.*

Entre las obras evaluadas, se encuentran la construcción de la Avenida Ciudad de Cali entre Avenida Villavicencio y Avenida Primero de Mayo, Construcción del puente vehicular de la calle 100 en su intersección con la Autopista Norte, adecuación troncal calle 13 a sistema TransMilenio tramo Av. Caracas a Puente Aranda, Construcción del Parque Tercer Milenio y Mantenimiento de los Puentes Vehiculares de la Calle 26 entre Carrera Tercera y Carrera Décima.

A continuación se exponen los resultados obtenidos de la evaluación de los proyectos anteriormente mencionados.

En el Anexo 1 se presenta un registro fotográfico obtenido de las visitas a las obras en las que fueron aplicados los indicadores ambientales propuestos. El Anexo 2 contiene el formato de campo propuesto para la evaluación de la obra visitada. En el Anexo 3, se encuentra un medio magnético con la hoja de cálculo a través de la

cual se realiza la evaluación de los indicadores aplicados, para facilitar la gestión del DAMA en su proceso de evaluación.

**Tabla 16. Resumen de los resultados de la aplicación de los indicadores ambientales**  
**CONSTRUCCIÓN AVENIDA CIUDAD DE CALI ENTRE AVENIDA VILLAVICENCIO Y AVENIDA PRIMERA DE MAYO**

INDICADORES AMBIENTALES APLICADOS	CALIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	SEGUIMIENTO		OBSEVACIONES
		SI	NO	
Accidentes laborales	5	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no existe record de esta gestión
Generación de empleo de mano de obra en el sector de influencia directa en el proyecto.	5	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no se lleva registro del total de trabajadores que habitan en el sector
Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto .	5		X	
Ocupación y deterioro del espacio publico	5		X	
Manejo peatonal.	1	X		Existe insuficiencia de senderos peatonales y los existentes no están debidamente señalizados .
Emissiones	1	X		A pesar de que se tienen todos los certificados de emisiones aprobados, en el campamento se encuentra una gran cantidad de material de construcción almacenado sin las debidas medidas para evitar su dispersión causando un gran impacto
Niveles de ruido	5		X	
Tratamiento de aguas residuales	1	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no cumple con el manejo adecuado de sumideros
Uso de recursos forestales	5		X	
Manejo de transito	1	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no se cumple con el plan de manejo de transito aprobado
Cambios en el uso del suelo	5		X	
Mantenimiento de Maquinaria y equipo	5		X	
Manejo de Emergencias.			X	

Fuente. Autor, 2002

**CONSTRUCCIÓN PUENTE VEHICULAR CALLE 100 CON AUTOPISTA NORTE**

INDICADORES AMBIENTALES APLICADOS	CALIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	SEGUIMIENTO		OBSEVACIONES
		SI	NO	
Accidentes laborales	5	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no existe record de esta gestión
Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto	5	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no se lleva registro del total de trabajadores que habitan en el sector
Ocupación y deterioro del espacio publico.	5		X	
Manejo de transito	5		X	
Manejo peatonal.	5		X	
Emisiones	5		X	
Niveles de ruido	1	X		Se debe realizar seguimiento para verificar el cumplimiento de este indicador a través de la normatividad y los estudios de ruido realizados en los frentes de obra.
Tratamiento de aguas residuales	5		X	
Uso de recursos forestales	5		X	
Manejo de emergencias	5		X	
Mantenimiento de Maquinaria y equipo	5		X	
Manejo de Emergencias.	5		X	

Fuente. Autor, 2002

**ADECUACIÓN TRONCAL CALLE 13 A SISTEMA TRANSMILENIO TRAMO AV. CARACAS A PUENTE ARANDA.**

INDICADORES AMBIENTALES APLICADOS	CALIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	SEGUIMIENTO		OBSEVACIONES
		SI	NO	
Accidentes laborales	5	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no existe record de esta gestión.
Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto	5	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no se lleva registro del total de trabajadores que habitan en el sector.
Ocupación y deterioro del espacio publico.	5		X	
Manejo de transito	5		X	
Manejo peatonal	5		X	
Emisiones	1	X		Se debe hacer seguimiento en algunos frentes de obra ya que no se realiza el cubrimiento de material.
Niveles de ruido	5		X	
Tratamiento de aguas residuales	5		X	
Uso de recursos forestales	5		X	
Manejo de emergencias	5		X	
Mantenimiento de Maquinaria y equipo	5		X	
Manejo de Emergencias.	5		X	

Fuente. Autor, 2002.

