

# OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

---

*Ing. Ernesto Guhl Nannetti<sup>1</sup>*

## RESUMEN

El artículo parte de presentar la limitación y fragilidad de los recursos naturales del planeta y su interdependencia y complementariedad, planteando la complejidad de su manejo.

Luego señala como los actuales modelos de desarrollo y de aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente han generado presiones insostenibles sobre ellos, que amenazan la sostenibilidad y la misma vida sobre el planeta por lo menos como la conocemos y presenta un recorrido por los diversos esfuerzos que ha hecho la comunidad internacional para tratar de frenar y revertir estas tendencias de deterioro señalando su insuficiencia y poca efectividad en la práctica.

A continuación plantea la importancia de la construcción de infraestructura y su papel fundamental como base de los procesos de desarrollo y presenta y describe la magnitud y gravedad de los diversos impactos ambientales y socioeconómicos, tanto directos como indirectos, que la construcción y la operación de la infraestructura producen.

El artículo concluye con la propuesta de adoptar una nueva concepción de la gestión ambiental que permita prever la ocurrencia de los impactos ambientales y concertar su manejo y mitigación, adoptando nuevas visiones sobre las relaciones hombre-naturaleza y sobre el papel de la infraestructura como elemento de apoyo a la sostenibilidad.

**PALABRAS CLAVE:** Recursos Naturales, Modelos de Desarrollo, Presiones sobre los Recursos, Obras de Infraestructura, Impactos Ambientales, Gestión Ambiental.

## ABSTRACT

The article begins by stating the limits and fragility of the planet's natural resources and their interdependence and complementarity, referring to the complex nature of its handling.

It then stresses how the present development models and their ways of using the natural resources and the environment, have generated enormous pressures upon them, which endanger sustainability and life itself on the planet. It also presents an overall view of the different efforts made by the international community to stop and reverse these tendencies indicating their insufficiency and little practical usefulness.

It goes on stating the importance of infrastructure building and its fundamental role as a base for development processes. It presents and describes the magnitude and strength of both direct and undirect environmental and socio-economic impacts, generated by the building and operation of infrastructure.

The article ends with the proposal of a new conception for environmental management that foresees the environmental impacts and allows agreements upon their handling and mitigation. This new approach implies new visions about the man-nature interactions and about the role of infrastructure as a support to sustainability.

**KEY WORDS:** Natural Resources, Development Models, Pressures on Natural Resources, Infrastructure Building, Environmental Impacts, Environmental Management.

---

<sup>1</sup>. Director Instituto Quinaxi, Bogotá. E-mail: quinaxi@undinet.com

## **1. LOS RECURSOS PLANETARIOS LIMITADOS, FRÁGILES E INTERDEPENDIENTES.**

Solamente hasta hace unas cuatro décadas el ser humano pudo contemplar su hábitat de manera completa.

Desde ese momento, en que gracias a la tecnología espacial pudo observar su pequeño y hermoso globo blanco azulado en medio de la inmensidad desolada, se hicieron evidentes con una contundente certeza la dimensión limitada de los recursos naturales y la fragilidad del equilibrio que sustenta las condiciones que hacen posible la vida en él.

También se hizo evidente que las posibilidades de uso de los recursos y de la superficie del planeta, como base de asentamiento de las actividades del hombre, como fuentes de materias primas y como depósito de los desechos que éste produce no son infinitos. Además que sobre la Tierra todo está interconectado por lo cual los efectos de la actividad humana sobre el medio ambiente son por excelencia de carácter global.

Poco a poco la ciencia ha venido confirmando dramáticamente estas visiones. Hoy por hoy es claro que la acción del hombre, con las formas de desarrollo que la sociedad ha adoptado, está alterando las condiciones físico – naturales del Planeta. Algunos de los ejemplos más significativos son la destrucción de la capa de ozono inducida por nosotros mismos sin saberlo, cuyos efectos sobre la salud y la vida se prolongarán por varios siglos aún en el escenario más optimista; la creciente producción de gases de efecto invernadero que están empezando a afectar de manera muy fuerte e incierta el clima terrestre con los catastróficos efectos que esto conlleva; La destrucción de los hábitats naturales y el consecuente declive de biodiversidad, el aumento de la contaminación y la sobreexplotación de los mares que muestran señales de agotamiento. Estos casos, tal vez los más conocidos, han llevado a muchas organizaciones y personas a considerar como posible la extinción de la vida sobre el Planeta al menos como la conocemos.

Lo que está claro es que la supervivencia de la especie humana está ligada al bienestar del Planeta y que en la actualidad está seriamente amenazada por la manera como ella se ha relacionado con la naturaleza y por la manera como aprovecha y utiliza sus recursos. Es decir por el modelo de desarrollo que ha seguido.

## **2. LA PRESIÓN SOBRE LOS RECURSOS NATURALES**

La presión sobre los recursos naturales ha venido creciendo de manera fuerte e incesante a partir de la revolución industrial y de la demanda generada por una población global en expansión. Los consumos de agua, energía y materias primas de toda clase han venido incrementándose para satisfacer las necesidades de una población creciente que busca, con toda justicia, mejorar sus condiciones de vida.

Así, en los últimos 25 años el consumo de energía global ha aumentado en un 50% y el número de países con agua disponible por debajo del límite de consumo mínimo de 1000 metros cúbicos per cápita por año ha venido creciendo, dando origen a vastas zonas donde el agua será tan escasa que se pondrá en peligro la posibilidad de desarrollo e incluso la vida humana. Se estimaba que en 1990 había 132 millones de personas viviendo en estas condiciones y se estima que en el año 2025, alrededor de 904 millones de personas carecerán del agua necesaria para llevar una vida sana.

Las cifras anteriores ponen de presente la magnitud limitada del agua dulce superficial fácilmente accesible, que es la que se utiliza más intensamente, en especial en los países del Tercer Mundo.

