

CEGERS 90

MADRID, 28-29 de MARZO de 1990

1ª Protección del Medio Ambiente
Visión científica
Federico López Mateos (UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID, Catedrático de
Química Industrial)

2º CONGRESO DE GERENCIA DE RIESGOS Y SEGUROS INDUSTRIALES

LA GERENCIA DE RIESGOS Y
EL GRAN RIESGO INDUSTRIAL

Ponencia: LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

por FEDERICO LOPEZ MATEOS, catedrático de Química Industrial, Economía y Proyectos en el departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid

Quando se consideran juntos los objetivos de este Congreso, que en palabras del Presidente de AGERS son los de "estudiar con profundidad y rigor técnico los principales problemas a los que se enfrenta el gran riesgo industrial" y el título de la ponencia que me han propuesto desarrollar: "La protección del Medio Ambiente", se deduce de inmediato una conclusión que, lógicamente, refleja el sentir de los organizadores de esta reunión como preocupación latente de todos los que profesionalmente atentos a los riesgos de la actividad técnica, económica y social de la empresa viven obsesionados por la seguridad de sus hombres y bienes materiales, convencidos de que ambos constituyen el activo más valioso para su porvenir.

Me estoy refiriendo con esto, al sentir de todos los que vemos la Protección del Medio Ambiente como un seguro que tenemos que suscribir colectivamente si queremos garantizar la actividad del Hombre sobre el Planeta. Si no se acepta esta cuota que compromete a la Sociedad con su entorno, se habrá vivido derrochando el capital, que son los recursos naturales, en vez de vivir de los intereses que suponen la adminis

tración racional, conservación y, si es posible, renovación de los mismos, por lo que mereceremos el desprecio de las generaciones que han de sucedernos, porque las habremos condenado a vivir inmersas en el Gran Riesgo que supone: por una parte, la deficiencia de recursos y, por otra, el desarrollo de sus funciones vitales en un ambiente hostil, en el que pocos lograrán sobrevivir con la calidad y dignidad que corresponde y deseamos para la persona humana, como ser inteligente, llamado a dar respuesta a las necesidades de la Humanidad.

Es evidente, en consecuencia, la oportunidad del tema en este Congreso de profesionales interesados por la gerencia de riesgos, cuya primera y fundamental tarea es la de descubrir los riesgos, y que, por consiguiente, se les considera personalmente dotados de una fina y especial sensibilidad para considerar los problemas relacionados con la conservación y mejora de la calidad de vida -en el trabajo y fuera de él- basada en el aprovechamiento de las técnicas y en la formación de las personas. Profesionalmente, son los responsables de la eliminación de los riesgos -internos y externos- que conlleva la actividad técnico-económica de su empresa.

El Medio
Ambiente

Para mí, el Medio Ambiente es el conjunto de circunstancias, condiciones físicas y químicas, y pormenores históricos, locales y sociales que rodean a la persona humana e influyen en el desarrollo de sus actividades fisiológicas e intelectuales. Son, por tanto: el clima, el paisaje, la flora y la fauna del entorno; el suelo, la atmósfera y las aguas entre las que nos movemos; y los bienes materiales y el patrimonio cultural entre los que transcurre nuestra vida.

Mientras la demanda de productos por la Humanidad era reducida, el consumo de materias primas -en la mayoría de los casos naturales- era escaso y, en algunos sectores, se llegaba, también naturalmente, hasta la renovación completa. Los productos transformados eran de origen artesanal, con lo que los residuos producidos por aquella primitiva industria y los procedentes del propio proceso vital del hombre eran asimilados sin dificultad.

Pero el aumento de la población y el crecimiento del poder adquisitivo por más amplios sectores de la misma, estimularon la demanda y con

ella el cambio de escala de trabajo y el incremento de la oferta de nuevos productos, diversificando las fabricaciones para mantener la competencia económica y comercial a nivel nacional e internacional. Así se han distorsionado los criterios para la distribución y aprovechamiento del suelo que, en la mayoría de los casos, no son ni los más racionales ni los más humanos y el crecimiento monstruoso y desordenado de las ciudades, la instalación de grandes complejos industriales, la implantación de actividades agrícolas y ganaderas de producción intensiva sin la necesaria infraestructura de servicios ni la adecuada protección del medio ambiente, lo que fomenta un conjunto de problemas como son, entre otros: el agotamiento de los recursos naturales no renovables, la incapacidad para resolver la crisis alimentaria mundial, el aumento de la desertización, la permanente preocupación por el suministro de energía, el incremento de la contaminación ambiental,

Es evidente que la industrialización es el principal impulsor del proceso de desarrollo de los pueblos, el que ha originado esa revolución, pero su implantación no debe hacerse a cualquier precio, sino que debe ser racional, de acuerdo con las posibilidades del medio en que se ubique, respetando la armonía y el equilibrio entre las instalaciones para el aprovechamiento de los recursos mineros con las zonas agrarias y las urbanas, reduciendo al máximo la producción de residuos y evitando, siempre, su dispersión.

El riesgo de la actividad productiva

En cualquier caso, el estudio particular y detallado de los sistemas de producción representados en su forma más general por la ecuación:

MATERIAS		Procedimiento de	PRODUCTOS	BENEFICIOS	PRODUCTOS
PRIMAS	+ ENERGIA	-----	DESEADOS	+ ECONOMICOS	+ RESIDUALES
		fabricación			

permite detectar los riesgos potenciales de cada actividad que, clasificados por su origen fenomenológico, son los siguientes:

Riesgos naturales: derivados de la actividad geológica -movimientos sísmicos, terremotos o meteorología-, riadas, etc.

