

## Modelo Presión - Estado - Respuesta

El modelo Presión - Estado - Respuesta (PER) propuesto por la Environment Canadá y la OCDE, se basa en una lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre actividades económicas y del medio ambiente.

Este modelo se origina de planteamientos simples: *¿Qué está afectando el ambiente?, ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?, ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?*. Cada una de estas preguntas se responde con un conjunto o sistema de indicadores.

El Modelo PER es un modelo de organización de la información simple. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente, al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto.

**Los indicadores de presión** describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, ej. La emisión de gases a la atmósfera. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: de presión directa y de presión indirecta.

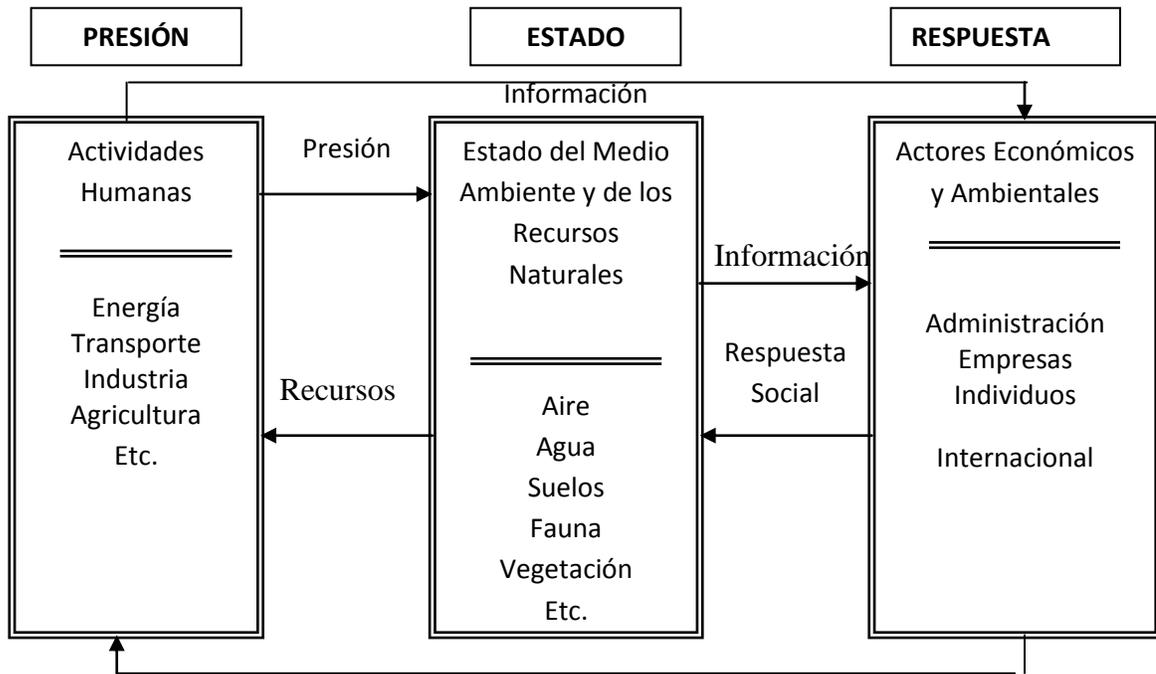
- ◆ **Los Indicadores de Presión Directa** corresponden a las externalidades creadas por las actividades humanas, ej. El volumen de residuos generados y la emisión de contaminantes.
- ◆ **Los Indicadores de Presión Indirecta** corresponden a tendencias en las actividades que crean las externalidades ambientales, ej. Las características de la planta vehicular e industrial. Los indicadores de presión indirecta son importantes pues proporcionan elementos para pronosticar la evolución de la problemática.

**Los indicadores de estado** se refieren a la cantidad y condición o características de los recursos naturales y del medio ambiente, ej. La calidad del aire evaluada a través de la medición de las concentraciones de contaminantes atmosférico.

**Los indicadores de respuesta** presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Estos indicadores son los menos desarrollados, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema. Las acciones de respuesta pueden ser dirigidas hacia dos aspectos: el primero dirigida hacia los agentes de presión, ej. El establecimiento de tecnologías más limpias para reducir el volumen de contaminantes. El segundo dirigida hacia las variables de "estado", ej. Un programa de creación de áreas verdes.

No obstante dadas las características y naturaleza de los problemas de desarrollo y medio ambiente a nivel regional, el modelo debe ser adaptado y refinado. Así mismo en el seguimiento y análisis de las relaciones sociedad medio ambiente se hace necesario una aproximación ecológica geográfica a diferentes escalas. Esto implica establecer relaciones causa – efecto en base a

suposiciones o evidencias plausibles acerca de algunas interrelaciones con el objetivo de determinar algunas respuestas o acciones apropiadas.



Respuestas Sociales (Decisiones – Acciones) Indicadores Ambientales

Fig. 4. Esquema del Modelo Presión – Estado – Respuesta. (OCDE, 1993, EPA, 1996).