El agua es pues un recurso escaso y limitado a pesar de que se le considera como renovable por su capacidad de autopurificación y dinámica del Ciclo Hidrológico. Además, la distribución del agua sobre el planeta no es homogénea y los niveles de demanda asociados con mejoras en la calidad de vida y por el aumento vegetativo de la población, llevan a que el número de personas que carezcan del agua suficiente para cubrir satisfactoriamente sus necesidades mínimas aumentará cerca de 7 veces en las tres décadas siguientes. Para el mismo año 2025, alrededor de 3000 millones de personas vivirán en países con escasez de agua.

Se concluye que la presión sobre el agua a nivel planetario, como recurso, se irá incrementando muy fuertemente en las próximas décadas lo cual dará origen a problemas entre países que comparten cuencas y ríos, y situaciones de conflicto sin antecedentes en la historia humana. Se dice que las guerras del futuro serán en buena medida las guerras del agua.

La insostenibilidad radica en la forma como se están utilizando el medio ambiente y los recursos naturales, pues se ha buscado el crecimiento económico a corto plazo a expensas del capital natural. Es decir, que estamos consumiendo nuestros recursos renovables a tasas superiores a las que permite la recuperación natural, disminuyendo o agotando la magnitud de la oferta ambiental. Así por ejemplo, la producción de alimentos ha llevado a la expansión excesiva de la frontera agrícola y ganadera que se ha hecho arrasando los bosques, agotando la biodiversidad. Las técnicas de agricultura han incorporado cada vez más el uso de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos para aumentar la productividad que han contaminado el suelo y las aguas rompiendo cadenas alimenticias y llenando el mar, que es el gran depósito final, de sustancias tóxicas.

Pero si bien es cierto que las presiones producidas por el crecimiento demográfico sobre el medio ambiente han sido y son muy fuertes, las razones principales de su deterioro son diferentes. En primer lugar está la utilización de patrones de consumo y de formas de producción insostenibles en los países industrializados y, en segundo lugar la inequidad y la asimetría en la distribución del uso y el consumo de recursos naturales a nivel planetario. Como se sabe el 20% de la población mundial, ubicada en los países desarrollados consume el 80% de los recursos naturales. Esto implica que la gran masa de población de los países pobres, 80% de los habitantes del globo consume apenas el 20% de los recursos. En síntesis, buena parte del problema estriba en el empleo de un modelo de desarrollo insostenible y deteriorante que se basa en los supuestos, obviamente equivocados, de que los recursos son infinitos y que la capacidad de restauración y recuperación de los ecosistemas para absorber y subsanar los resultados de las actividades antrópicas es ilimitada. Si a ellos agregamos la visión de corto plazo implícita en los modelos económicos tradicionales, tendremos un conjunto de causas que atentan contra el medio ambiente global.

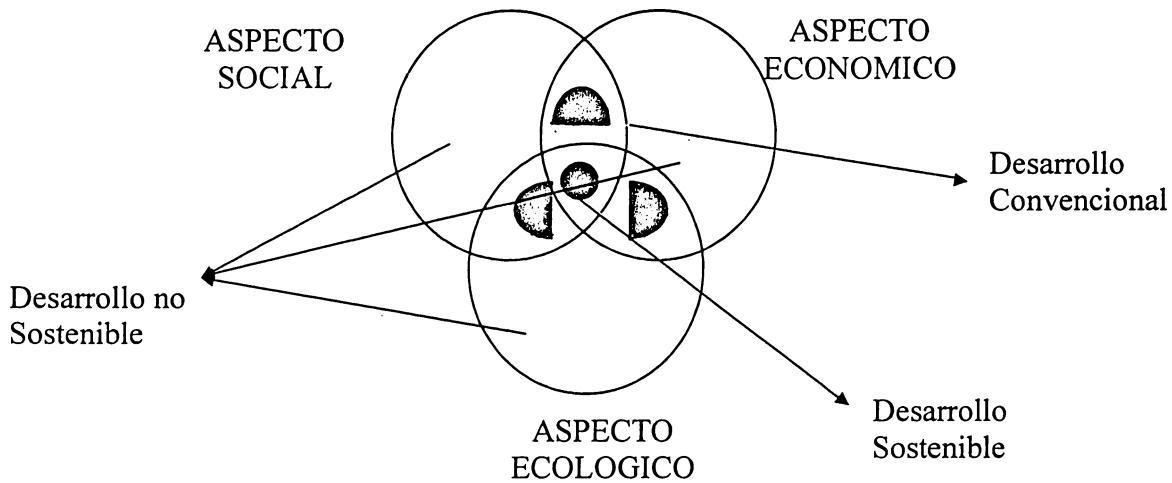
### 3. EN BUSCA DE LA SOSTENIBILIDAD

Frente a esta grave situación que empezó a convertirse en una preocupación mundial en la década de los sesenta, se produjo un estado de conflicto entre dos posiciones extremas. Por una parte, la de las visiones más tradicionales que llamaremos desarrollistas, que mantenían que la solución al problema ambiental estaba

en manos del hombre a través de la tecnología que lo resolviera milagrosamente en la medida en que sus manifestaciones fueran agravándose y que buscaban continuar aplicando modelos de aprovechamiento contaminantes e insostenibles en aras del crecimiento económico y del bienestar a corto plazo de grupos reducidos de población. Por la otra está la posición de los ecologistas más radicales, creyentes en la llamada "ecología profunda", que propugnaban por un cambio de modelo, un retorno a lo natural y al equilibrio con los ecosistemas, basados en una ética que considera al hombre no como el "rey de la creación" que puede disponer de ella a su antojo, como lo presupone el modelo dominante, sino como parte de un sistema complejo y delicado en el que el mantenimiento del potencial natural del conjunto implica una relación diferente con el medio del cual el hombre forma parte.