Riesgos sociales: consecuencia de las huelgas o actos de sabotaje.

Riesgos eléctricos: descargas eléctricas que pueden provocar destrucciones, incendios y explosiones.

Riesgos humanos: debidos a la falta de formación, disminución de los recursos físicos por enfermedad, o falta de atención en el puesto de trabajo.

Riesgos mecánicos: que reducen la resistencia de los materiales por efecto de la presión, erosión, etc.

Riesgos térmicos: en los que la generación y pérdida de calor eleva las temperaturas y reduce la resistencia de los bienes de producción.

Riesgos nucleares: derivados de la emisión de radiaciones.

Riesgos químicos: que producen la corrosión de los recursos materiales y la intoxicación de las personas.

Riesgos biológicos: provocados por la actividad de microorganismos.

Todos, de alguna manera, trascienden al medio ambiente en forma de productos y energías residuales -resultantes de la descomposición o destrucción de la materia prima- y desperdicios -que también son residuos, pero de lo que no se puede o no es fácil aprovechar, o de lo que se deja de utilizar por descuido, originando la contaminación.

La Contaminación y los Contaminantes

El año pasado, con el grato motivo de celebrar el V aniversario de la fundación de AGERS, tuve la oportunidad de detenerme en el análisis de las características de los posibles contaminantes que deterioran el medio ambiente.

La Figura 1 resume el origen de los contaminantes como consecuencia de las actividades económicas y sociales, su forma de presentación, y los distintos aspectos del medio ambiente que pueden ser receptores de sus efectos.

Como es lógico, nadie defiende la generación de contaminantes, a pesar de que todos los producimos en mayor o menor grado, lo que significa que la contaminación está asumida y aceptada como un mal menor. Pero la trascendencia pública de la contaminación se hace notable cuando la concentración de contaminantes se hace masiva y produce daño, sea o no por accidente, entendiéndose como tal un suceso o acción eventual de la que resulta una avería grave, con destrucción total o parcial o pérdidas que afectan a las personas y/o a los bienes.

Desde el punto de vista del Seguro, la cuestión radica en definir el grado de daño que el sujeto paciente puede recibir como consecuencia de estar sometido a un riesgo que es directamente proporcional a la intensidad de la contaminación:

$$\text{Intensidad de la contaminación} = \text{Concentración de contaminante} \times \text{Tiempo de exposición en el medio contaminado}$$

y conocer hasta dónde se comprometen las entidades aseguradoras respecto al tomador del seguro por las acciones contaminadoras de éste.

Parece, y de hecho así sucede, que la contaminación producida por emisiones de contaminantes en dosis inferiores a las permitidas por la legislación vigente se admite sin reconocimiento de responsabilidades por los promotores, aunque puede haber acumulación y daños en el futuro. Piénsese, por ejemplo, en la destrucción de la capa de ozono por los efectos de distintos contaminantes.

En cuanto a las emisiones por encima de los niveles permitidos, el problema se considera como delito ecológico, por la probabilidad o peligro de que se produzca un daño al medio ambiente, sin entrar en consideraciones de accidente o negligencia en el desarrollo de la Tecnología por parte de los usuarios de ésta.

En consecuencia, el seguro sólo se refiere a la contaminación como consecuencia de la producción de accidentes y se califica legalmente como por accidentes mayores.

La protección legal
del Medio
Ambiente

Por tanto, la protección legal del Medio Ambiente se presenta en tres niveles que se pueden denominar:

Medio ambiente aceptable
Medio ambiente peligroso
Medio ambiente catastrófico

aunque sus límites no estén absolutamente definidos ni en el espacio ni en el tiempo, ni de forma universal en todos los países, ni se han mantenido con valores constantes desde su primera determinación.

Medio Ambiente
aceptable

En el marco medioambiental de la Comunidad Europea, del que emanan las Directivas de obligado cumplimiento para los países miembros, hasta 1972 no se estableció el primer programa de trabajo con el fin de dictar medidas para la protección del medio natural y la gestión racional de los recursos. Más tarde, en 1977, se promulgó el segundo programa en el que se establecen unos objetivos de calidad cuantificados en los valores límites de emisión e inmisión de contaminantes y las listas negra y gris de sustancias peligrosas, lo que para mí representan los límites del Medio Ambiente aceptable. Por último, en 1981, se conoce el tercer programa en el que se considera el medio ambiente como directriz de la política socioeconómica, afirmando que no se puede abusar de los recursos naturales y concentrándose en definir un marco de actuación para la protección del Medio Ambiente de carácter preventivo, con lo que se manifiesta la preocupación para que el Medio Ambiente se integre en la planificación de todas las actividades: agricultura, industria, producción de energía, transporte, turismo, etc. basadas en el principio de que es mucho mejor prevenir que curar.

Medio Ambiente
peligroso

Las conductas antiecológicas que conducen a un Medio Ambiente peligroso se han reconocido en España en la "Modificación urgente y parcial del Código Penal. Ley ordinaria de 25 de junio de 1983, en la que se establecen para el delito ecológico -cito textualmente- "penas de arresto mayor y multa al que contraviniendo las Leyes y Reglamentos protectores del medio ambiente provocase o realizase directa o indirectamente emisiones o vertidos de cualquier clase en la atmósfera, el suelo o las aguas terrestres o marítimas que pongan en peligro grave la salud de las personas, o puedan perjudicar gravemente las condiciones de vida animal, bosques, espacios naturales o plantaciones útiles". También se establece que podrá incluso acordarse la clausura temporal o definitiva del establecimiento emisor de contaminantes.

