

IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

F. Manero Miguel
Universidad de Valladolid

El interés adquirido actualmente por la problemática medioambiental no se circunscribe sólo a la valoración crítica de aquellos fenómenos que interviene con mayor o menor intensidad en la ruptura del equilibrio natural, como consecuencia del decisivo papel ejercido por la acción humana en la modificación del potencial ecológico de un espacio determinado. Reviste, en cambio, una dimensión más amplia, de carácter global, que progresivamente identifica la conservación del Medio Ambiente con un nuevo planteamiento en el sistema de relaciones existentes entre el Hombre y la Naturaleza, en un intento por superar de forma satisfactoria esa especie de antagonismo o dicotomía establecidos tradicionalmente entre ambos, lo que ha llevado a justificar una consideración utilitaria de los recursos naturales en función estricta de las exigencias inmediatas del aparato productivo. Y es precisamente la necesidad, cada vez más asumida, de superar esa contradicción histórica la que a la postre acaba imprimiendo un sesgo renovado al modelo de intervención humana a través de una redefinición del concepto mismo de *cultura* que, como subraya J. L. Abellán, «no debe representar ya la lucha del hombre contra la Naturaleza, sino la continuación, por otros medios, de la obra de la Naturaleza»¹. En otras palabras, la preocupación medioambiental lleva inherente la idea de una postura científica orientada a la búsqueda de fórmulas que permitan la adecuación e integración de la acción humana en las posibilidades ofrecidas por el medio natural, concebido como una riqueza vulnerable y digna de ser conservada.

¹ J. L. Abellán. Los intelectuales, ante el cambio cultural. «El País», 9 de noviembre de 1982, p. 29.

Desde esta perspectiva, es obvio que la ciencia geográfica debe insertarse plenamente dentro de este compromiso, mediante una profunda reflexión sobre los factores que inciden con mayor gravedad en la alteración del patrimonio natural, con el fin de esclarecer aquellos aspectos que, a mi juicio, presentan mayor interés en la dinámica de los procesos de degradación, es decir, los mecanismos básicos responsables del desequilibrio ecológico, los fundamentos teóricos sobre los que se asientan y, finalmente, las fórmulas encaminadas a la reconsideración espacial de los costos medioambientales. Su consideración integrada permite llevar a cabo una estimación coherente de los múltiples efectos provocados sobre la Naturaleza por la actividad industrial.

1. LA INDUSTRIA: UN AGENTE ESENCIAL EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE

Es indudable que la industria constituye en la actualidad uno de los factores fundamentales, y más graves a la vez, de la contaminación medioambiental, debido a su capacidad para generar un complejo sistema de elementos poluentes, que inciden con niveles de intensidad variable en la dinámica y estructura ecológicas del espacio natural. Sin embargo, su impacto a este nivel no se limita únicamente a los efectos derivados de la propia transformación industrial, sino que trasciende a ella para reflejarse con análogo significado en los demás componentes de la actividad económica con los que mantiene una relación permanente. De este modo, puede admitirse que las consecuencias degradantes de la industria presentan una doble dimensión: directa e inducida.

1.1. Gravedad y heterogeneidad de sus efectos inmediatos

La *incidencia directa* está asociada a los efectos de alteración provocados por los fenómenos de emisión e inmisión de productos tóxicos, liberados a través de los procesos de fabricación por parte de aquellos sectores que con mayor gravedad repercuten sobre el medio ambiente, entre los cuales Ehrlich resalta la importancia detentada por las plantas de celulosa y pasta de papel, las factorías siderúrgicas, las refinerías de petróleo, los talleres de fundición y las industrias químicas²; en suma, un amplio elenco de sectores, cuyo poder contaminante resulta sin duda muy alto en función de la heterogeneidad de las sustancias expulsadas, que actúan de manera sinérgica o concurrente en la modificación de los ecosistemas. Su participación en este sentido es, efectiva-

² P. Ehrlich y A. Ehrlich. Población, recursos y medio ambiente. Aspectos de Ecología Humana. Barcelona, Omega, 1975, 537 pp. Cf. pp. 153 y ss.

mente, importante, ya que, en términos aproximados, se estima que la industria contribuye a la contaminación del agua en un 50 por 100 y a la de la atmósfera en un 25 por 100³. El agua y el aire son, por tanto, los dos componentes básicos de los ecosistemas naturales más directamente afectados por el impacto contaminante derivado de este tipo de actividad.

La adulteración del *agua* viene en gran parte determinada por las elevadas exigencias que de ella tienen numerosos procesos industriales, que la incorporan como producto de uso permanente o materia prima fundamental, con una dinámica de consumo en progresión constante. Téngase en cuenta, por ejemplo, que, según los procedimientos técnicos utilizados, la fabricación de una tonelada de acero requiere entre 2 y 350 metros cúbicos de agua, una tonelada de petróleo bruto entre 1 y 12 metros cúbicos y una tonelada de pasta de papel entre 50 y 700 metros cúbicos⁴. Así se explica, pues, que la naturaleza del agua utilizada en las diversas operaciones industriales se vea modificada al integrar en su composición elementos artificiales que alteran sensiblemente su función ecológica y su propio equilibrio en relación con el ecosistema.

CUADRO I
EMISIONES TOTALES NETAS DE POLUANTES SOLIDOS EN SUSPENSION EN EL AGUA
(En millones de toneladas)

REGION	1970	1980	1990	2000
América del Norte	6,82	6,82	6,82	6,82
América Latina	0,95	1,68	3,55	6,76
Europa Occidental	4,18	4,50	5,35	6,44
Europa Socialista (sin URSS)	1,09	1,27	1,52	1,52
Unión Soviética	2,98	3,67	3,99	3,99
Japón	0,95	0,95	0,95	0,95
Oriente Medio	0,05	0,39	2,44	4,63
Resto de Asia	0,95	2,01	4,07	7,96
Africa	0,29	0,51	1,32	2,04
Oceania	0,18	0,18	0,18	0,18
TOTAL	18,44	21,98	30,19	41,29

Fuente: 2.000, *Revue de l'Amenagement du Territoire*, 1977, n.º 41.

En unos casos, se trata de *residuos orgánicos*, procedentes de las instalaciones de productos alimenticios, fábricas de curtidos o papeleras, expulsoras de desechos con alto requerimiento en oxígeno y favorables, por tanto, al estímulo y aceleración de los procesos de *eutrofización* del agua, caracterizados

³ A. Ensenat de Villalonga. La industria y su entorno. *Economía Industrial*, n.º 104, 1972, p. 22.

⁴ B. Dezert y R. Frecaut. L'économie des eaux continentales. *Amenagement et Environnement*. Paris, Sedes, 1978, 185 pp. Cf. p. 34.

por un excesivo consumo de O₂ por parte de bacterias y microorganismos heterótrofos, que reducen las posibilidades de vida para la fauna acuática, a medida que se produce una disminución de la demanda biológica de oxígeno «hasta valores inadecuados para cualquier forma de vida»⁵. Existen, a este respecto, manifestaciones elocuentes, como es el caso de los Grandes Lagos en Estados Unidos, sometidos por esta causa a un proceso de envejecimiento y empobrecimiento irreversibles⁶, o lo sucedido en el Lago Baikal en la Unión Soviética, donde la instalación de dos grandes combinados para la producción de celulosa y pasta de papel ha traído consigo, además de la destrucción de centenares de kilómetros cuadrados de bosque, el peligro de extinción de riquezas únicas en peces y plantas de especies raras, amenazados por la desaparición progresiva de microorganismos que desempeñan la función de filtro biológico⁷. Un fenómeno similar al registrado en algunos ríos españoles (Oria, Urumea, Besaya, Fluvia, etc.) intensamente degradados por las sustancias procedentes de las fábricas de celulosa y pasta de papel.