### Otros marcos Conceptuales de Análisis

Estos marcos de análisis no son excluyentes entre sí y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ↳ Marco Temático.- Identifica y analiza problemas ambientales y de recursos naturales de manera específica como marco para desarrollar sus indicadores. Ej. Efecto de invernadero, fijación de carbono, eutrofización, etc.
- ↳ Estructuración por medios físicos.- Divide el medio ambiente en medios físicos, tales como: aire, agua, suelo, recursos bióticos etc.
- ↳ Marco Sectorial.- Considera las actividades desde el punto de vista del sector (social, económico, productivo, etc) como: agricultura, silvicultura, pesca, minería, energía, etc. Según el aprovechamiento de los recursos relacionados.
- ↳ Marco Causal.- Supone que las actividades humanas ejercen presión sobre el medio, lo que ocasiona cambios en su estado y que la sociedad responde con acciones orientadas a mantener el equilibrio. Por cada acción se desarrollan indicadores de presión, de estado y de respuesta (marco del Modelo PER)
- ↳ Enfoque Espacial.- Clasifica los problemas ambientales según su escala de afectación, local, nacional, regional o global, cuencas etc.
- ↳ Marco Ecosistémico.- Refiere la información a unidades territoriales con características ambientales con semejanzas dentro de ella, pero distintas entre ellas e interrelacionadas. (ecosistemas o regiones)

↳ Marco Jurídico.- Considera las restricciones, recomendaciones o regulaciones que establecen las Legislaciones vigentes, las Normas Oficiales o los Planes y Lineamientos de la Política Ambiental. Ejemplo: Plan de Ordenamiento Ecológico, Plan de Ordenamiento Territorial, etc.

**Tabla 1. Indicadores ambientales y de sustentabilidad para Latinoamérica y el Caribe (OCD)**

Variable	Presión	Estado	Impacto/efecto	Respuesta
Población	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la población(%)</li> <li>Migración neta (#)</li> <li>Tasa de crecimiento población urbana (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad de la población (p/ha)</li> <li>Población (#)</li> <li>Ciudades de más de un millón de habitantes (#)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución de la población (%)</li> <li>Área y población en asentamientos marginales (ha,#)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de fertilidad (%)</li> <li>Proyecciones de la población (#)</li> </ul>
Desarrollo económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de la producción (%)</li> <li>PBI total (US)</li> <li>Tasa de inflación (%)</li> <li>Deuda externa total</li> <li>Densidad de carreteras (km/000 km<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PIB real per cápita (US)</li> <li>PNB per cápita (US)</li> <li>Distribución del PNB(%)</li> <li>Servicio de la deuda como % de exportaciones</li> <li>Densidad de carreteras pavimentadas (km/000 km<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producto neto doméstico ajustado (US)</li> <li>Deuda externa como % de exportaciones, bienes y servicios</li> <li>Relación de intercambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en convenios y tratados</li> <li>Inversión como % del PBI</li> <li>Gastos ambientales como % del PBI</li> <li>Impuestos ambientales como % del ingreso nacional</li> <li>Programas de contabilidad verde</li> </ul>
Desarrollo social y humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de desempleo (%)</li> <li>Estructura del empleo (%)</li> <li>Coefficiente Gini de ingresos</li> <li>Población rural con acceso a servicios (%)</li> <li>Tasa de enrolamiento escolar (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de desarrollo humano</li> <li>Tasa de alfabetización (% , por sexo)</li> <li>Tasa de mortalidad infantil (x 1000 nacidos)</li> <li>Esperanza de vida al nacer (años)</li> <li>Tasa de mortalidad materna (x 1000 nacimientos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población en pobreza absoluta (%)</li> <li>% de niños malnutridos</li> <li>Menores como % de la fuerza laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de planificación familiar</li> <li>% del PBI en educación</li> <li>% del PBI en salud</li> <li>% de la población inmunizada</li> <li>% de mujeres con acceso a planificación familiar</li> <li>Gastos en infraestructura per cápita o por PNB (US)</li> </ul>
Agricultura y alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de pesticidas (t/ha)</li> <li>Uso de fertilizantes (t/ha)</li> <li>Tierra agrícola per cápita (ha)</li> <li>% de tierras agrícolas irrigadas</li> <li>Precios de los cultivos (US)</li> <li>Precios insumos (US)</li> <li>% de granos consumidos por el ganado</li> <li>Coefficiente Gini de concentración de tierras</li> <li>Aporte calórico diario (cal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producción cereales (t)</li> <li>Rendimiento cereales (t/ha)</li> <li>Producción raíces y tubérculos (t)</li> <li>Rendimiento raíces y tubérculos (t/ha)</li> <li>% de cambio de consumo de alimentos</li> <li>Agricultura como % del PBI</li> <li>Superficie cultivada</li> <li>Población sin acceso a alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasas de erosión (t/ha)</li> <li>Índice de degradación suelos</li> <li>Número de plagas resistentes</li> <li>% de tierras agrícolas afectadas por pestes</li> <li>Relación exportación/importación de alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tierra agrícola necesaria para alimentar a la población (ha)</li> <li>Gastos en investigación y extensión agrícola (US)</li> <li>Planes de reforma agraria</li> </ul>
Bosques y sabanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producción de carbón y leña per cápita (m<sup>3</sup>)</li> <li>Producción anual de madera (m<sup>3</sup>)</li> <li>Deforestación anual (has)</li> <li>Población ganadera (#)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relación reserva/producción de madera (%)</li> <li>Superficie de bosques (ha)</li> <li>Superficie de pastizales (ha)</li> <li>Tasa de incremento de pasturas implantadas (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población con escasez de madera y leña (%)</li> <li>Tasa fragmentación de bosques (ha/año)</li> <li>Índice de capacidad de carga (UA/ha)</li> <li>Relación pasturas implantadas/naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planes de acción forestal</li> <li>Reforestación anual (ha)</li> <li>Relación ref./def.</li> <li>Proyecciones de deforestación (ha/año)</li> </ul>