Sin embargo, su desarrollo y aplicación se encuentra todavía en fase de implantación debido a la necesidad de personal especializado en el Ministerio Fiscal, en la Policía Judicial y en todos aquellos que, como beneficiarios del Medio Ambiente, denuncian los hechos y situaciones que consideren dignos de represión, contra los que se ejercen acciones

penales y civiles de carácter particular. En este sentido, las futuras unidades de Policía del Medio Ambiente se encargarían de las primeras investigaciones, recibiendo y comprobando denuncias o situaciones detectadas de cualquier tipo, realizando inspecciones "in situ": fábricas, ríos, vertederos, etc. Las investigaciones posteriores deberían realizarse por unidades técnicas especializadas a distinto nivel, según la complejidad del problema, en las comunidades autónomas, en el Estado Español e incluso de la Comunidad Europea.

El principio de intervención mínima fue interpretado en las jornadas sobre el Medio Ambiente organizadas por el Consejo General del Poder Judicial (29-30 septiembre y 1 octubre 1988) en el sentido de que el Estado tan sólo ha de sancionar penalmente aquellas conductas atentatorias contra el Medio Ambiente de especial gravedad y trascendencia, y deja en manos de la Administración Pública la prevención, vigilancia, control y represión de la mayor parte de las infracciones individuales e industriales contra el Medio Ambiente, las menos graves. De todas maneras, se hace necesaria la reforma del Código Penal en materia de delitos ecológicos en la que se tipifique de manera exhaustiva y descriptiva los diferentes supuestos y especificando los criterios por los cuales se ha de entender unas conductas como graves (penales) o menos graves (administrativas).

Medio Ambiente
catastrófico

En cuanto a las disposiciones de protección legal del Medio Ambiente por accidentes catastróficos están recogidas en el Real Decreto 886/1988 sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales, que adecúa la directiva 82/501/CEE sobre la prevención y control de riesgos e instalaciones industriales. Este Real Decreto considera accidente mayor a "cualquier suceso, tal como una emisión, fuga, vertido, incendio o explosión, que sea consecuencia de un desarrollo incontrolado de una actividad industrial, que suponga una situación de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, inmediata o diferida, para las personas, el medio ambiente y los bienes, bien sea en el interior o en el exterior de las instalaciones, y en el que estén implicadas una o varias de las sustancias peligrosas de las contempladas en esta disposición".

Este Real Decreto es complementario de la Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil en lo que se refiere a la catalogación de activida

des que puedan originar emergencias y al inventario de centros en los que se realicen éstas, así como a las Organizaciones de Autoprotección y Planes de Emergencia Interior de las Industrias y a la facultad de las Administraciones Públicas para desarrollar los Planes de Emergencia Exterior.

El Real Decreto de referencia reitera a las empresas industriales la obligación de disponer de las organizaciones de Autoprotección y del Plan de Emergencia Interior para la prevención de riesgos y para el control inmediato de los siniestros que puedan producirse, y ordena la elaboración del Plan de Emergencia Exterior por las Comunidades Autónomas.

En el Plan de Emergencia Interior se contempla:

- la evaluación de los riesgos, que abarca a la definición de los riesgos potenciales, el análisis de los medios de protección y el acotado de los sectores y zonas de peligro;
- la previsión de accidentes y las situaciones de preemergencia, alerta, alarma, evacuación parcial y evacuación general;
- la redacción del manual de emergencia; y
- la implantación del plan de emergencia.

Desde el punto de vista técnico, la protección del Medio Ambiente debe ser la consecuencia ordenada de la planificación y gestión ambiental, en la que las decisiones se han tomado después de realizar un análisis sistemático, científico y técnico de la cuestión.

La denominada gestión ambiental, con palabras de Domingo Gómez Orea, se concibe como un proceso de seguimiento de la realidad para la toma continua de decisiones y la puesta en práctica de las mismas, lo que exige planificar, ejecutar los planes mediante proyectos y controlar sus efectos. En su evolución consecuente se distinguen las siguientes etapas:

- 1º Ordenación territorial
- 2º Evaluación del Impacto Ambiental
- 3º Proyecto Técnico
- 4º Equipos de seguridad

Ordenación Territorial

Los Planes de Ordenación Territorial tienen por objeto establecer las relaciones entre el hombre y su entorno físico, de forma que haciendo uso y consumo de los recursos naturales disponibles, pueda alcanzar su realización personal, sin que esto introduzca deterioro para el medio ambiente en que se desarrolla su actividad.

La cuestión dentro de un territorio se plantea como un problema con múltiples variables en el que se relacionan las fuentes de materias primas, la localización de los centros transformadores y el mercado de productos, todo ello sustentado por un soporte físico y cultural que imprimen carácter a la población del entorno geográfico en que se desenvuelven. La resolución habrá de elaborarse también en diversas etapas sucesivas, como son:

- 1ª.- La definición del territorio
- 2ª.- Recopilación de datos
- 3ª.- Estudio de posibilidades
- 4ª.- Elaboración de anteproyectos
- 5ª.- Determinación del plan director territorial
- 6ª.- Ejecución de la ordenación.