Por otro lado, a ello habría que sumar los efectos perjudiciales introducidos por el vertido en los caudales fluviales y lacustres de *compuestos orgánicos* emanados de las industrias de síntesis (plásticos, disolventes, aditivos alimentarios, etc.), los cuales resultan difícilmente degradables por las bacterias naturales del agua; o de las sustancias *inorgánicas y minerales*, constituidas esencialmente por elementos metálicos, responsables de una elevación acusada en el nivel de salinidad del agua, que inutiliza su empleo para el consumo humano, y para el regadío. De la industria metalúrgica derivan, finalmente, las emisiones de *residuos más pesados* (plomo, mercurio, cadmio, níquel, entre otros), causantes de un alto índice de toxicidad del agua, a medida que se produce una acumulación en el cuerpo de los organismos, donde actúan irreversiblemente como venenos acumulativos⁸.

De manera directa la industria interviene también decisivamente en el deterioro de la *atmósfera*, que recibe en su masa aportes muy elevados de productos poluantes, cuyos efectos, al operar sobre la superficie y las concentraciones humanas, presentan efectos claramente perjudiciales.

Bien es verdad, sin embargo, que la actividad industrial no constituye el único factor, ni siquiera el predominante, de la contaminación atmosférica. En realidad, de las cinco sustancias que representan más del 90 por 100 de los elementos contaminantes del aire (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, aerosoles y óxidos de azufre), cuatro de ellas tienen en el transporte y en la combustión de carburantes su principal fuente de origen⁹. La in-

dustria detenta, en cambio, un protagonismo innegable en la emisión hacia la atmósfera de *aerosoles*, que representan más de la mitad del volumen de partículas dispersas en el aire a partir de fuentes antropogénicas, con una entidad excepcional que sobrepasa catorce millones de toneladas anuales.

CUADRO II
EMISIONES DE PARTICULAS EN LA ATMOSFERA
(En millones de toneladas)

REGION	1970	1980	1990	2000
América del Norte	4,21	4,21	4,21	4,21
América Latina	1,43	1,98	4,27	2,52
Europa Occidental	1,67	2,04	2,75	1,77
Europa Socialista (sin URSS)	1,41	0,12	0,53	0,53
Unión Soviética	3,72	0,70	1,17	1,17
Japón	0,23	0,23	0,23	0,23
Oriente Medio	0,15	1,02	6,63	1,25
Resto de Asia	1,60	3,17	6,21	9,46
Africa	0,42	0,65	1,35	1,27
Oceanía	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL	14,89	14,14	27,40	22,46

Fuente: 2.000, *Revue de l'Aménagement du Territoire*, 1977, n.º 41.

Sin embargo, el problema real no estriba tanto en su magnitud cuantitativa como en la extraordinaria heterogeneidad de los cuerpos contaminantes susceptibles de ser almacenados en el aire y de acumularse al mismo tiempo en la superficie a través de la precipitación húmeda o de la deposición en seco. De hecho, todos los elementos inorgánicos y orgánicos pueden encontrarse en la masa aérea con umbrales de concentración variables, lo que determina su grado de nocividad, asimismo diverso, para las plantas y para los seres humanos. Nocividad que puede ser letal, permanente, en aquellos espacios sometidos a la inmisión continuada de aerosoles asociados a contaminantes gaseosos, o bien adquirir una dimensión catastrófica en condiciones específicas de índole climática o tecnológica.

Tal es lo que sucede, efectivamente, en el caso de las situaciones dinámicas duraderas de carácter anticiclónico, propicias para la génesis de *inversiones térmicas* persistentes que, al bloquear los desplazamientos horizontales y verticales del aire, favorecen una concentración excesiva de gases y *smog*, con la consiguiente intensificación de la morbilidad —y, en ocasiones de la mortalidad— en función sobre todo del agravamiento de las dolencias respiratorias y cardiovasculares. Asimismo, no es inusual, por otra parte, la existencia fortuita de *accidentes técnicos*, que ponen de relieve la extraordinaria vulnerabilidad de las concentraciones fabriles y el riesgo permanente generado por de-

⁵ P. Duvigneaud. La síntesis ecológica. Madrid, Alhambra, 1978, 306 pp. Cf. p. 199.

⁶ C. Powers y A. Robertson. «El envejecimiento de los Grandes Lagos», en El Hombre y la Ecosfera. Madrid, Blume, 1979, pp. 167-174.

⁷ G. Galazy. «The Ecosystem of Lake Baikal and Problems of Environmental Protection». Soviet Geography, abril, 1981, pp. 18-19. En el mismo sentido abunda también el clarificador estudio de B. Komarov. Le rouge et le vert: la destruction de la nature en URSS. Paris, Le Seuil, 1981, 205 pp. Cf. pp. 8 y ss.

⁸ H. Stephen y S. Seager. Química ambiental. Contaminación del aire y del agua. Barcelona, Blume, 1981, 320 pp. Cf. p. 185.

⁹ H. Stephen y S. Seager. Op. cit., p. 15.

terminados procesos de fabricación. Recordemos, por ejemplo, lo sucedido en la localidad británica de Flixborough (1 de junio de 1974), donde una factoría dedicada a la elaboración de un producto intermedio para la obtención del nylon registra una emanación de ciclohexano, que provocó un total de 28 muertos y afectó a las viviendas situadas en un radio de tres kilómetros y medio. Más conocido es el accidente de Seveso (Italia), que tuvo lugar el 10 de julio de 1976, cuando la planta de Icmesa, perteneciente al grupo químico Givaudan-Hoffmann La Roche, expulsa a la atmósfera una cantidad importante de dioxina, considerado como uno de los venenos más perjudiciales y de cuya emisión se derivaron graves efectos secundarios (tumores, malformaciones genéticas, ceguera, etc.), que aún están por valorar de manera definitiva.

Pero es que, además, el peligro de accidente grave es consustancial al propio funcionamiento de los complejos industriales modernos; y en este sentido resulta elocuente el estudio efectuado por la Health and Safety de Gran Bretaña sobre los peligros potenciales existentes en el estuario del Támesis, donde el desastre máximo tiene una posibilidad de producirse a razón de 1 sobre 10.000 al año, con repercusiones capaces de provocar la muerte de cerca de 20.000 personas¹⁰. Una conclusión similar se extrae del informe elaborado por el Jefe de la Inspección Provincial del Trabajo de Lombardía, para quien «la zona industrial de Milán es un verdadero polvorín, donde pueden producirse diez, cien Seveso»¹¹.