### Construcción del Parque Tercer Milenio

INDICADORES AMBIENTALES APLICADOS	CALIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	SEGUIMIENTO		OBSEVACIONES
		SI	NO	
Accidentes laborales	5	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no existe record de esta gestión
Generación de empleo de mano de obra en el sector de influencia directa en el proyecto.	5	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no se lleva registro del total de trabajadores que habitan en el sector
Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto .	5		X	
Ocupación y deterioro del espacio publico	5		X	
Manejo peatonal.	1	X		Existe insuficiencia de senderos peatonales y los existentes no están debidamente señalizados .
Emissiones	1	X		A pesar de que se tienen todos los certificados de emisiones aprobados, en el campamento se encuentra una gran cantidad de material de construcción almacenado sin las debidas medidas para evitar su dispersión causando un gran impacto
Niveles de ruido	5		X	
Tratamiento de aguas residuales	1	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no cumple con el manejo adecuado de sumideros
Manejo de transito	1	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no se cumple con el plan de manejo de transito aprobado
Cambios en el uso del suelo	5		X	
Manejo de grasas y aceites.	5		X	
Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.	5		X	
Manejo de Emergencias.	5		X	

Fuente. Autor, 2002

### Mantenimiento Puentes Vehiculares Calle 26 entre Carrera Tercera y Décima.

INDICADORES AMBIENTALES APLICADOS	CALIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	SEGUIMIENTO		OBSEVACIONES
		SI	NO	
Accidentes laborales	5	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no existe record de esta gestión
Generación de empleo de mano de obra en el sector de influencia directa en el proyecto.	5	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no se lleva registro del total de trabajadores que habitan en el sector
Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto .	5		X	
Ocupación y deterioro del espacio publico	5		X	
Manejo peatonal.	1	X		Existe insuficiencia de senderos peatonales y los existentes no están debidamente señalizados .
Emisiones	1	X		A pesar de que se tienen todos los certificados de emisiones aprobados, en el campamento se encuentra una gran cantidad de material de construcción almacenado sin las debidas medidas para evitar su dispersión causando un gran impacto
Niveles de ruido	5		X	
Tratamiento de aguas residuales	1	X		Se debe realizar seguimiento a este indicador ya que no cumple con el manejo adecuado de sumideros
Manejo de transito	1	X		Se debe realizar seguimiento debido a que no se cumple con el plan de manejo de transito aprobado
Manejo de Grasas y Aceites	5		X	
Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.	5		X	
Manejo de Emergencias	5		X	

Fuente. Autor, 2002

### ***3.1 Análisis de la aplicación de los Indicadores Ambientales Propuestos.***

La aplicación de los indicadores formulados en estas obras de infraestructura, permiten realizar una evaluación global de los componentes ambientales y sociales que se ven intervenidos en el desarrollo de cada proyecto. Se puede observar que ninguna de las obras obtuvo una calificación de 5 en todos los indicadores, sin embargo, a pesar de que las obras son de características similares, la calificación varía en cada una de ellas.

El análisis de la calificación obtenida en cada una de las obras debe hacerse en cada indicador y no de manera general, es decir, esta evaluación se diseñó para realizar el seguimiento de cada componente ambiental y social a través de cada indicador, por eso no se puede obtener una calificación global de la obra, se debe analizar el resultado de cada indicador aplicado.

Se puede observar que no toda la totalidad de los indicadores ambientales fue aplicada en las obras, ya que por la naturaleza de las mismas, estos no aplican, sin embargo se muestra dificultad a la hora de realizar la evaluación de los componentes sociales a través de estos indicadores, ya que es necesaria la presencia de documentos escritos que respalden las actividades hechas en este componente durante la ejecución del proyecto.

Otro aspecto a resaltar es la necesidad que tienen algunos indicadores de ser aplicados en dos etapas diferentes en cada proyecto, deben aplicarse tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación, pudiéndose presentar la situación de que en las dos etapas la calificación sea diferente para el mismo

indicador, es decir, en el caso del indicador de ocupación y deterioro del espacio público, en la etapa de construcción podría obtener una calificación de 1 y al ser aplicado en la etapa de operación, podría obtener una calificación de 5.

## CONCLUSIONES

La disminución del rango de calificación y la aplicación de los indicadores propuestos, implicó, un mejoramiento en la calidad de la labor realizada por la Autoridad Ambiental en la evaluación de las obras de infraestructura a nivel urbano, ya que esta evaluación se realizó en menor tiempo y de una manera más estricta en comparación con la metodología aplicada actualmente.

La mayoría de las obras visitadas, no cuenta con un registro de accidentalidad en los frentes de trabajo, cantidad de empleados del sector de influencia directa, la cantidad de quejas recibidas, por lo tanto, al aplicar estos indicadores, se hace difícil su evaluación.

Actualmente, el componente social no se maneja al mismo nivel del componente ambiental, ya que se tiene la idea de que este componente únicamente se limita a la etapa preliminar del proyecto, por esta razón, al ser aplicados los indicadores del componente social, se muestra dificultad en su calificación.