Con la primera y segunda se trata de conocer las posibilidades físicas del entorno geográfico que se va a ordenar. Se incluye el conocimiento tanto de las características naturales -orografía, hidrografía, tipos de suelo, clima, recursos: mineros, pesqueros, agrícolas, ganaderos, forestales, etc.- como las introducidas por la mano del hombre -red de comunicaciones: carreteras, ferrocarril, fluviales; situación de pueblos y ciudades; centros de actividad fabril, turística, etc.- Esta recogida de datos alcanza a todo tipo de información bibliográfica o de investigación directa que permita configurar la situación actual del entorno físico, humano y económico que se trata de ordenar.

Evidentemente, el estudio e interpretación de los valores recogidos en los apartados anteriores permitirá explicar la realidad de ese momento sobre el contenido de los recursos naturales propios frente al nivel y calidad de vida de la población y las tendencias previsibles de cambio.

La explicación e interpretación del sistema permitirá señalar un objetivo o conjunto de objetivos estructurado, jerarquizado, compatible y racional, lo que generará un conjunto de iniciativas de actuación que deberán ser discutidas. Como consecuencia resultan alternativas entre las que se podrán seleccionar las que, con criterios técnicos, económicos, ecológicos y sociales, ofrezcan las mejores perspectivas para pasar a la fase siguiente.

La elaboración de anteproyectos para el plan de ordenación territorial tiene como objetivo definir cuál o cuáles de entre las alternativas seleccionadas en la etapa anterior, deben hacerse realidad. El desarrollo del estudio llega hasta la definición de las bases generales de actuación en cada sector de la producción.

Sólo los anteproyectos que presenten viabilidad rentable manteniendo las calidades del entorno, deberán ser objeto del estudio más profundo para determinar los detalles del plan director. Sólo en éstos se debe llegar a la descripción detallada de la actuación con el señalamiento y localización de las infraestructuras básicas sobre comunicaciones, abastecimiento de agua, saneamiento, áreas industriales, reservas ecológicas, etc.

Por último, si se desea que estos laboriosos y detallados estudios proporcionen sus frutos se hace necesaria la vigilancia en la ejecución del plan. Consiste en seguir la trayectoria del sistema para ver en qué medida se adapta o aleja de lo previsto; en qué medida conviene corregir esa trayectoria, cuando se desvía de lo previsto, o cambiarla para evitar que se pierda la armonía y el equilibrio del conjunto.

En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que lo normal es tener que realizar la ordenación sobre un territorio con sus sectores de actividad en marcha, con todos los inconvenientes que pueden imponer unos objetivos mal señalados que han creado una infraestructura que no es adecuada a los fines que se pretenden y unos derechos adquiridos que se han de respetar o adaptar a las nuevas directrices trazadas con mayor alcance en el espacio y en el tiempo.

En conclusión, los planes de ordenación territorial se ejecutan de acuerdo con un conjunto de disposiciones legales que contemplan integra

dos la conservación del medio ambiente con la actividad industrial, el emplazamiento de los centros urbanos y la necesaria infraestructura de servicios que proporcione un hábitat digno y cómodo y que establezca criterios para mantener el equilibrio ecológico.

Una legislación, viable y acorde, debe contemplar la actuación a distintos niveles: local, provincial, regional, nacional e internacional para que se agilice la ejecución de planes y la corrección de posibles desvíos o infracciones antes de que sean imparables.

Evaluación del
Impacto Ambiental

Dentro de este contexto se inscribe la evaluación del Impacto Ambiental como documento técnico para adoptar una política preventiva de preservación de los recursos naturales y para la defensa del Medio Ambiente. Su misión es la de identificar, predecir e interpretar las consecuencias o efectos de las acciones, programas, planes y proyectos sobre la salud, el bienestar humano y el entorno ecológico, cualquiera que sea la alteración que se produzca -favorable o desfavorable- sobre la totalidad del medio o en cualquiera de sus componentes.

Con las evaluaciones del impacto ambiental se trata de establecer la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, cómo resultaría después de la realización del proyecto, y cómo habría evolucionado normalmente sin esa actuación.

De acuerdo con la eficacia y repercusión de los impactos, entendidos como la huella que queda al efectuar una acción o actividad, se clasifican en:

- directos o indirectos
- con efectos a corto, medio y largo plazo
- de corta y larga duración
- acumulativos, reversibles, irreversibles e inevitables.

Tanto los proyectos que conducen a la redacción del plan de ordenación territorial, como los promovidos por la iniciativa pública o por la iniciativa privada dentro del marco integrador que representa aquel, deben ser analizados por su incidencia sobre el medio ambiente. El primero, integrado en un programa de planificación promovido por los poderes públicos, establece un modelo global que racionaliza la actuación privada y orienta

su iniciativa, señalando las limitaciones a que necesariamente han de adaptarse las formas de actuación y las oportunidades que se presentan.

Los proyectos concretos de actividades económicas contemplados en la alternativa seleccionada dentro del Plan de Ordenación Territorial deben considerar la realidad con mayor detalle para que después de realizar la evaluación ambiental se ejecuten.

En España, los planes de protección del Medio Ambiente tienden a identificar en el territorio la situación de:

- proyectos incompatibles con el medio que, por tanto, no se podrían localizar en él
- proyectos que para aceptar su localización tendrán que cumplir condiciones determinadas en el informe de impacto ambiental recogidas, expresamente, en las especificaciones del proyecto.