1.2. La amplitud de los fenómenos de degradación medioambiental

Ahora bien, la incidencia directa de la actividad transformadora sobre el medio ambiente tiene a su vez un perfecto corolario en las consecuencias que, de *forma inducida*, provoca también la industria en aquellos escalones o estadios de la producción relacionados con ella.

Es éste un fenómeno claramente perceptible en el panorama específico de la *extracción minera*, intensamente dinamizado por las crecientes exigencias de materias primas minerales impuestas por la industria actual. Hecho que observamos con nitidez al considerar el ritmo de incremento del consumo experimentado por los cinco productos básicos que representan el 90 por 100 de la producción mundial de las industrias extractivas, tal y como se recoge en las estimaciones de la OCDE que, tomando como horizonte el fin del siglo, calculan unas tasas medias de crecimiento de 2,8 por 100 para el hierro y el manganeso, 3,9 por 100 para el cobre y 5 por 100 para el fosfato y la bauxita. Pues bien, con estos umbrales de progresión, no es aventurado evaluar que la producción minera mundial alcanzará un volumen 2,5 veces superior al actual. Aspecto que adquiere desde el punto de vista ecológico una dimensión nueva, si

se considera que las operaciones de extracción aparecen regidas en los momentos actuales por una doble tendencia, directamente relacionada con la mayor amplitud existente en el margen de rentabilidad que poseen los yacimientos en virtud de los actuales costes del mercado: por una parte, tendencia hacia la utilización decidida de rocas minerales con contenido más bajo; y, por otra, tendencia al desplazamiento de los trabajos de prospección hacia áreas marginales, entre las que cabe resaltar el interés mostrado por las riquezas disponibles en latitudes polares y subpolares, así como en las zonas externas de la plataforma continental e incluso en, los fondos oceánicos, a medida que se verifican las posibilidades acumuladas en los nódulos polimetálicos submarinos.

De esta forma, los inconvenientes clásicos de la actividad minera, asociados al drenaje de las explotaciones y a las emisiones de azufre y de polvo, aparecen ahora notoriamente intensificados por los problemas de evacuación de residuos, acorde con un tipo de extracción capaz de movilizar un volumen cada vez más elevado de tierras y estériles¹². A ello habría que sumar además el negativo impacto ejercido sobre la estructura de ecosistemas frágiles e inestables, como sucede de hecho en las regiones árticas, donde la alteración de los suelos de permafrost introduce una dinámica de desequilibrio interno difícil de restablecer, precisamente por tratarse de suelos pocos profundos, con un delicado equilibrio de los microorganismos, que pueden verse afectados de manera irreversible por la acentuación de los niveles de acidez y salinidad.

Paralelamente, es fácil constatar que el proceso de industrialización contemporánea se identifica plenamente con el consumo de *productos energéticos*, como resultado de la estrecha interdependencia que se establece entre la evolución de las innovaciones técnicas y la utilización intensiva de las diversas fuentes energéticas naturales. No en vano, la industria se configura, en efecto, como la actividad consumidora de energía por excelencia, subordinando a sus propias necesidades las fluctuaciones de la producción, los cambios en la orientación de la demanda y, con un significado geográfico mayor, la búsqueda de nuevas alteraciones, susceptibles de garantizar en todo momento un suministro abundante y a bajo costo. Del mismo modo, la industria, merced al complejo sistema de flujos y sistemas de intercambio a que da lugar, ejerce a su vez un efecto dinamizador en este sentido sobre el *transporte*, convertido así en otro de los grandes focos de demanda energética, hasta constituir con la industria una unidad económica y espacial difícilmente disociable.

Este impacto de la industria sobre la dinámica de la energía comporta obviamente numerosos y elevados costos medioambientales. Costos que tienen una manifestación explícita y directa en la génesis de situaciones y fenómenos de alta contaminación, profundamente arraigados en la sensibilidad popular y

¹⁰ Health & Safety Commission. Canvey, an investigation of potential hazards from operations in the Canvey Island/Thurrock area. London, 1978, 197 pp.

¹¹ «Le Monde», 28 août 1976.

¹² En 1973 la producción en Estados Unidos de 320 millones de toneladas de mineral de cobre implicó la evacuación de cerca de 758 millones de toneladas de desechos. Asimismo, los 273 millones de toneladas de cobre triturado generaron más de 6 millones de toneladas de concentrado, dejando en torno a 267 millones de toneladas de residuos; y la obtención de 1,8 millones de toneladas de cobre blister se acompañó de una cantidad de desechos sólidos estimada en 3 millones de toneladas en forma de escorias. W. Michalski. Les matières premières industrielles. Rareté physique? Ou politique économique et social? L'Observateur de l'OCDE, julio, 1978, p. 35.

en los movimientos conservacionistas del equilibrio ecológico. Sin necesidad de llevar a cabo una relación exhaustiva puede admitirse que sus efectos se acusan a tres niveles fundamentales:

—En primer lugar, es evidente su incidencia en la polución de las *aguas marinas*, bien por el lavado de los tanques de los buques petroleros, que arrojan al mar una cantidad próxima al 1 por 100 del crudo transportado, es decir, en torno a los tres millones de toneladas¹³; por los accidentes ocasionales de los navíos de transporte, que traen consigo la formación de las mareas negras; o por lo que Duvigneaud ha denominado «la industrialización del mar», vinculada a la generalización de las prospecciones petrolíferas sobre la plataforma continental. En cualquier caso, todo ello introduce un grave perjuicio en la dinámica específica de los ecosistemas litorales, con la consiguiente simplificación o simple destrucción de la fauna y flora costeras¹⁴.

—Por otro lado, los efectos derivados de la *energía de fisión* configuran una verdadera secuencia de contaminación, que abarca cada uno de los eslabones en que se fragmenta la obtención de electricidad en centrales termonucleares. En efecto, los problemas medioambientales surgen no sólo como resultado de las dificultades de almacenamiento y eliminación de los residuos radiactivos, una vez utilizado el combustible, sino también en las fases previa y posterior del proceso, ya que a la acumulación de los materiales procedentes de los trabajos de extracción y triturado de las menas uraníferas se une, en el estadio final, el recalentamiento del agua, tras haber sido empleada como elemento refrigerante, lo que provoca una elevación de la temperatura de las aguas naturales, con la inevitable disminución de la cantidad de O₂ disuelto en el agua y la aceleración de las reacciones químicas¹⁵.

—Finalmente, no hay que desestimar tampoco la conexión establecida entre la industria y el *transporte*, como uno de los agentes contaminantes esenciales de nuestro tiempo. Su significado a este respecto ha sido ya ampliamente recogido por Labeyrie¹⁶, quien ha subrayado con claridad la dinámica de deterioro introducida por el uso masivo y generalizado del automóvil individual, símbolo de la tecnología moderna y una de las expresiones más elocuentes del poder detentado por los grandes grupos empresariales, interesados en potenciarlo como el medio de transporte más idóneo. Desde el punto de vista medioambiental son bien conocidos sin duda los efectos poluantes de los gases expulsados por la combustión de los diversos carburantes y también es un hecho corroborado el factor de degradación que aquéllos ejercen sobre la atmósfera de los núcleos urbanos. No se trata, pues, de abundar sobre un fenómeno bien

¹³ P. Duvigneaud. La síntesis ecológica..., p. 199.