Teniendo en cuenta esta situación y ante las alarmantes señales de deterioro y de cambio en las condiciones planetarias, la comunidad internacional expresó su preocupación, mediante un llamado para analizar colectivamente la situación, dándole un carácter global. Se inicia entonces una serie de reuniones para analizar y resolver el problema, la primera de las cuales fue la reunión de Estocolmo de 1972 sobre el Hábitat Humano y que culminó con la famosa Cumbre de Río de Janeiro de 1992, pasando por estudios y trabajos que fueron confirmado y enriqueciendo el diagnóstico de la crisis ambiental, como el de "Los Límites del Crecimiento" promovido por el Club de Roma y la suscripción de tratados y convenios específicos para proteger ciertos componentes ambientales.

Durante estos veinte años surgieron nuevos conceptos como el del "Desarrollo Sostenible", Figura 1, elaborado por la Comisión Brundtland que pretende zanjar la disputa entre desarrollistas y conservacionistas, ofreciendo una vía alternativa apoyándose en el concepto de la sostenibilidad. La definición tradicional de este concepto implica la equidad tanto en el momento presente como con las generaciones futuras y supone un espacio de trabajo en el que confluyen e interactúan con igual importancia las variables sociales, las ecológicas y las ambientales en busca de un equilibrio entre el ser humano y la naturaleza que permita una vida más digna para la mayoría de la población del Planeta, disminuyendo las asimetrías y las desigualdades entre los países.



**FIGURA 1.ESPACIO DE LAS ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

Todo este esfuerzo se lideró desde las organizaciones internacionales, fundamentalmente por iniciativa de los países desarrollados, dentro de un marco global. Fue así como en la Cumbre de Río, con la asistencia de más de 140 jefes de Estado, se coronó este proceso planteando una “Global Partnership”, una especie de generosa hermandad internacional para preservar el planeta y utilizar sus recursos con nuevos esquemas que buscaran la equidad tanto en el presente como en el futuro.

Para volver realidad este hermoso sueño, se prepararon acuerdos internacionales sobre diversos temas que buscaban hacer un cambio profundo en nuestra relación con el planeta y entre nosotros mismos. Los temas de estos acuerdos trataron desde los principios generales y los marcos conceptuales hasta asuntos específicos como la atmósfera, la diversidad biológica, las sustancias peligrosas y el mar.

La meta de este proceso era generar estos instrumentos, que implican acuerdos globales, para buscar la manera de salvar el planeta y manejarlo de forma sostenible estableciendo unos marcos normativos internacionales que permitieran la coherencia y que se desarrollarían a nivel nacional, respetando la soberanía, dentro del principio de “Pensar globalmente y actuar localmente”. Este proceso estaría apoyado financieramente y tecnológicamente por los países industrializados mediante cuantiosos programas oficiales de ayuda al desarrollo y de transferencia de tecnología, que contribuyeran a cerrar la brecha Norte – Sur y a compensar la “Deuda Ecológica” que les permitió desarrollarse y alcanzar niveles de bienestar a costa de los recursos globales. En

el fondo todo este movimiento buscaba formas de convivencia más equitativas entre los pueblos con base en una nueva ética y en modelos diferentes a los que han creado la crisis ambiental.

Pero los hechos son tozudos y la realidad es más dura que la teoría, de forma que las hermosas previsiones del “Espíritu de Río” se han venido distorsionando y perdiendo el impulso inicial en los años siguientes a la cumbre. Tal vez puede decirse que el trabajo de esas dos décadas abundó en ingenuidad y que no consideró en su magnitud real las poderosas fuerzas que sería necesario vencer y la gran inercia de las tendencias que habría que revertir para llegar a construir un mundo más justo y más equilibrado con su naturaleza. Quisiera mencionar especialmente dos grandes razones que, a mi modo de ver, han llevado a esta situación.

Se asumió que el marco intergubernamental era suficiente, que bastaría con comprometer a los gobiernos y que los acuerdos firmados y ratificados por ellos proveerían la base para cumplir las metas previstas. Se asumió que los gobiernos tenían el poder de implantar dentro de sus fronteras lo que se acordó en materia ambiental. Pero quedaron por fuera muchos actores muy poderosos, que en una época en la que los Estados-nación están en crisis y han perdido credibilidad y manejo a lo largo y ancho del planeta, tienen mucho que decir en el campo del mejoramiento ambiental, tanto con su comportamiento como con su actitud.

Así por ejemplo, las grandes compañías transnacionales no adquirieron compromisos en forma directa, y su capacidad de acción y de manejo de recursos naturales y de influencia sobre la opinión pública es en muchos casos superior a la de los propios Estados. Si bien es cierto que muchas de ellas han involucrado en sus proyectos las variables ambientales, también es claro que sus intereses lógicamente priman sobre los de los países y las comunidades con las cuales trabajan.

Pensemos, por ejemplo, sobre los efectos ambientales en el sentido amplio que tiene la presencia de las grandes empresas petroleras y mineras en el nivel local. Puede afirmarse que, si bien en muchos casos se cumple con los estándares técnicos en materia de vertimientos y emisiones, los impactos ambientales y sociales generados por su actividad en las regiones cercanas son demoledores. ¿Cómo compensar las presiones sobre el ambiente creadas por los flujos migratorios hacia pequeñas poblaciones que no estaban preparadas para recibirlos? ¿Cómo compensar la pérdida de identidad cultural inducida por la abrumadora presencia de un modo de vida dominante que se presenta como el único deseable?

Tampoco tuvieron suficiente participación en el proceso las poblaciones nativas y los grupos minoritarios. Se partió, al igual que en el caso anterior, de la visión de que los gobiernos representan adecuadamente la posición de estos grupos y culturas locales para los cuales los gobiernos nacionales ni siquiera existen o son considerados como fuente de problemas. Las visiones locales no fueron tomadas en cuenta en forma adecuada en los procesos de acuerdo. Primó una vez más el modelo dominante, el modelo "deseable", globalizador, que impone su punto de vista y su estilo de manera unidimensional sin respetar las características culturales locales y sus formas de relacionarse con el medio ambiente y de aprovecharlo sin agotarlo, que han sido fruto de una larga historia de convivencia equilibrada.