Por tanto, el concepto de Impacto Ambiental se integra de forma progresiva en las diferentes fases de elaboración del proyecto, desde su integración en el plan de ordenación territorial, que emitirá el primer diagnóstico y la selección de la estrategia medioambiental de la actividad; hasta la ejecución, puesta en marcha y control de las instalaciones. Los estudios específicos de impacto ambiental permiten optimar entre las alternativas seleccionadas las que se refieren a medidas correctoras sobre acciones potenciales de impacto ecológico, y programan los mecanismos de control y aprendizaje sobre aspectos desconocidos en la evaluación del medio ambiente.

El desarrollo de las Evaluaciones del Impacto Ambiental se realiza, siguiendo la Figura 2, en las siguientes fases:

- 1ª Definición del entorno del proyecto.- Para delimitar el ámbito de interacción proyecto-medio ambiente
- 2ª Información y diagnóstico del medio ambiente sin proyecto.- Se trata de conocer y comprender la estructura y funcionamiento del entorno como estado de referencia futura. Se debe valorar la calidad y potencialidad del entorno así como su situación y evolución anterior que puedan condicionar la nueva actividad o el futuro de la existente.

- 3^a Análisis del proyecto y sus alternativas.- Debe conocerse la definición del proyecto: materias primas, productos, procedimiento (energía, mano de obra, etc.), producción y emplazamiento; el programa de desarrollo: viabilidad técnica, económica y social; ingeniería del proyecto y ejecución del proyecto: construcción, operación y abandono.
- 4^a Identificación de acciones potenciales de impacto ambiental.- Consecuencias de la ocupación, emisión de contaminantes, sobreexplotación de recursos, etc., cuantificadas y localizadas. Deben aportarse las medidas correctoras previstas y posibles.
- 5^a Identificación de los componentes del medio ambiente que pueden recibir el impacto ambiental. Se prevé los receptores de las acciones producidas, como son: atmósfera, agua, flora, patrimonio artístico, definiendo cada uno de éstos en el entorno que se estudia.
- 6^a Identificación de impactos.- Establece la relación cualitativa causa-efecto entre el proyecto y su entorno, mediante el estudio de matrices adecuadas, como la de Leopold.
- 7^a Predicción de la magnitud de impacto sobre los componentes del medio ambiente.- Consiste en medir cualitativa o cuantitativamente la distribución de los impactos en el espacio y en el tiempo, así como la persistencia y/o reversibilidad de los mismos. Además, se destacan los impactos críticos o terminales.
- Esta fase, tan indeterminada como trascendente obliga a seleccionar factores ambientales que representen el mayor número de alteraciones para estimar la magnitud del impacto total sobre cada factor. La predicción sobre cada factor puede venir expresada en magnitudes distintas (físicas, químicas, monetarias, etc.).
- 8^a Valoración del impacto ambiental.- Tiene por objeto obtener el impacto total del proyecto estableciendo, primero, la relación entre la magnitud medida por los indicadores y la calidad ambiental y, después, ponderando la importancia de cada indicador en relación con los demás respecto a la calidad ambiental del conjunto.

De acuerdo con la respuesta cuantificada del Impacto Ambiental:

- se rechaza el proyecto
- se acepta el proyecto, con o sin modificaciones

- se exige la necesidad de contemplar otras alternativas distintas a las propuestas
- se solicitan estudios detallados o complementarios, si es necesario

con lo que se conocerán los puntos críticos del proyecto y se podrá decidir entre soluciones de distinto origen.

9ª Programa de seguimiento y control.- Para la medida del impacto real en la fase de operación del proyecto y evaluación posterior del mismo, con lo que se podrán detectar señales de alerta e identificar impactos de accidentes mayores si los hubiera.

En España, de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio deberán someterse a evaluación de impacto los proyectos, públicos o privados, relacionados con las siguientes actividades:

1. Refinería de petróleo bruto (con la exclusión de las Empresas que produzcan únicamente lubricantes a partir de petróleo bruto, así como las instalaciones de gasificación y de licuefacción de al menos 500 toneladas de carbón de esquistos bituminosos al día).
2. Centrales térmicas y otras instalaciones de combustión con potencia térmica de al menos 300 MW, así como centrales nucleares y otros reactores nucleares (con exclusión de las instalaciones de investigación para la producción y transformación de materias fisionables y fértiles en las que la potencia máxima no pase de un KW de duración permanente térmica).
3. Instalaciones destinadas exclusivamente al almacenamiento permanente, o a eliminar definitivamente residuos radiactivos.
4. Plantas siderúrgicas integrales.
5. Instalaciones destinadas a la extracción de amianto, así como el tratamiento y transformación del amianto y de los productos que contienen amianto: Para los productos de amintocemento, una producción anual de más de 20.000 toneladas de productos terminados; para las guarniciones de fricción, una producción anual de más de 50 toneladas de productos terminados, y para otras utilizaciones de amianto, una utilización de más de 200 toneladas por año.

6. Instalaciones químicas integradas.
7. Construcción de autopistas, autovías, líneas de ferrocarril de largo recorrido, aeropuertos con pistas de despegue y aterrizaje de una longitud mayor o igual a 2.100 metros y aeropuertos de uso particular.
8. Puertos comerciales; vías navegables y puertos de navegación interior que permitan el acceso a barcos superiores a 1.350 toneladas y puertos deportivos.
9. Instalaciones de eliminación de residuos tóxicos y peligrosos por incineración, tratamiento químico o almacenamiento en tierra.
10. Grandes presas.
11. Primeras repoblaciones cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas.
12. Extracción a cielo abierto de hulla, lignito u otros minerales.