¹⁴ P. Duvigneaud. Op. cit., pp. 199-200. También en H. Stephen y S. Seager. Química ambiental..., pp. 245 y ss. Una estimación pormenorizada de estos procesos aparece recogida en J. R. Clark. «Contaminación térmica y vida acuática», en El Hombre y la Ecosfera, pp. 185-193.

¹⁵ H. Stephen y S. Seager. Op. cit., pp. 195-196.

¹⁶ V. Labeyrie. A propos de quelques conséquences écologiques de l'organisation des transports. L'Espace Géographique, 1973, n.º 1, pp. 5-21.

conocido y cuantificado, sino de hacer referencia a implicaciones de otra índole que, a mi juicio, poseen un marcado interés geográfico.

Me refiero en concreto a las repercusiones que con frecuencia ha tenido este proceso en una organización irracional de las infraestructuras viarias, que ha llevado a privilegiar las grandes carreteras, en detrimento de otros sistemas de circulación e intercambio. Quizá la manifestación más significativa la encontramos en los espacios subdesarrollados, donde se observa cómo los principales ejes intracontinentales (las arterias transamericana, transahariana, transamazónica, por ejemplo) no son líneas ferroviarias, alimentadas por electricidad de origen hidráulico, sino autopistas y, asimismo, no es ocioso señalar que, en esencia, las líneas maestras que configuran las redes de transporte en la casi totalidad de los países de África y América Latina están diseñadas de acuerdo con un modelo que otorga prioridad neta al tráfico por automóvil. De ello se infiere a la postre una contradicción entre la política favorable al transporte basado en el vehículo de combustión y una utilización adecuada y correcta de los recursos naturales. Baste subrayar, a modo de ejemplo significativo, la experiencia de Brasil, donde el 87 por 100 de los gastos energéticos se destinan al transporte por carretera y donde paradójicamente, a pesar de disponer de enormes reservas hidráulicas, no se prevé el desarrollo del transporte ferroviario eléctrico, sino la multiplicación de la red de autopistas y, lo que es más importante, desde el punto de vista ecológico, la transformación de vastos espacios agrícolas y forestales en auténticas «bombas de gasolina», de acuerdo con «el programa ethanol» formulado por el Gobierno brasileño en 1978¹⁷.

2. LOS FUNDAMENTOS DE LA AGRESION MEDIOAMBIENTAL POR PARTE DE LA INDUSTRIA

Es obvio que los procesos de degradación del medio ambiente traducen una ruptura irreversible en las relaciones de equilibrio hipotético existentes entre la biosfera y la dinámica productiva del hombre. Una degradación que encuentra su fundamento primordial en las repercusiones derivadas de la que Duvigneaud y Denaeyer denominan «Tercera Revolución Técnica», para designar el complejo de los mecanismos tecnológicos introducidos por la Revolución In-

¹⁷ Se trata, como es sabido, de un programa ambicioso que consiste en la potenciación de las disponibilidades energéticas existentes en la biomasa agrícola, ya sea mediante la utilización de los desechos proporcionados por determinados cultivos o fundamentalmente a través de la expansión de plantas que permitan obtener productos ricos en energía (azúcar, almidón, aceites, terpenos, etc.) para transformarlos posteriormente en sustitutivos del petróleo, sobre todo en etanol. Toma como base la elevada productividad primaria de los espacios ecuatoriales, donde la producción anual puede alcanzar en torno a un kilo de carbono reducido por metro cuadrado y año, del que casi la mitad se obtiene en forma de carbohidratos. Vid. J. Goldemberg. Brazil energy options and current out look. Science, 1978. Por su parte, Labeyrie realiza una profunda valoración crítica de este programa en Combustibles fósiles, biomasse et energie. Les Cahiers Options, junio, 1979, pp. 17 y ss.

dustrial contemporánea, los cuales han cristalizado en la génesis de una verdadera «*tecnosfera*», es decir, de una biosfera física y químicamente transformada por la acción humana, en consonancia con su capacidad tecnológica y con la multiplicidad de sistemas de intervención a que da lugar¹⁸. De este modo, el desarrollo de la civilización técnico-industrial reposa claramente sobre una filosofía que concibe la Naturaleza al servicio exclusivo del hombre, lo que, en la dinámica acelerada de los procesos industriales, engendra un desfase permanente entre la emisión y la reabsorción de los diversos contaminantes, que se convierten así en elementos artificiales plenamente incorporados a la estructura de un medio físico progresivamente desnaturalizado y sometido al mismo tiempo a una secuencia regresiva, máxime cuando es fácil comprobar que en nuestra sociedad no existen mecanismos ni fuerzas que operen automáticamente a favor del entorno natural¹⁹.

2.1. Los principios reguladores de la actividad industrial

Todo ello induce a afirmar que, en esencia, la capacidad deteriorante ejercida por la industria obedece inequívocamente a unos presupuestos teóricos, que tratan de justificar a toda costa un modelo de funcionamiento económico orientado al logro de un doble objetivo prioritario, éste es, el incremento de la productividad y la maximización del beneficio. De ahí que la actividad industrial aparezca organizada de acuerdo con tres postulados fundamentales:

- La defensa de los principios proindustrialistas.
- La pretensión de un funcionamiento independiente e insolidario.
- La tendencia al fortalecimiento de las fuerzas de aglomeración y de las economías de escala.

Todos estos presupuestos aparecen dialécticamente interrelacionados y no resulta posible establecer entre ellos ningún tipo de disociación: responden de hecho a la aplicación permanente de lo que algunos autores califican como «políticas industriales de primera generación», puestas en práctica a partir del siglo XIX y sometidas a una readaptación y reforzamiento en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial²⁰.

1) Efectivamente, la industria se identifica de forma inequívoca con el sistema más idóneo y perfeccionado de crecimiento económico, al amparo de una serie de factores favorables para la expansión como son, entre otros, la disponibilidad de una energía barata, de una abundancia potencial de recursos

¹⁸ P. Duvigneaud et S. Denaeyer. «Structure, fonctionnement et productivité des écosystèmes terrestres». En *Leçons et Séminaires d'Ecologie Quantitative* donnés à la Troisième Session de E4. Ecole Européenne d'Été d'Environnement. Padova, 1976, pp. 1-206, 160 y ss.

¹⁹ B. Jouvenel. Le thème de l'environnement. *Analyse et Prévision*, septembre, 1970, p. 26.

²⁰ R. Barre et M. Godet. Les nouvelles frontières de l'environnement. Paris, *Economica*, 1982, 130 pp., pp. 28 y ss.

naturales y de un proceso de perfeccionamiento tecnológico constante, sobre todo a medida que el desarrollo científico comienza a suministrar, hacia finales del siglo pasado y por vez primera en la Historia, una base sólida al desarrollo tecnológico. De ahí se deriva obviamente una mistificación de la tecnología como fundamento esencial del progreso y la convicción de que el crecimiento basado en la industrialización constituye no sólo una realidad económica sino también —como apunta Giarini— «un modo de vida e incluso una creencia»²¹. Supone, en otras palabras, un *fetichismo de la cantidad*, que subordina los programas económicos a la necesidad de mantener un ritmo medio de expansión situado en torno al 5 ó 6 por 100 anual, al que se considera como un umbral adecuado para el mantenimiento de una tasa elevada de «nivel de vida», con menoscabo de una consideración de signo cualitativo, que contemple los costos sociales y ecológicos del crecimiento o lo que más propiamente debiera concebirse como «calidad de vida».