Pero además, los mismos gobiernos firmantes tampoco se han tomado los compromisos demasiado en serio. Así por ejemplo el primer consumidor de recursos y primer productor de desechos del mundo, los Estados Unidos, no ha ratificado las convenciones y acuerdos básicos para que la visión de Río tuviera futuro. El Convenio de Cambio Climático sigue en discusión, porque su aplicación tendría efectos negativos sobre la economía y el estilo de vida basado en el consumismo y el desperdicio. El Convenio de Diversidad Biológica está

en situación similar debido a los intereses de la multimillonaria industria farmacéutica que en muchos casos accede a los recursos genéticos de los países del Sur con conocidas técnicas de bio-piratería.

La otra razón es la comercialización de lo ambiental. Los valores ambientales se siguen devaluando en términos económicos. En lugar de avanzar hacia formas de desarrollo nuevas y diferentes basadas en una ética ambiental, que modificaran las actuales insostenibles y depredadoras, la inercia de estas fuerzas absorbió la visión ambientalista, convirtiéndola apenas en un bien transable, en una "commodity" que tiene una posición y un precio en el mercado. Esta situación se opone a uno de los principios fundamentales del pensamiento ambiental, el de que las leyes del mercado no se comportan adecuadamente en el espacio de los servicios y de los bienes ambientales. Es decir, que los esquemas de precios no pueden reflejar valores que no tienen equivalencia monetaria, que el trabajo de la naturaleza, a pesar de su inmenso valor pues es el que permite la vida, no se tiene en cuenta en la fijación de los precios.

Dentro de esta perspectiva, los supuestos de Río tampoco se cumplieron. La abundante ayuda oficial para el desarrollo ofrecida no se cristalizó. Además los gobiernos del Norte decidieron delegar en la empresa privada el tema de la transferencia de tecnología, dejando de lado el compromiso de efectuarla "en condiciones concesionales y preferenciales" para convertirla en una simple operación comercial.

En síntesis, puede decirse que la visión global que se buscó por dos décadas para lograr un mundo sostenible y más equitativo en la distribución del bienestar y de las riquezas materiales no cristalizó y que en lugar de que la economía estuviera supeditada a los principios ambientales ocurrió lo contrario y lo ambiental pasó a considerarse como uno más de los espacios de lo económico. Después de un momento de brillo y de ocupar el papel estelar, el medio ambiente, al igual que la cultura, se ha convertido en una categoría residual.

#### **4. LAS FUERZAS DEL DESARROLLO TRADICIONAL**

Si se considera un espacio determinado que posee unos atributos naturales dados, el proceso de su desarrollo es el resultado de las interacciones entre el hombre y la naturaleza, es decir, entre el sistema biofísico y el sistema

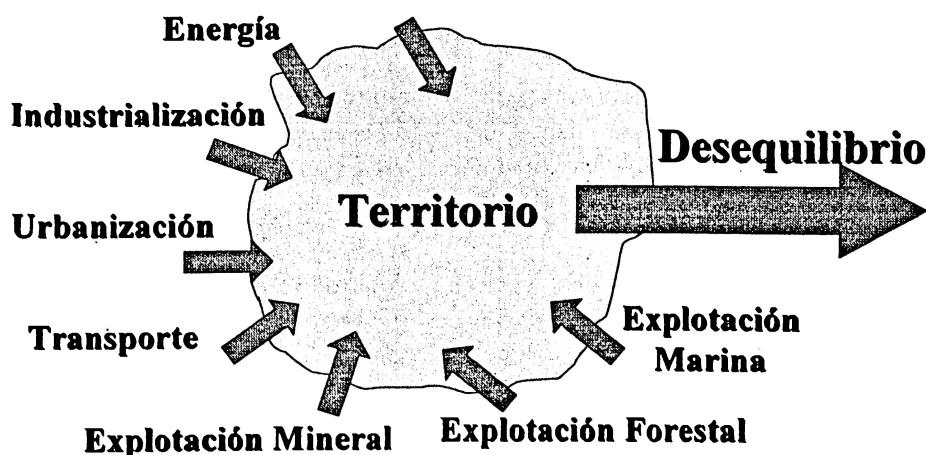
cultural, que han producido a lo largo del tiempo una configuración estructural sobre ese espacio utilizando y modificando sus atributos, convirtiéndolo en una construcción social que denominamos entonces territorio.

El modelo tradicional del desarrollo se basa en la aplicación de unas grandes fuerzas socioeconómicas sobre el espacio, que se conocen con el nombre de macrovectores, lo cual se ha hecho generalmente sin tener en cuenta la capacidad y los límites de la naturaleza. Se entiende entonces por macrovector del desarrollo cada una de las actividades socioeconómicas que, por su magnitud e importancia, tienen la capacidad de producir cambios a gran escala y modificar la estructura territorial.

Ejemplos de ellos son la urbanización, la industria, el transporte, la producción y consumo de energía, la agricultura y la minería para citar los más evidentes.

Pero la aplicación de estas fuerzas siguiendo el esquema del desarrollo tradicional conduce a un desequilibrio con la naturaleza que ha producido las amenazantes consecuencias mencionadas.

Pero el lograr que una configuración territorial dada sea sostenible social, ecológica y económicamente en el largo plazo implica una nueva manera de vivir y de progresar con base en una relación diferente con la naturaleza, que tenga en cuenta su capacidad y sus límites.