El interés del tema ha atraído la atención de equipos de investigadores que, como consecuencia de sus estudios, han propuesto distintos modelos para evaluar el impacto ambiental de forma sistemática, simplificada y objetiva.

La Matriz de
Leopold

El procedimiento de Leopold y colaboradores no sigue estrictamente la sistemática propuesta en la Fig. 2 y deja la valoración de los impactos individuales al criterio del investigador.

Para su valoración propone una matriz, Figura 3, constituída por 88 factores ambientales que se pueden alterar por 100 acciones que pueden causar efectos ambientales, lo que suponen 8.800 interacciones posibles cuyo análisis lleva a seleccionar entre 25 y 50 interacciones reales observadas, que constituyen la matriz simplificada.

En cada cuadrícula, Figura 4, el investigador anota en el triángulo superior, la alteración del índice de calidad del correspondiente factor ambiental valorado de 1 a 10 con valores crecientes proporcionales a la alteración, que son positivos cuando la alteración es favorable y negati

vos si son desfavorables. En el triángulo inferior se estima la ponderación de la importancia de los efectos del impacto entre 1 y 10, éste último para los efectos máximos.

No es posible procesar estos datos para calcular las unidades de magnitud del impacto neto, pero se obtiene una visión semicuantitativa del fenómeno, que permite la comparación de proyectos alternativos.

Procedimiento del Battelle Institut El procedimiento del Battelle Institut desarrolla un modelo Battelle Institut sistemático mediante una metodología precisa para evaluar el impacto ambiental en las siguientes etapas (Figura 5):

1ª Definición de indicadores de impacto.- Se trata de cuantificar la calidad del medio ambiente a través de indicadores exclusivos -que no contengan unos a otros-, completos -que cubran las alteraciones producidas- y de fácil determinación experimental.

2ª Índice de calidad de cada indicador de impacto.- Es el resultado de correlacionar los datos experimentales del parámetro medido, ponderados en función del espacio y el tiempo con el denominado índice de calidad que toma valores entre 1 -situación de calidad óptima- y 0 -calidad pésima-.

3ª Ponderación relativa del indicador de impacto sobre el estado global del medio ambiente. Se mide en unidades de importancia respecto al máximo impacto ambiental definido con el valor 1.000. Para ello, se propone una tabla de impactos (Figura 6) cuyos valores parciales son los siguientes:

IMPACTO AMBIENTAL MAXIMO : 1.000

Sobre la ECOLOGIA _____	240
Especies y poblaciones _____	140
Terrestres _____	70
Acuáticas _____	70
Hábitats y comunidades _____	100
Por CONTAMINACION AMBIENTAL _____	402
Contaminación del agua _____	318
Contaminación atmosférica _____	52
Contaminación del suelo _____	28
Contaminación por ruido _____	4
Sobre ASPECTOS ESTETICOS _____	153
Suelo _____	32
Aire _____	5
Agua _____	52
Biota _____	24
Objetos artesanales _____	10
Composición _____	30
Sobre ASPECTOS DE INTERES HUMANO _____	205
Valores educacionales y científicos _____	48
Valores históricos _____	55
Culturas _____	28
Sensaciones _____	37
Estilos de vida _____	37

Así, el posible error del investigador al asignar valores a los impactos determinados quedará muy reducido por los máximos asignados a cada uno de ellos. La suma de los impactos individuales proporciona el índice ponderal.

4^º Impacto neto.- Las unidades de impacto neto son el producto del índice de calidad por el índice ponderal.

5^º Evaluación final.- Proporciona criterios para la utilización e interpretación del impacto neto.

Así:

$$\begin{array}{l} \text{Unidades de} \\ \text{impacto neto} \\ \text{con proyecto} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Unidades de} \\ \text{impacto neto} \\ \text{sin proyecto} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Unidades de} \\ \text{impacto ambiental} \\ \text{por la actividad} \\ \text{propuesta} \end{array}$$

que será parcial cuando se considere independientemente cada indicador y global como resultado de la suma de los impactos parciales.

Siempre influirán aspectos subjetivos en la ponderación de magnitudes y en el establecimiento de funciones de calidad pero, en cualquier caso, se dispondrá de un instrumento válido para comparar distintos proyectos, plantear las actuaciones para minimizar el impacto ambiental y conocer la participación de las distintas acciones en la degradación de diferentes sectores.

Proyecto
técnico

Alguien ha escrito que "el riesgo para la salud humana no se inicia cuando una fábrica empieza su producción. Comienza cuando un técnico pone por primera vez un lápiz sobre el papel, continúa mientras se adquieren los materiales de construcción y se montan los medios de fabricación y sólo se acaba cuando la instalación se desmantela, al final de su vida útil".

Como las funciones de la gerencia de riesgos son:

- Descubrir los riesgos
- Estimar la frecuencia y dimensiones de las posibles pérdidas
- Decidir el mejor método y más económico para afrontar un riesgo: asumiéndolo, evitándolo, poniendo los medios para evitarlo, estudiándolo, transfiriéndolo, asegurándolo o combinando algunos de estos métodos, y
- Administrar los programas de gestión del riesgo

resulta que el análisis de riesgos provocados por una sustancia que es generadora de contaminación se debe iniciar en paralelo con el desarrollo del proyecto, centrando la atención en las etapas u operaciones críticas que permiten identificar factores importantes que, de otra forma, podrían quedar enmascarados.