2) En este contexto de hipervaloración de los aspectos estrictamente cuantitativos, que entienden la Naturaleza como un bien sometido a las necesidades inmediatas del modelo de crecimiento, cabe interpretar el tipo de comportamiento específico mantenido por la industria, que sigue unas directrices totalmente divergentes —e incluso, contradictorias— respecto a un funcionamiento equilibrado del organismo social y del territorio.

Creo conveniente resaltar, en este sentido, la importancia que poseen en el deterioro del medio ambiente las deficiencias en el sistema interno de gestión mantenido por la actividad industrial, que se comporta de manera insolidaria frente al problema permanente del riesgo o del accidente. Así, la defensa a ultranza del principio inalienable del secreto industrial, amparado teóricamente por las prerrogativas de la libre empresa, la falta de transparencia hacia el exterior o las políticas empresariales orientadas a salvaguardar una parte del mercado o a lograr la supremacía nacional o mundial, son algunas de las causas que explicitan la falta de sensibilidad mostrada muchas veces hacia el conjunto social en que aparecen insertas. De ello tenemos ejemplos elocuentes y bien significativos. Así, una encuesta efectuada en la región de Milán, tras la catástrofe de Seveso, puso de manifiesto el incumplimiento prácticamente general de las normas de seguridad, hasta el punto de que, por término medio, se descubrieron en cada empresa un mínimo de cinco infracciones graves. Del mismo modo, el informe realizado en Inglaterra acerca del comportamiento registrado en las industrias localizadas en el estuario del Támesis concluye con la sorprendente afirmación de que «ninguna empresa había llevado a cabo un ensayo sistemático para examinar y reunir información sobre los sucesos potencialmente graves, que podrían tener repercusiones sobre las poblaciones próximas»²². Finalmente, con motivo del accidente ocurrido en la central nuclear de

²¹ O. Giarini. L'Europe devant l'âge post-industrielle. *Futuribles*, n.º 12, 1977, pp. 43 y ss.

²² Health & Safety Commission. Op. cit., p. 102.

Harrisburg (Estados Unidos), la Comisión Federal de reglamentación nuclear levantó contra la Compañía un total de treinta y cinco violaciones de la reglamentación, relacionadas con la existencia de fugas en el reactor y exposición de trabajadores a altos niveles de radioactividad.

3) A ello se une, por otro lado, la existencia de un comportamiento geográfico coherente con estos postulados, ya que la noción de productividad ha estado siempre unida a la de economías de escala, como la fórmula más idónea para lograr al mismo tiempo un aumento de la velocidad de producción y una limitación de costes. De ahí, por tanto, la puesta en práctica de criterios de localización favorables a los procesos de *concentración espacial* de las unidades productivas, que responden a la inercia específica de las fuerzas de aglomeración y de polarización, sobre las que se gestan y articulan los grandes complejos industriales modernos²³. Es ésta una tendencia inherente a los principios de localización preferencial mantenidos constantemente por la industria a partir del siglo XVIII, y que van desde la tendencia a ubicarse en la proximidad de las materias primas, preferentemente el carbón, en función del cual surgen los característicos «países negros», hasta los actuales planteamientos, que privilegian los grandes núcleos urbanos o determinados enclaves litorales, en torno a los principales puertos, acorde con la mundialización de la economía y la internacionalización de los intercambios. En suma, un proceso cimentado sobre una justificación teórica, iniciada con los esquemas weberianos, que concibe el espacio industrial en función de las ventajas de costo introducidas por el mercado, los flujos de transporte o las relaciones de solidaridad técnica.

2.2. Las contradicciones y disarmonías de la industria moderna

Sin embargo, este modelo ha comenzado a entrar en crisis y en los momentos actuales está sometido a una revisión profunda, que pone en entredicho su viabilidad futura, sobre todo a medida que una serie de factores concurrentes hacen peligrar el esquema de crecimiento tradicionalmente asumido y potenciado por las sociedades industrializadas. El estudio científico de estos factores se integra dentro de las formulaciones generales que tratan de valorar —con frecuencia mediante el recurso a la modelización— los límites del crecimiento a partir de la cuantificación real de sus propias contradicciones. Dicho de otro modo, la toma de conciencia sobre el riesgo de una autodestrucción colectiva, provocada por el deterioro creciente del medio ambiente, ha inducido a la elaboración de modelos matemáticos, que abordan el análisis del mundo desde una perspectiva global, incorporando el fenómeno de la polución como un factor limitativo de importancia decisiva. En estas coordenadas se inscriben esencialmente el Informe elaborado por el Club de Roma en 1972, el estudio

²³ J. Chardonnet. *Geographie de l'industrie*. Paris, Sedes, 1965, tome I, pp. 308 y ss. También C. Manzagol. *Logique de l'espace industriel*. Paris, PUF, 1980, 248 pp. Cf. pp. 76 y ss.

sobre los «Límites del crecimiento» del equipo Meadows, el modelo «Estrategia para la supervivencia» de Mesarovic y Pestel o el trabajo sobre «El futuro de la economía mundial», realizado bajo la dirección de Leontieff. De ellos se extraen conclusiones importantes acerca del significado que poseen los límites «internos» y «externos» de un crecimiento basado prioritariamente en la defensa de los procesos de industrialización.

Los *límites internos* aparecen, en efecto, asociados al hecho de que la tecnología ha comenzado a verse afectada por una fase de rendimientos decrecientes, al observar que en el curso de la segunda etapa de la Revolución Industrial se produce en varios sectores un crecimiento del valor deducido a una tasa superior al crecimiento del valor añadido bruto²⁴. Así, estableciendo una relación entre el desarrollo tecnológico y el desarrollo económico no es difícil constatar que en los sectores tradicionales los programas de investigación estiman que apenas el diez por ciento de las innovaciones culminarán con éxito, de manera que la parte del programa que haya obtenido un triunfo comercial debe soportar el costo del conjunto de los fracasos o proyectos frustrados. Más aún, en algunos casos la situación se agrava debido o bien a un alargamiento cada vez mayor de los plazos transcurridos entre la etapa de investigación y la de aplicación directa, o bien al hecho de que el porcentaje de éxitos obtenidos tiende a disminuir o a convertirse en excepcional, lo que determina necesariamente que la ley de la probabilidad ha de apoyarse sobre programas de mayores dimensiones y, por tanto, de costo muy elevado. De ahí la situación contradictoria y antagónica en la que se encuentran actualmente muchas sociedades industriales, enfrentadas a un dilema permanente: o amplían sus programas de investigación hasta umbrales muy altos, que a veces resultan antieconómicos, o, manteniéndose en sus proporciones habituales, los convierten en un juego de azar, en virtud de la excesiva aleatoriedad de sus resultados.