**FIGURA 2. IMPACTO DE LOS MACROVCTORES DE DESARROLLO**

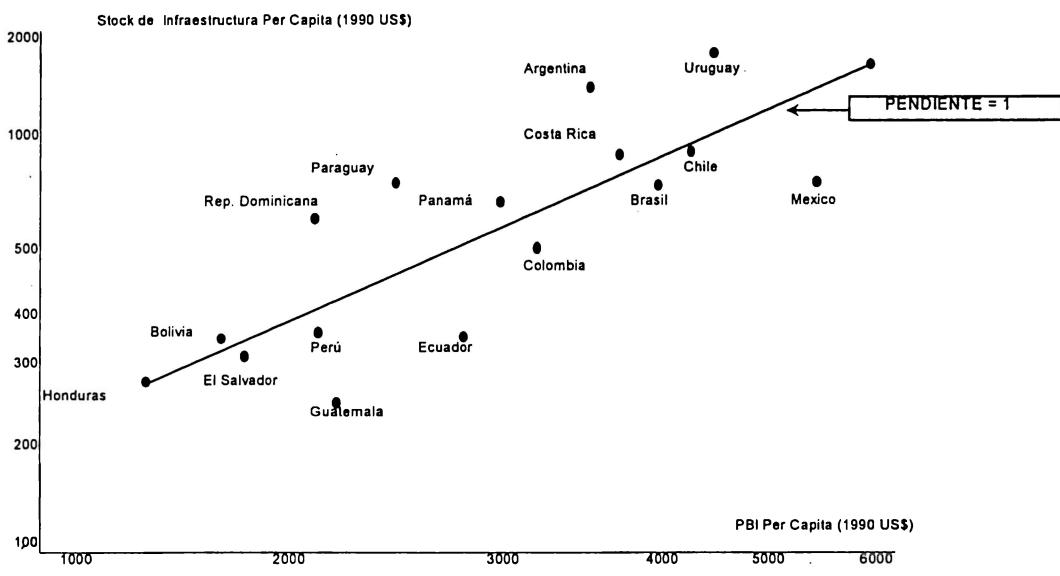
Entendemos pues, hoy en día, el desarrollo como la capacidad de una sociedad para aprovechar de manera integral las potencialidades de su patrimonio biofísico y cultural, para garantizar su permanencia en el tiempo y en el espacio, satisfaciendo equitativamente las necesidades de la población, empezando por los más pobres. Esta visión va más allá del simple crecimiento económico que es solamente una de las componentes para lograrlo.

## 5. EL PAPEL DE LA INFRAESTRUCTURA

Para hacer posible la obtención de los beneficios del desarrollo se hace necesario contar con las bases que

permitan su avance, es decir con los elementos que soportan el funcionamiento de los macrovectores. La provisión de sistemas de transporte como carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos, de sistemas para la producción y transmisión de la energía, de captación y suministro de agua y servicios de saneamiento y de comunicaciones, son ejemplos de estos elementos que constituyen requisitos previos al desarrollo y que denominamos con el nombre genérico de infraestructura.

De acuerdo con el Banco Mundial existe una correlación directa entre el grado de desarrollo de un país, medido en términos del PIB per cápita y el stock de infraestructura también per cápita. La Figura 3, muestra esta relación.

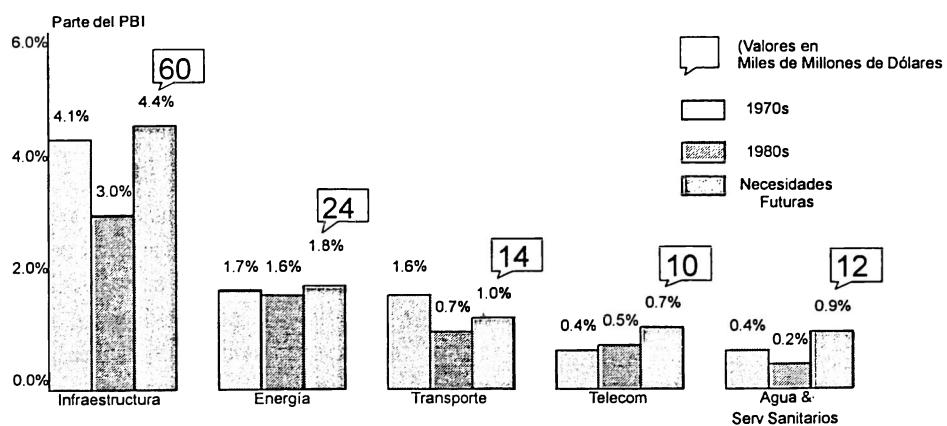


"El Uno Por Ciento de Aumento en el PBI Per Capita Implica  
El Uno Por Ciento de Aumento en el Stock de Infraestructura Per Capita"

**FIGURA 3. RELACIÓN ENTRE EL PBI PER CÁPITA Y EL STOCK DE INFRAESTRUCTURA (1990)**  
Fuente: Banco Mundial

También, la misma institución ha analizado las inversiones anuales en infraestructura en América Latina y las necesidades futuras para avanzar en la búsqueda del desarrollo. La Figura 4, presenta los resultados de este trabajo, del cual se deduce la necesidad de hacer inversiones del orden del 4.4% del PIB regional hacia el futuro para mantener las tasas de crecimiento que permitan el desarrollo de la región. Estas inversiones se estiman en una magnitud del orden de los US\$ 60.000

millones. La Figura también presenta la distribución de esta inversión por sectores dentro de los cuales ocupan los primeros lugares la energía con US\$ 24.000 millones y el transporte con US\$ 14.000 millones, es decir casi dos terceras partes del total. El agua y los servicios sanitarios demandarían US\$ 12.000 millones y las telecomunicaciones US\$ 10.000 millones, representando la otra tercera parte.



**FIGURA 4. INVERSIONES ANUALES EN INFRAESTRUCTURA, HISTÓRICAS Y NECESIDADES FUTURAS**  
Fuente: Banco Mundial

Sin entrar a analizar las características del modelo de desarrollo y las metas que está suponiendo el Banco Mundial al establecer estas cifras, se presentan con la intención de señalar la enorme magnitud de las inversiones necesarias para la construcción de infraestructura en la región y del demoledor impacto ambiental que pueden producir si no se llevan a cabo teniendo en consideración las variables y condiciones ambientales.

Debe agregarse que la provisión de infraestructura es una condición necesaria pero no suficiente para generar el desarrollo, y menos aún el desarrollo sostenible. Para avanzar en el camino de la sostenibilidad es necesario adicionar a la infraestructura otra serie de condiciones y elementos.