"La identificación del riesgo seguida del análisis de sus posibles consecuencias es la única técnica que permite obtener criterios para garantizar la seguridad, en cuanto al riesgo industrial, de personas y cosas ajenas a la industria".

En este sentido, la pérdida del control sobre las sustancias tóxicas y peligrosas originada por la fuga o derrame de las mismas, puede producir, posteriormente: incendio, explosión, intoxicación y, en todos los casos, contaminación más o menos grave.

En una fuga de gas o líquido vaporizado, si la presión no es muy elevada, la nube de gas, vapores o aerosoles se arrastra por la corriente de aire, se dispersa y diluye, separándose del origen y disminuyendo la concentración. Su peligrosidad como tóxico se reduce hasta valores inferiores a los peligrosos, mientras que con productos inflamables se puede iniciar la combustión.

La intoxicación y la contaminación aparecen porque determinadas sustancias, directa o indirectamente, son:

- Letales para el hombre y otros seres vivos
- Irritantes
- Narcóticos

Cancerígenos o generadores de alteraciones genéticas
Bioacumulables
Corrosivos
Perjudiciales para cualquier faceta del medio ambiente.

Es evidente que las consecuencias de la presencia de las sustancias tóxicas o peligrosas dependen de las dosis en que se encuentren por encima de los niveles umbral.

En consecuencia, el proyecto de las instalaciones, su disposición espacial y el diseño de los equipos deben ser el resultado de considerar conjuntamente las características del procedimiento de trabajo (materias primas, productos, operaciones y procesos) y la definición del entorno (topografía, climatología, demografía, etc.). Así:

- se debe evitar, dentro de lo posible, la concentración de productos tóxicos o inflamables dispersando el almacenamiento.
- las zonas ocupadas por personas han de estar situadas en áreas seguras, si es posible a nivel inferior al de las unidades peligrosas y protegidas por muros resistentes al fuego, de forma que los vientos dominantes no envíen hacia ellas el humo y el aire caliente.
- deben disponerse las instalaciones de forma que todo el personal pueda evacuar fácilmente el recinto en que se produzca el accidente.
- han de instalarse detectores de gas en zonas potencialmente peligrosas y disponer los medios para cortar, aislar y dispersar las fugas.
- la implantación debe estar orientada para evitar que los vientos dominantes acumulen los vapores en zonas con productos inflamables.
- se debe prever la instalación de reductores de presión en las zonas confinadas, así como ventilación natural.
- la disposición de las instalaciones tiene que permitir el acceso al foco del siniestro para realizar las operaciones de emergencia.

En cuanto a los métodos empleados para el diseño de equipo, tuberías y otros instrumentos, deben ser consecuencia de las condiciones límite de funcionamiento -las denominadas especificaciones técnicas- temperatura, presión, caudal de flujo, reactividad química y resistencias mecánicas, de las que dependen los efectos de: corrosión, erosión, resistencia, vibración,

cavitación, expansión-contracción, choque térmico y mecánico, ciclos de actividad, etc... Además, deben cumplir los códigos técnicos de construcción y estar adaptados a la legislación vigente.

El análisis de riesgos por contaminación debe considerar, también:

- los efectos de la dispersión de emisiones inflamables o tóxicas, permitiendo obtener los perfiles de concentración en el espacio y en el tiempo.
- la estabilidad de los reactivos, conociendo la termodinámica, cinética, posibles reacciones colaterales con la principal, contaminantes producidos con efectos de catalizador.
- la reglamentación y normas de clasificación y manejo de productos, en las que se incluyen los dispositivos de seguridad.

Las acciones preventivas en la fase de proyecto pueden aportarse:

- cambiando el diseño del procedimiento, sustituyendo los procesos más peligrosos por otros, aunque sean más largos y caros.
- modificando las condiciones de operación; por ejemplo:

reducción de presiones y temperaturas

empleo de diluyentes

mantenimiento de concentraciones bajas, empleando reactores continuos agitados

alimentación de los reactivos críticos en semicontinuo para favorecer el consumo rápido

empleo de disolventes volátiles para eliminar el calor por evaporación

instalación de sistemas de despresurización y aislamiento

empleo de catalizadores que favorezcan la formación de productos menos contaminantes y el trabajo en condiciones menos drásticas.

Si, a pesar de las medidas preventivas adoptadas, se producen contaminantes, las soluciones técnicas para evitar o reducir la contaminación pueden venir por la recirculación de corrientes, la retención de contaminantes y la dilución-difusión en el medio.

Las soluciones "a posteriori" de los problemas de la contaminación son difíciles, unas veces por falta de definición en el entorno afectado y por la coexistencia de promotores de la agresión al medio ambiente y, otras, porque las inversiones necesarias en los sistemas de depuración nunca son económicamente rentables dentro del ciclo fabril en que estamos acostumbrados a evaluarlas y, siempre, porque el efecto sobre el medio ambiente, salvo en situaciones provocadas por accidentes es una acción lenta, cuyas consecuencias resultantes de efectos acumulativos y sinérgicos son padecidas de forma habitual, normalmente, por quienes no han promovido el daño.

La Tecnología para la defensa del medio ambiente es hoy toda una especialidad de diversas titulaciones universitarias -ingenierías, ciencias- o, al menos, una asignatura que empieza a ser obligada, por lo que no me parece oportuno el planteamiento en esta ponencia, más proyectiva que defensiva, además de que me quedaría en un mero planteamiento del programa.

Equipos de
Seguridad

A pesar de las medidas de protección propuestas, el riesgo existe, puede producirse el accidente y con él la agresión al medio ambiente.