Paralelamente, surgen en el panorama industrial contemporáneo elevados *límites externos*, entre los cuales la contaminación medioambiental ocupa un lugar de primer orden, sobre todo cuando se observa su extraordinaria gravedad y el carácter económico y socialmente negativo de sus manifestaciones. Señalemos, en este sentido, algunos hechos relevantes que lo subrayan con nitidez.

Se parte, por un lado, de la constatación de que las sustancias poluan-tes, producidas masivamente, no limitan su área de incidencia al espacio de origen, sino que adquieren —por la propia dinámica del aire y de las aguas marinas— un alto grado de dispersión, que traslada su nocividad muy lejos de sus ámbitos de producción. Baste señalar que, por ejemplo, en Groenlandia los depósitos de plomo acumulados en el hielo han sufrido un incremento superior al 300 por 100 desde 1940. Por otro lado, se ha podido apreciar un alarga-

²⁴ O. Giarini. Op. cit., p. 42. Sobre este aspecto profundizan D. Mueller y J. Tilton. *Research and development as a barrier to entry*. *Canadian Journal of Economics*, febrero 1970, pp. 570-579. Cit. por R. Nelson. *Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures*. *Journal of Economic Literature*, septiembre, 1981, pp. 437-486.

miento o dilación temporal en la dinámica de los procesos ecológicos generados por los contaminantes industriales, tal y como sucede en el caso de las sustancias tóxicas de degradación lenta, que establecen un plazo muy largo entre el momento de emisión del poluante y su conversión en sustancia inofensiva, y lo mismo ocurre entre la etapa en la que se acomete la reducción de los niveles de emisión y aquélla en la que sus consecuencias se atenúan o desaparecen.

Asimismo, utilizando técnicas prospectivas, se han tratado de precisar los límites teóricos de la polución y su costo efectivo de eliminación. Pues bien, si se toma como base la hipótesis de una población mundial próxima a los 6.500 millones de personas para el año 2000, con un Producto Nacional Bruto per capita equivalente al de Estados Unidos en 1970, se llega a la conclusión de que los obstáculos provocados por la contaminación se multiplicarían por diez, lo que sobrepasa ampliamente la capacidad de absorción por parte de la Tierra. Pero es que, al mismo tiempo, el costo de eliminación crece sensiblemente en función del porcentaje eliminado, de acuerdo con los cálculos recogidos en el Informe Meadows, al señalar que si 50.000 dólares (1970) consiguen reducir en la atmósfera de una gran aglomeración industrial americana el 5 por 100 de los vapores de SO_2 y el 22 por 100 de aerosoles, se precisa una cantidad 520 veces superior (exactamente 26 millones de dólares) para lograr su eliminación hasta el 48 y 69 por 100, respectivamente²⁵.

Por último, no es ocioso señalar que la degradación medioambiental en las concentraciones industriales contribuye a limitar, e incluso a comprometer, el propio funcionamiento de las mismas, ya que arrastra consigo servidumbres ecológicas importantes, ante el hecho de que una industria fuertemente contaminante pone en peligro a otro tipo de fabricaciones o, en ocasiones, a la actividad económica en general. El problema más frecuente deriva sobre todo de las dificultades que a menudo se plantean para la utilización del agua contaminada en otro tipo de usos, ya sean industriales, agrícolas, pesqueros o domésticos.

De esta forma, los límites internos y externos inherentes a los procesos modernos de fabricación condicionan fuertemente la vigencia y viabilidad de un modelo de industrialización cimentado casi con exclusividad en los principios productivistas y en las economías de escala o de aglomeración, generadores de un complejo sistema de mecanismos y fuerzas tendentes a favorecer la polarización geográfica de la industria y la hipertrofia de los grandes ejes de crecimiento. De ahí que los inconvenientes introducidos por los fenómenos de saturación —consustanciales a este modelo— obliguen a formular una revisión crítica del mismo y a diseñar las líneas maestras de su reconversión.

²⁵ D. Meadows. *Rapports sur les limites de la croissance*. Paris, Fayard, 1972, pp. 87 y ss.

3. HACIA UN REPLANTEAMIENTO DE LA ACTIVIDAD Y DE LOS ESPACIOS INDUSTRIALES

En este contexto surge, en efecto, la necesidad de elaborar una alternativa coherente, que limite la gravedad de los costos socioeconómicos y geográficos del crecimiento, tratando de sentar las bases teóricas de un modelo distinto, que rompa con el carácter unidimensional que tradicionalmente ha caracterizado al funcionamiento de la actividad económica en su conjunto y de la industria en particular dentro de los esquemas habituales aplicados en las sociedades industrializadas.

Este es, en esencia, el espíritu que subyace en la defensa de las diversas concepciones relacionadas con un *modelo post-industrial* de la sociedad, de la economía y del espacio geográfico, en virtud del cual aparezca legitimado el tránsito de una sociedad de abundancia, tecnoburocrática, de consumo dirigido y eminentemente urbana a otra de carácter participativo, descentralizada, ecológica y favorecedora a la vez de fórmulas nuevas de convivencia.

Planteado desde la óptica de los países industriales, donde emana y se elabora esta teoría, la urgencia de un nuevo esquema de funcionamiento viene auspiciado por la inquietud y la sensibilización cada vez más acusadas ante la degradación del medio natural, las disfunciones crecientes de la economía y la paulatina toma de conciencia sobre la escasez y eventual agotamiento de los recursos no renovables. En otras palabras, supone una reacción frente a la impotencia del sistema actual «para asegurar correctamente la gestión óptima de los recursos y el normal desarrollo de las fuerzas creadoras de la sociedad»²⁶. La formulación concreta de este conjunto de planteamientos reviste, a mi modo de ver, una doble dimensión: socioeconómica y geográfica.

Desde el punto de vista económico, se impone la necesidad de incorporar a los cálculos que cuantifican el funcionamiento del sistema la evaluación de las actividades llamadas *no productivas*, entre las cuales el medio natural ocupa una posición de primer orden. Con ello se supera una anomalía grave, consistente en una capitalización limitada, y en ocasiones inexistente, de los elementos insertos en el nivel no productivo, ya que habitualmente no se ha tenido en cuenta su participación real en las tasas de crecimiento, máxime cuando éstas se hallan sometidas a una valoración estrictamente cuantitativa; pues no en vano se ha considerado de forma casi axiomática que un efecto económico no resulta más que de un crecimiento en la cantidad de bienes obtenidos y sólo es posible en la esfera material de la producción. Más aún, la sub-elevación de los costos sociales engendra una actitud despilfarradora por parte de la industria, toda vez que los criterios adoptados para la fijación de los precios y los métodos utilizados habitualmente en la contabilidad de las empresas no permiten

²⁶ O. Giardini. *Op. cit.*, p. 37.