Los indicadores aplicados, cumplieron con los objetivos esperados en cuanto a agilizar la evaluación y seguimiento de obras de infraestructura en la Ciudad, lo cual es de gran ayuda para la Autoridad Ambiental Distrital en cabeza del DAMA.

A pesar de los esfuerzos que se realicen para garantizar un desarrollo urbano que no atente contra el ambiente, si no existe el compromiso tanto de las autoridades Distritales como de los ejecutores de los proyectos y en general de todos los ciudadanos, el esfuerzo será en vano.

## RECOMENDACIONES

Aplicar los Indicadores Propuestos, para la evaluación de proyectos de infraestructura urbana que causan gran impacto ambiental.

Mediante la creación de normas Distritales, fortalecer los requerimientos a nivel social, que los constructores de las obras de infraestructura deben gestionar para ser aprobados.

## BIBLIOGRAFIA

CANTER, w. Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.

CONESA. Vicente. Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental.

CUERVO, F. Hernando. Metodologías de Estudio de Impacto Ambiental.

DAMA. Guía de Manejo Ambiental Para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructura Urbana en Bogotá D.C.

DAMA. Guía Para El Manejo Ambiental de Obras Lineales en Bogotá D.C.

ICONTEC. Compendio Tesis y otros Trabajos de Grado.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. MEIACOL: Manual de evaluación de impactos ambientales de Colombia. 1997.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE ESPAÑA. Indicadores ambientales: Una propuesta para España. 1996.

[www.terracentro.org](http://www.terracentro.org).

[www.rimisp.cl](http://www.rimisp.cl)

[www.sinia.net.ni](http://www.sinia.net.ni),

[www.junres.gencat.net](http://www.junres.gencat.net)

**ANEXO 1**

**CONSTRUCCIÓN AVENIDA CIUDAD DE CALI ENTRE AVENIDA VILLAVICENCIO Y  
AVENIDA PRIMERA DE MAYO.**



Foto 1. Ocupación y deterioro de espacio público.



Foto 2. Volqueta sin lona de protección de material transportado.



Foto 3. Acopio inadecuado de material de obra.



Foto 4. Valla informativa



Foto 5. Sumidero desprotegido.



Foto 6. Sumidero protegido.

**CONSTRUCCIÓN PUENTE VEHICULAR CALLE 100 CON AUTOPISTA NORTE.**



Foto 1. Volqueta debidamente cubierta.



Foto 2. Protección arbórea y de capa vegetal.

**ADECUACIÓN TRONCAL CALLE 13 A SISTEMA TRANSMILENIO TRAMO AV. CARACAS A PUENTE ARANDA.**



Foto1. Valla Informativa



Foto 2. Señalización en obra.



Foto 3. Sistema para aspersión de agua.



Foto 4. Transporte adecuado de material.



Foto 5. Material de construcción sin cubrimiento.



Foto 6. Malla de aislamiento.

**Construcción Parque Tercer Milenio.**



Foto 1. Sector en obra.



Foto 2. Acumulación de material de excavación.

***Mantenimiento Puentes Vehiculares Calle 26 entre Carrera Tercera y Décima.***



Foto 1. Acumulación de material de excavación.



Foto 2. Señalización y manejo de tránsito.



Foto 3. Acopio de material reciclado.



Foto 4. Batería sanitaria en campamento.

## Anexo 2



NOMBRE DEL PROYECTO.	
EXPEDIENTE No.	
DIRECCIÓN.	FECHA
PERSONA A CARGO	

INDICADORES AMBIENTALES APLICADOS	CALIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	SEGUIMIENTO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
Pérdida de la capa vegetal				
Cambios en el uso del suelo				
Manejo de grasas y aceites				
Tratamiento de aguas residuales				
Emisiones.				
Niveles de ruido				
Uso de recursos forestales				
Áreas protegidas				
Accidentes laborales				
Generación de empleo de mano de obra en el sector de influencia directa en el proyecto.				
Quejas de la comunidad directamente influenciada por el proyecto .				
Manejo de tránsito.				
Manejo peatonal				
Ocupación y deterioro del espacio público				
Manejo de emergencias				
Mantenimiento de Maq y Equ.				

PERSONA QUE ATENDIO LA VISITA

FUNCIONARIO DAMA



Cra. 6 No. 14-98 Pisos 2º, 5º y 6º Bloque A Edificio Condominio PBX. 444 1030 Fax 336 2628  
 – 334 3039

BOGOTÁ, D. C. - Colombia Home Page. [www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co)

E- Mail: [dama01@latino.net.co](mailto:dama01@latino.net.co)