La disponibilidad de recursos tecnológicos, financieros, institucionales y humanos necesarios para aprovechar las potencialidades que abre la construcción de la infraestructura es también esencial, como también lo es la manera como se construye y opera la infraestructura en relación con la conservación y el respeto a los recursos naturales y el medio ambiente.

Puede decirse que históricamente y en términos generales, en América Latina hemos venido creciendo a expensas de nuestro capital natural. Hemos aplicado lo que se conoce con el nombre de “economía de destrucción y saqueo” con respecto a los recursos naturales. Hemos construido nuestra infraestructura destruyendo ecosistemas muy valiosos y alterando el equilibrio natural de muchas zonas. Es muy posible que si en el cálculo del PIB de la región se incluyeran los costos de los daños causados al medio ambiente por la aplicación de formas inapropiadas de desarrollo, este fuera negativo.

Solamente a partir de la última década empieza a tomarse conciencia acerca de la importancia de planificar y ejecutar adecuadamente la construcción y la operación de la infraestructura mediante la realización de estudios de impacto ambiental, planes de manejo, licenciamiento y otros elementos que buscan armonizar la necesidad de proveer infraestructura con la sostenibilidad.

## 6. LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cualquier actividad del ser humano que busque aprovechar o alterar los recursos naturales produce efectos sobre ellos y sobre el medio ambiente, lo cual de suyo no es negativo ni tiene efectos destructivos, ni irreparables o agotadores siempre y cuando la velocidad con que se producen o la escala con que se realizan las

diversas actividades no exceda la capacidad de regeneración natural de los recursos renovables como los bosques o la biodiversidad, o la capacidad de autopurificación de los elementos ambientales como el agua o el aire.

Desafortunadamente esto no es siempre el caso y es claro que los efectos de la mayoría de las intervenciones humanas sobre la naturaleza, y en especial la aplicación de los macrovectores del desarrollo, han generado graves impactos que, como hemos indicado anteriormente, han producido efectos agotadores e irreparables sobre los recursos naturales y el medio ambiente y amenazan la calidad de vida de las generaciones futuras.

Aún hoy en día es frecuente encontrar opiniones acerca de que las medidas de protección de los recursos naturales acarrean sobrecostos innecesarios a los proyectos; que los encarecen en un panorama de escasez de recursos; que buscan únicamente satisfacer los intereses de los ambientalistas que son unos soñadores utópicos alejados de la realidad. En este sentido las instituciones multilaterales de crédito han jugado un papel muy importante, al condicionar la financiación de proyectos al cumplimiento de condiciones ambientales. La experiencia internacional recogida en un estudio hecho en Colombia indica las siguientes magnitudes para la inversión ambiental:

El sector de transporte reporta inversiones ambientales correspondientes al 7.52% de su valor total. Como referencia el Banco Mundial considera que los costos de implementación de las medidas de mitigación y manejo ambiental varían comúnmente entre el 3% y el 5% del costo total de la obra y que este rango puede llegar a variar hasta el 10% .

En el caso de los proyectos hidroeléctricos en Colombia se encuentra que los costos ambientales varían entre el 1% y el 6% dependiendo del tipo de proyecto.

Desde luego esta cuantificación se dificulta ya que normalmente las inversiones ambientales están incluidas en las inversiones de diseño, construcción e interventoría de las obras sin que sea posible en la mayoría de los casos identificar la proporción que se destina a la gestión ambiental.

Solamente desde hace unos pocos años se han venido incorporado explícitamente y con igual importancia que las variables técnicas o económicas, las variables ambientales en las etapas de diseño, construcción y operación de los proyectos, y en particular en aquellos

referentes a la infraestructura que, por su gran magnitud física, poseen una alta capacidad de transformación y de alteración del medio ambiente biofísico y social.

Existe hoy en día un conjunto de técnicas y procedimientos constructivos y de gestión que permiten reducir los impactos ambientales de las grandes obras de ingeniería. Tradicionalmente esta reducción se ha ubicado "al final del tubo", es decir, instalando sistemas de tratamiento o de corrección de los impactos después de que se han producido. Es decir, se ha buscado la mitigación de los impactos ambientales.

Pero la nueva visión supone ir más allá, se busca hacer énfasis en evitar o minimizar los impactos antes de que sucedan, lo cual corresponde a una actitud preventiva que se asocia principalmente con la etapa de planeación de los proyectos y las técnicas de "good housekeeping" durante la construcción, la operación y el mantenimiento. La aplicación de conceptos de Producción Más Limpia y el uso de tecnologías ambientales puede resultar en una importante disminución en los costos totales de los proyectos, sobretodo en los económicos y resultar en significativos ahorros de mantenimiento.

Para efectos de aplicar estas medidas los impactos ambientales se han clasificado en tres categorías a saber:

- Impactos Directos que son todos aquellos que poseen efectos bien definidos y que son causados claramente por la ejecución de un proyecto.
- Impactos Indirectos que son todos aquellos en los cuales la relación causa efecto con un proyecto no es tan evidente, pero que son identificables y medibles en un corto o mediano plazo. Los efectos negativos de los impactos indirectos pueden ser más intensos y devastadores y de una cobertura espacial mucho mayor que la de los impactos directos.
- Impactos Acumulativos: son los impactos ambientales que se van presentando de manera agregada en un espacio y tiempo definidos, generados por la acción sumada de efectos directos e indirectos, con la característica especial de ser visibles a largo plazo. Los impactos acumulativos potencializan los efectos negativos sobre el entorno regional de una obra de infraestructura.

Normalmente los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de carácter específico se dedican principalmente a identificar y evaluar los Impactos Directos y en segundo lugar los Indirectos. Los Impactos acumulativos, son más difíciles de identificar y para ello se utilizan herramientas

propias de los Estudios Ambientales Sectoriales<sup>1</sup>.

Los impactos ambientales mencionados, pueden ser calificados en las siguientes categorías:

- Positivos ó Negativos
- Aleatorios ó Predecibles
- Locales ó Regionales
- Temporales ó Permanentes
- De corto ó de largo efecto

Los EIA deberían analizar los efectos de todos estos impactos sobre los medios físico y social, su grado de interacción, las magnitudes de cada uno y la manera de prevenirlos, mitigarlos ó compensarlos cuando son inevitables, para cada proyecto en particular.