CUADRO III
LAS DOS CONCEPCIONES DE LA SOCIEDAD POST-INDUSTRIAL

	CONCEPCION TRADICIONAL	CONCEPCION NUEVA
PROTAGONISTAS	<ul style="list-style-type: none"> —Ingenieros, especialistas de las Ciencias Físicas. —Vinculados a las grandes empresas (tecnestructura). —Residentes en la ciudad y defensores de la civilización urbana. 	<ul style="list-style-type: none"> —Investigadores de las Ciencias Sociales, ecologistas, asistentes técnicos al Tercer Mundo, moralistas. —De formación literaria o biólogos, sin vínculos con las grandes empresas. —Respetuosos de los valores de la civilización rural.
METODO	<ul style="list-style-type: none"> —Proyección lineal. —Análisis formalizado. —Técnicas cuantitativas. —Pensamiento mecanicista. —Método lógico. 	<ul style="list-style-type: none"> —Alternativas y posibilidades de cambio. —Método discursivo y dialéctico. —Técnicas empíricas cualitativas. —Pensamiento organicista. —Método heurístico.
CONCEPTOS BASICOS	<ul style="list-style-type: none"> —Defensa continua del progreso (linealidad de la Historia). —La abundancia de bienes crea la felicidad. —Dicotomía trabajo/ocio. —Urbanización generalizada. —Intervención estatal. —Centralización. —La dimensión y el tamaño son una virtud. —Homogeneidad y uniformidad. 	<ul style="list-style-type: none"> —Discontinuidad de la Historia y posibilidad de retroceso. —Es la calidad de vida la que condiciona la felicidad. —Unidad del trabajo-creación. —Desurbanización: desarrollo armonioso del territorio. —Autonomía de las unidades de base. —Descentralización. —Small is beautiful. —Heterogeneidad y diferencias.
TECNOLOGIA	<ul style="list-style-type: none"> —Crecimiento tecnológico inevitable. —La tecnología debe resolver los problemas creados por la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> —Preferencia por una tecnología media y pequeña, poco costosa, económica en materias primas y energía. Tecnología adaptada (tecnologías intermedias).
FUTURO	<ul style="list-style-type: none"> —Permanencia de las burocracias tecnocráticas. —Estado-Providencia. —Interdependencia internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> —Autonomía de las colectividades locales. —Autosuficiencia de los grupos y países. —Independencia alimenticia y autonomía máxima (modelo autocentrado).

Esquema elaborado por la Revista *Politique aujourd'hui*, n.º 1-2, 1979.

identificar con claridad la importancia de esos costos ni, por tanto, disuadirlas de una utilización abusiva de los bienes y recursos públicos, de lo que deriva una postura escasamente proclive a la introducción de nuevas técnicas capaces de reducir o eliminar sus efectos contaminantes.

En contrapartida es preciso introducir lo que Gorbunov denomina como concepto de «*óptimo socioeconómico*», basado pura y simplemente en la inclusión de los gastos sociales y medioambientales dentro de las inversiones consideradas productivas, efectuando la integración dentro de los procesos de producción de aquellos elementos que tienen un impacto exterior directo, lo que obliga inevitablemente a insertar por vez primera a las preocupaciones ecológicas dentro de la racionalidad económica²⁷.

Evidentemente, todos estos aspectos presentan una *plasmación geográfica* inmediata, en la medida en que introducen variables nuevas, que repercuten decisivamente en la configuración y dinámica de los espacios industriales modernos. En principio, resulta lógico que en un panorama global, regido, como se ha señalado, por los rendimientos decrecientes de la tecnología y por la puesta en entredicho de los criterios esencialmente productivistas, la orientación de la actividad industrial ya no se fundamenta en la defensa a toda costa de las economías de escala y de las grandes aglomeraciones fabriles. Por el contrario, asistimos a una readecuación de la estructura productiva hacia formas más claras de autonomía, a base de unidades de producción más pequeñas y descentralizadas en oposición a las macro-estructuras mecánicas hipercentralizadas, en las que ha sido posible apreciar la aparición de un incremento en la tasa de valor deducido, como consecuencia de sus elevados costos de equipamiento, inversiones en infraestructura y demás cargas recurrentes, síntomas innegables de las deseconomías internas y externas que a la postre todas ellas traen consigo.

No sorprende, por tanto, que la gran empresa industrial en Estados Unidos, Japón o Europa Occidental sea consciente de que la producción en series masivas y en factorías sobredimensionadas sea menos eficaz que la obtenida en series de tipo medio por equipos de fabricación responsabilizados al mismo tiempo de la calidad del producto. Cabe recordar a este respecto las experiencias llevadas a cabo en la industria automovilística italiana, en la electrónica de Alemania Federal, Países Bajos y Japón o el hecho de que en Estados Unidos la mayor parte de las nuevas instalaciones estén constituidas por plantas de tipo medio con una plantilla inferior a los 400-500 asalariados. Aunque todo ello represente de momento un fenómeno embrionario, en proceso de consolidación, es evidente que su génesis introduce aspectos de singular relieve: por un lado, comporta una revalorización del trabajo asociado, global y estimulante frente al trabajo disociado, fragmentario y carente de atractivo e interés para el obrero; por otro, supone en definitiva un redescubrimiento de las aspiraciones a vivir y trabajar en comunidades organizadas y concebidas a escala humana, en las

²⁷ E. Gorbunov. Social Investments: Organisation, Financing, Effectiveness. *Problems of Economics*, mars, 1980. Cit. por M. Mendras. Protection de l'Environnement et politique économique en URSS. *Futuribles*, mai, 1982, p. 21.

que el individuo y el pequeño grupo sean capaces de lograr una adecuada identificación.

Y es que, al mismo tiempo, surge la conveniencia de llevar a cabo una planificación de las localizaciones industriales en el marco de una coherente y equilibrada ordenación del territorio. Así, la instalación de las unidades productivas no debe guiarse por los principios voluntaristas de industrialización a ultranza, sino de acuerdo con una selección rigurosa y científica, acomodada lo mejor posible a los imperativos del potencial ecológico²⁸. Es decir, en su ubicación han de intervenir condicionamientos fundamentales, relacionados con la virtualidad de los diversos componentes geográficos, tales como la proximidad o el alejamiento de los núcleos de población, la regularidad de los caudales fluviales, la dirección de los vientos dominantes, la configuración morfológica o las peculiaridades específicas del espacio natural que se pretende ocupar. En suma, requiere una valoración plena de las características globales del medio físico, contemplado en su totalidad, lo que inevitablemente introduce criterios reglamentadores o limitativos de la actividad industrial, sobre todo cuando de ella puedan derivarse perjuicios medioambientales, que contribuyan al deterioro y degradación de la calidad de vida.

A partir de ahí el fenómeno reviste una innegable connotación socio-política, aplicada a la ordenación del espacio, a medida que se concede al *factor riesgo* una dimensión nueva en los programas de desarrollo y se asume la necesidad de defender desde la esfera política la evaluación socio-ecológica de las opciones industriales según su peligrosidad o, lo que en la terminología acuñada al efecto, se entiende como el «risk-assessment». Simultáneamente este planteamiento implica la existencia de un nuevo sistema de gestión y decisión, en el que, tras haber estimado los peligros potenciales y reales que encierra una instalación fabril o una determinada opción tecnológica, sea preciso adoptar una postura de arbitraje respecto a las diferentes vías posibles, mediante un conocimiento de las obligaciones y de los márgenes de libertad existentes, a fin de llevar a cabo la elaboración y puesta en práctica de proyectos coherentes.