Ecosistemas y uso de tierras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el uso de tierras (ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie en uso (ha)</li> <li>• Índice de uso de tierras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas afectadas por erosión (ha)</li> <li>• Áreas afectadas por desertificación (ha)</li> <li>• Áreas afectadas por salinización (has)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie restaurada/rehabilitada (ha)</li> <li>• Proyecciones de uso de tierras (has)</li> </ul>
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida anual de áreas naturales (ha)</li> <li>• Tasa de extinción de especies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de áreas naturales</li> <li>• Especies en peligro como % del total</li> <li>• Especies endémicas como % del total</li> <li>• Índice de biodiversidad (actual/promedio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice Q-Q de biodiversidad</li> <li>• Tasa anual de fragmentación de ecosistemas (ha/año)</li> <li>• Índice de hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % del territorio protegida</li> <li>• Inventarios de biodiversidad</li> <li>• participación en convenios y tratados</li> </ul>
Recursos costeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población en áreas costeras (#)</li> <li>• Capturas marinas (t/año)</li> <li>• Descargas de petróleo en costas (t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficies de manglares, praderas submarinas y corales (ha)</li> <li>• Relación RMS/abundancia (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de algas</li> <li>• Relación manglares-praderas submarinas/linda costera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en convenios y tratados</li> <li>• Áreas costeras protegidas</li> </ul>
Aguas dulces	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción anual de aguas como % del total</li> <li>• consumo doméstico per cápita (m<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos de aguas renovables per cápita (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Extracción sectorial de aguas (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DBO y DCO en aguas (mg/l)</li> <li>• Concentración de coliformes en aguas (#/l)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de aguas tratadas</li> <li>• % de la población con acceso a aguas tratadas</li> </ul>
Energía y transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de leña y carbón per cápita (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Generación hidroeléctrica (total y como % de la capacidad)</li> <li>• Consumo de energía per cápita (j)</li> <li>• Vehículos per cápita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidroelectricidad explotable potencial (g/h/y)</li> <li>• Capacidad hidroeléctrica instalada (g)</li> <li>• Reservas de energía (tep)</li> <li>• Duración de reservas de energía (años)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustibles tradicionales como % del total de requerimientos</li> <li>• Relación energías renovables/no renovables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de bioenergías (t)</li> <li>• Impuestos/subsidios energéticos</li> </ul>
Atmósfera y clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones netas de gases de invernadero (t CO<sub>2</sub> eq. C)</li> <li>• Emisiones netas por cambios en uso de tierras como % del total</li> <li>• Emisiones de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> etc. en ciudades (t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones per cápita de gases de invernadero (t)</li> <li>• Emisiones de la agricultura como % del total</li> <li>• Emisiones de ganadería como % del total</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de la población a la contaminación (%)</li> <li>• Concentración de contaminantes en ciudades (ppm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en convenios y tratados</li> <li>• Gastos en lucha contra la contaminación (US)</li> </ul>
Eventos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de desastres naturales (#/año)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población afectada por desastres naturales (#)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas económicas por desastres naturales (US)</li> <li>• Pérdidas humanas por desastres naturales (#)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes nacionales de lucha contra desastres naturales</li> </ul>
Industria y materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de minerales per cápita (t)</li> <li>• Consumo de materiales per cápita (t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de reservas de minerales como % de reservas probadas</li> <li>• Industrias intensivas en recursos naturales (% del valor manufacturado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación de uso de recursos renovables/no renovables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclado de materiales (%)</li> </ul>
Desechos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos industriales (%)</li> <li>• Generación de residuos municipales per cápita (kg)</li> <li>• Importación/exportación de residuos peligrosos (t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área contaminada por residuos peligrosos (ha)</li> <li>• Disposición de residuos (% del total generado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población expuesta a residuos peligrosos (#)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en tratados y convenios</li> <li>• Gastos en recolección de residuos (US)</li> <li>• Reciclado de residuos (%)</li> <li>• Reducción de residuos por unidad de PBD (t/año)</li> </ul>