En el caso de América Latina la atención se ha dedicado principalmente al tratamiento de los impactos directos de las obras y primordialmente con un enfoque remedial una vez que ya se han causado. Se considera que esta tradición debe modificarse y considerar más explícitamente los efectos indirectos cuyos impactos pueden ser mucho más fuertes y de mayor escala y sobre los cuales las posibilidades de control y de manejo son muy limitadas o inexistentes, aún en el caso de obras y de proyectos que cumplen con la normatividad y los estándares ambientales en lo que se refiere a los impactos directos del proyecto.

Como tratar los impactos indirectos de los grandes proyectos no es cosa fácil, ya que incluyen fuerzas y variables cuyo tratamiento corresponde más a los gobiernos que a los constructores como pueden ser los movimientos de población que generan, o los fuertes cambios en el valor y el uso del suelo, o la destrucción de patrones culturales de grupos indígenas o la alteración de formas de vida y de economía causada indirectamente por la construcción y operación de estos proyectos.

Los casos de efectos indeseables e impredecibles generados por proyectos de infraestructura son muy frecuentes. Basta con pensar en la destrucción de la Selva Húmeda Tropical o del Bosque Andino en la medida en que se abren vías y se convierten en caminos incontrolables para la migración de poblaciones que carecen de oportunidades en nuestras sociedades y que buscan un futuro mejor, aún a costa de destruir, muchas veces sin advertirlo, los ecosistemas más valiosos del Planeta en términos ambientales y con un

<sup>1</sup> "La Evaluación Ambiental Sectorial", Banco Mundial, 1989

potencial económico formidable que aún desconocemos que se aloja en la biodiversidad.

## 7. LA INFRAESTRUCTURA Y LA GESTIÓN AMBIENTAL

Tradicionalmente los impactos ambientales han sido tratados de manera individual y aislada. Así en los estudios de impacto ambiental se utiliza con frecuencia un enfoque por recursos y con énfasis en las componentes biofísicas, es decir el agua, el aire, el suelo y la flora y la fauna. Como lo he mencionado, el enfoque preventivo para evitar estos impactos es poco frecuente y se busca entonces simplemente la aplicación de medidas de remediación a los que se causan por la construcción y operación de grandes proyectos. Adicionalmente el tratamiento de los impactos sociales recibe una consideración secundaria, ya que en la concepción vigente de los proyectos de infraestructura siguen primando las variables técnicas y económicas sobre las sociales.

Se propone cambiar esta manera de pensar para concebir los proyectos de infraestructura como proyectos integrales. Es decir que se incorporen a la gestión

ambiental entendida como un ciclo de mejoramiento continuo, con etapas sucesivas e interdependientes que son la planificación, la ejecución y el seguimiento y monitoreo, que incluye por tanto un canal de retroalimentación que permita los ajustes y el mejoramiento. El centro impulsor de este ciclo son los conceptos de participación, comunicación y coordinación interinstitucional lo que hace posible tener en cuenta de manera más clara los intereses y puntos de vista de los diversos grupos y actores sociales afectados por un proyecto y así poder incorporarlos desde las etapas de su concepción y planificación. Es decir que la gestión ambiental de proyectos debe dejar de entenderse como un asunto meramente técnico y considerarse por lo tanto, como un proceso político apoyado fuertemente en la técnica. La Figura 5, ilustra estas ideas acerca del ciclo de la gestión ambiental.