Se trata, en mi opinión, de potenciar un proceso de crecimiento industrial autónomo, integrador al mismo tiempo de las fuerzas productivas de la sociedad, de la tecnología y del medio natural, mediante la creación de sistemas de participación globales, que permitan a la colectividad y a sus diversos componentes elaborar los medios y las vías de su propio desarrollo. No cabe duda de que es un mecanismo mucho más idóneo que el que defiende la concesión de subvenciones a la construcción de depuradoras o la penalización a las factorías contaminantes; en realidad, esto no ha hecho más que institucionalizar un procedimiento de incitación económica poco eficaz y sin dinamismo, pues a menudo es fácil comprobar cómo las empresas tienen más interés en pagar las sanciones que en acometer la instalación de dispositivos anticontaminantes.

²⁸ B. Dezert et C. Verlaque. *L'espace industriel*. Paris, Masson, 1978, 301 pp. Cf. p. 283.

En las mismas coordenadas podemos hacer referencia a los intentos de regularización que afectan a la *actividad extractiva*, sometida asimismo a una fuerte corriente de hostilidad y revisión crítica por las negativas implicaciones medioambientales que genera. Y así, a semejanza de lo que sucede en el caso de la industria, la sensibilización ecológica presiona cada vez con mayor firmeza en el sentido de que la prospección minera sólo pueda ser efectuada tras haber realizado un estudio satisfactorio de su incidencia sobre el entorno natural²⁹.

Sin embargo, en este terreno la contestación y las pretensiones de control van más allá, como se deduce al observar que en numerosos países desarrollados existen posiciones de rechazo a la explotación de recursos minerales en el propio territorio, hasta el punto de que yacimientos teóricamente rentables permanecen al margen de los programas de aprovechamiento minero. Sirva de ejemplo lo ocurrido en Estados Unidos, donde hasta el año 1968 casi el 17 por 100 de las tierras federales habían sido protegidas de las tareas de exploración y extracción; porcentaje que con el tiempo ha experimentado un incremento sensible, de forma que en 1975 más de las dos terceras partes del país, en las que se incluyen algunas de las regiones mejor dotadas en este sentido, fueron declaradas zona prohibida y cerrada a las labores extractivas. Circunstancia que, por otra parte, está conectada con el deseo de reducir la importancia de un tipo de aprovechamiento muy costoso en energía y de limitada rentabilidad, sobre todo cuando se efectúa en depósitos muy profundos o formados geológicamente por minerales de bajo contenido.

Y es que, finalmente, la lucha contra la contaminación se inscribe en una perspectiva geográfica de dimensión planetaria, que tiende a desplazar los costes del crecimiento y las contradicciones mismas del sistema productivo hacia los espacios subdesarrollados, de acuerdo con los mecanismos que articulan una nueva división internacional de la producción y del trabajo, a partir de un complejo de relaciones rigidamente jerarquizado, que toma como base la apropiación de la tecnología y del «savoir faire» en poder de los mismos agentes responsables del modelo industrial actualmente sometido a revisión³⁰. Las estimaciones recogidas en los cuadros I y II son, a este respecto, bien elocuentes, pues manifiestan con claridad la existencia de un procedo dual, que contrapone el mantenimiento de niveles de polución estacionarios en los espacios de industrialización histórica al incremento espectacular de la emisión de sustancias contaminantes en las áreas recientemente industrializadas, sobre todo en Asia y América Latina.

De este modo, la fase de desindustrialización y terciarización a que se ven abocadas las sociedades desarrolladas, firmes defensoras del concepto teórico del «post-industrialismo»³¹, se contrapone a la etapa de industrialización

²⁹ W. Michalski. Op. cit., p. 33.

³⁰ Muy expresivo resulta en este sentido el trabajo de P. Salama et P. Tissier. *L'industrialisation dans le sous-développement*. Paris, Petite Collection Maspero, 1982, 218 pp. Cf. pp. 45 y ss. Del mismo modo este aspecto se halla recogido en F. Manero. *Subdesarrollo y países subdesarrollados*. Madrid, Salvat, 1982, 64 pp. Cf. p. 50.

³¹ Los postulados y contradicciones de la llamada sociedad post-industrial son abordados con una visión crítica en P. Julien, P. Lamonde et D. Latouche. *La société post-industrielle: un concept vague et dangereux*. *Futuribles*, n.º 7, 1976.

forzada y extrovertida en que se encuentran aquellos países del Tercer Mundo, hacia los que se canalizan prioritariamente las inversiones y las transferencias de tecnología procedentes de los focos económicamente más evolucionados. Ya que, como se ha señalado, éstas «van a continuar especializándose en las producciones de alto valor añadido y débil consumo de recursos energéticos y minerales, mientras que, en cambio, las industrias de base, a menudo muy contaminantes, van a proseguir su deslocalización hacia los países menos desarrollados del Sur»³². Una tendencia que, si encuentra su justificación en el funcionamiento de una estructura tecnológica y financiera rígidamente centralizada, también está en consonancia con los postulados de una economía medioambiental propensa al ahorro y a la exportación de sus costes más elevados a través de las fórmulas más diversas, pues no olvidemos que —según los cálculos efectuados en el informe Leontieff— la inversión económica que representa la lucha pública contra la polución alcanza en los países industriales una cifra próxima al 1 por 100 de su PNB, es decir, un 30 por 100 más de lo que supone el umbral que se estima debe revertir como ayuda exterior a los países del Tercer Mundo (0,7 por 100 del PNB). No es erróneo pensar que entre ambas variables ha llegado a establecerse una relación de correspondencia, ante la posibilidad de reducir el gravamen económico, cada vez más elevado, de las políticas anticontaminantes mediante la absorción parcial de estos gastos bajo el concepto genérico de ayuda al desarrollo³³.

De todo ello se infiere una conclusión obvia: la defensa de un nuevo modelo de industrialización, más equilibrado tecnológicamente y espacialmente, menos costoso en energía, más limpio y con una connotación cualitativa más marcada, constituye en la actualidad una fórmula idónea contemplada desde una óptica unilateral, esto es, la que gravita en función de las necesidades específicas de los países industrializados, que ven en ello una solución a sus propias deficiencias, pero carece de una visión alternativa a escalas más extensas, lo que permite afirmar que, en el fondo, por debajo de los planteamientos teóricos que abogan por una renovación tecnológica y la mejora cualitativa del medio ambiente subyace de manera más o menos explícita la pervivencia y el fortalecimiento de los sistemas de dominación y dependencia entre unos países y otros³⁴. De esta forma, la valoración del significado ecológico de la industria ha de insertarse dentro de un planteamiento más amplio, que conciba el deterioro del medio ambiente como un problema global, de dimensión inequívocamente planetaria.

³² R. Barre et M. Godet. Tiers Monde et Environnement: le développement hypothéqué. *Tiers-Monde*, juillet-septembre, 1982, n.º 91, pp. 507-516. Cf. p. 509.

³³ G. Blardone. L'économie de l'an 2000. *Croissance de Jeunes Nations*, janvier-fevrier, 1978, pp. 8 y ss.

³⁴ C. Manzagol. Logique de l'espace industriel, pp. 173-174.