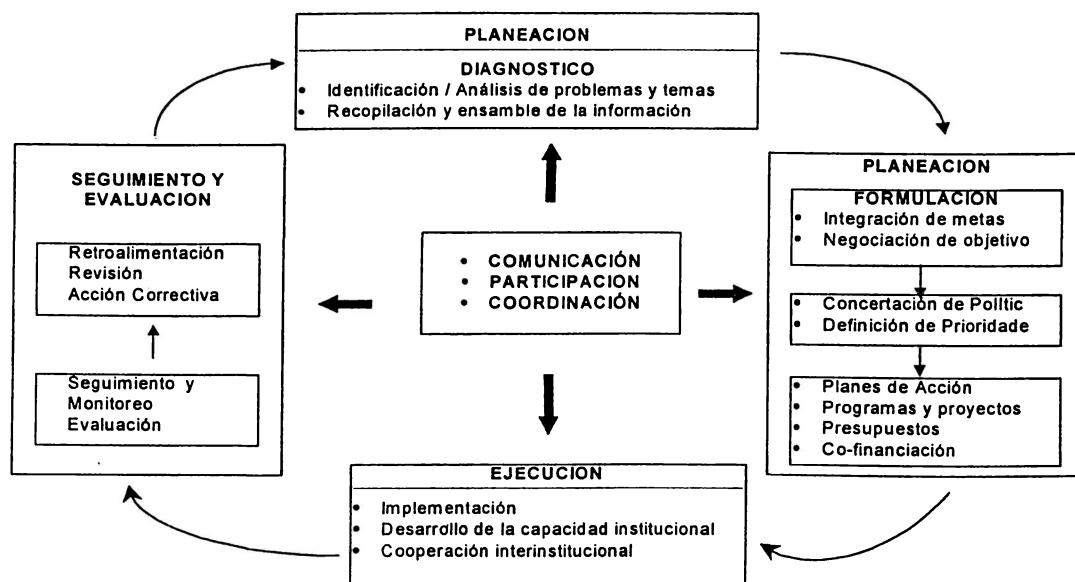


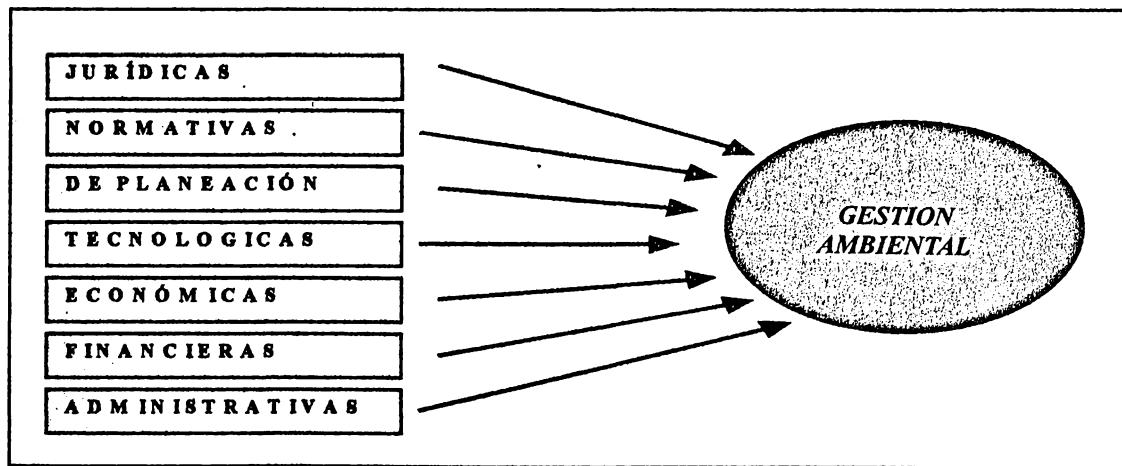
FIGURA 5 . CICLO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Se trata pues de estimular el enfoque preventivo en la consideración y tratamiento de las variables e impactos ambientales, buscando evitar que se presenten más que tratando de remediarlos cuando ya son hechos reales. Naturalmente prevenir todos los impactos ambientales negativos de un proyecto no es posible y por ello será necesario de todas maneras combinar medidas de prevención con medidas de mitigación y en los casos inevitables con medidas de compensación.

Esta manera de entender los macrovectores y los grandes proyectos que ellos conllevan permite además una planificación integral de impactos ambientales, identificando las causas de los mismos bien sean de

naturaleza política, económica o técnica, y actuando sobre estas causas para reducir los impactos negativos desde la etapa de planeación del proyecto.

La gestión ambiental cuenta con una serie de herramientas para llevarla a cabo que van desde los mecanismos tradicionales llamados de control y vigilancia, hasta los estímulos económicos y financieros que impulsan la autogestión y el cumplimiento de los estándares ambientales. La Figura 6, presenta estas herramientas, las cuales utilizadas de manera combinada y armónica, según sea el caso, pueden dar paso a un mejoramiento sustancial en los impactos ambientales de los grandes proyectos.



**FIGURA 6. HERRAMIENTAS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

## 7. CONCLUSIONES

- Es muy posible que si se calculará el PIB de la región incluyendo los costos ambientales en que hemos incurrido para generarla, su crecimiento fuera negativo. Es decir que hemos crecido a expensas del capital natural.
- Para aprovechar los recursos naturales y mejorar el nivel de vida de la población y de competitividad de la población es necesario invertir en Infraestructura, en construcción de sistemas de energía, de transporte, en saneamiento básico y en comunicaciones, de manera que se reduzcan los costos de transacción de la economía.

- Es necesario planear, ejecutar y operar las obras sosteniblemente con instrumentos y métodos como Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo y Licenciamiento y otras en el nivel empresarial como la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14000 y similares).
- Se debe reemplazar la actitud de remediación es decir la de aplicar tecnologías de descontaminación "final de tubo", por una actitud preventiva que evite o reduzca los impactos ambientales. Esta nueva actitud ofrece un gran potencial de ahorro y nuevas fuentes de trabajo.
- Se debe buscar considerar, prever y manejar adecuadamente los impactos indirectos y

acumulativos de los proyectos de infraestructura, dentro de la esfera de responsabilidad que compete a los diseñadores y constructores. Es clara la necesidad de generar espacios de articulación con las entidades del gobierno para realizar la Gestión Ambiental sobre todo en los esquemas de concesión.

- Los proyectos de infraestructura se deben concebir y construir como proyectos multivariados e integrales, incorporándolos a un ciclo de gestión ambiental de mejoramiento basado en un proceso continuo, participativo y de coordinación interinstitucional.
- Existen muchas herramientas para la Gestión Ambiental muy poco entendidas y muy poco usadas tal vez por lo nuevo del tema. Se necesita empezar a apropiarlas y a utilizarlas para los proyectos de infraestructura.

No deben entenderse mis palabras como un ataque al desarrollo o a las grandes obras de infraestructura que requiere nuestra región para aprovechar sus recursos y acceder a niveles de calidad de vida mejores para la mayoría de la población. Creo firmemente en la necesidad de aprovechar nuestro capital natural y en la construcción de los proyectos que la hagan posible. Pero también creo que por el camino que vamos no llegaremos a esa meta.

De lo expuesto se desprende la necesidad de cambiar nuestro modelo de desarrollo, de cambiar nuestra relación con el ambiente y de cambiar las relaciones con nuestros conciudadanos. Es decir se hace necesario cambiar valores, visiones, actitudes y metas para poder llegar a la sostenibilidad.

Estos cambios harán posible realizar nuestra acción como planificadores y constructores del desarrollo de una manera en que las obras de infraestructura se entiendan de forma diferente. En vez de que estas sean un medio de dominar, transformar y destruir la naturaleza como ha sido la visión tradicional, hacer que se conviertan en inversiones que permitan nuevos modelos de aprovechamiento de los recursos naturales y de desarrollo, basadas en el conocimiento de nuestras realidades sociales y biofísicas en busca de la equidad y la sostenibilidad.

## BIBLIOGRAFIA

Guhl et al, 1998. Guía para la Gestión Ambiental Regional y Local, Fonade.

Banco Mundial, 1991. Departamento de Medio Ambiente, Libro de consulta para Evaluación Ambiental.

Banco Mundial, 1994. Roads and the Environment a Handbook, Report TWU 13.

Goodie A., 1993. The Human Impact on the Natural Environment, Blackwell.

## RESEÑAS

---