El asunto se transforma en un tema de especial atención en Seguridad y particularmente en Seguridad frente a los grandes accidentes medioambientales que vienen a ensombrecer los grandes éxitos que supone la elaboración masiva de nuevos productos.

Junto a la solución técnica resultante de una perfecta evaluación del riesgo en términos científicos, racionales y objetivos, debemos educar a cuantos trabajan con nosotros para que conozcan las características de nuestros procesos y la calidad de nuestros productos, de forma que se cree una atmósfera de confianza en la que se valore los beneficios de la Tecnología y las responsabilidades profesionales y públicas que acarrea su empleo.

H. J. Corbett, de Monsanto, ha expresado en el Instituto Británico de Ingenieros Químicos su confianza en el futuro de las instalaciones químicas basado en la implantación de tecnologías más seguras:

"La mejor manera de describir ese desafío técnico es decir que la planta química típica será dentro de diez años, o menos, la planta química de siempre y que continuará funcionando:

- Teniendo procesos limpios con el reciclaje que haga falta de los productos peligrosos, de manera tal que no se deposite ningún residuo con riesgo en el emplazamiento de la planta.
- Con una reducción de riesgos en el proceso hasta el punto que no se produzca ningún accidente serio. Las emisiones accidentales o habituales serán conceptuadas como una reliquia de la Edad de Piedra.
- La gente que viva cerca de la planta entenderá completamente cómo funciona ésta y qué hace. Tendrán total confianza con la gente que maneje la fábrica porque sabrán que ellos darán a la Seguridad la más absoluta prioridad".

De todas maneras, es necesario disponer un plan de emergencia y evacuación de una manera eficaz. En España está regulado por el Real Decreto 886/1988 de 15 de julio, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales, que recoge la directiva de la Comunidad Económica Europea 82/501/CEE (24 junio 1982) y 87/216/CEE (19 marzo 1987).

La aplicación de esta normativa en las empresas obligará a una revisión de los medios técnicos de prevención adoptados en la actualidad frente a los que obliga esta disposición y a la formación de las personas que desarrollan su actividad profesional en las mismas.

En cuanto al Plan de Emergencia, con el que se trata de prevenir y minimizar los siniestros y catástrofes debidos a todo el ámbito de causas naturales, técnicas y sociales, en cualquier instalación, su importancia es decisiva en la protección de bienes y personas.

Javier Yáñez y Guillermo Cruz han publicado en la revista QUIMICA HOY su procedimiento para disponer de un plan eficaz que se reproduce en la Figura 7.

Conclusión

La protección del Medio Ambiente debe ser una preocupación de todos los miembros de la Sociedad, como personas y como miembros de las comunidades en que desarrollan sus actividades profesionales y de convivencia.

Sin embargo, es la administración del Estado y las administraciones públicas de las comunidades autónomas y municipios quienes deben velar por su conservación y regeneración, cumpliendo y haciendo cumplir las disposiciones dictadas al efecto: elaborando los planes de ordenación territorial y los planes generales de ordenación de comarcas y ciudades y haciéndolos cumplir estrictamente; no autorizando modificaciones que rompan la armonía y las distancias entre zonas rurales, urbanas e industriales; evitando, a toda costa, la invasión de las áreas de seguridad en torno a los polígonos industriales o a las industrias en particular por ciudadanos o grupos de ciudadanos incontrolados que las ocupan inconscientes de los riesgos que corren y, en muchos casos, de la inseguridad que por sus actividades -a veces delictivas- y su presencia origina en los centros de producción; vigilando la cantidad, calidad y concentración de productos y energías residuales y desperdicios que se generan y la forma y lugar de transferencia y forma de confinamiento de los mismos; manteniendo actualizados y vivos los planes de emergencia que correspondan a cada nivel de responsabilidad territorial.

Las empresas y las entidades generadoras de actividades privadas deben asegurar la salud, seguridad y bienestar en el trabajo de sus empleados; atender a la seguridad de las personas y los bienes que puedan ser afectados por sus actividades; proporcionar y mantener planes y sistemas de trabajo que sean seguros y sin riesgos para la salud; dictar y cumplir las disposiciones que garanticen la seguridad y ausencia de riesgos relacionados con el almacenaje, transporte y empleo de las materias primas y productos de sus procedimientos de trabajo; mantener medios de acceso y salida que permitan la evacuación rápida y segura de instalaciones y recintos en caso de alarma o accidente; facilitar información, instrucción y educación para sus empleados en cuanto a la actividad en que desarrollan su trabajo y su trascendencia social e influencia sobre el medio ambiente exterior.

La elaboración de la Evaluación del Impacto Ambiental de la empresa y de la actividad que desarrolla, obligatoriamente para nuevas implantaciones y para las demás en el estado en que se encuentran actualmente, pueden ser un documento de gran trascendencia en el que se relacionen el pasado, la situación presente y los objetivos de futuro dentro de un marco de referencia.

Las inversiones en las EIA junto a las que requieran la elaboración, implantación y mantenimiento vivo de los Planes de Emergencia y Evacuación siempre compensan, aunque sea a la larga, si se evitan las posibles pérdidas en maquinarias, instalaciones, estructuras, etc. y sobre todo, y más importante, la vida de las personas. Un sistema de seguridad integrada como se propone, conduce al control de todas las pérdidas debidas a los accidentes, por la interrelación que existe entre personal, equipos, materiales y medio ambiente.

Por último, quiero destacar las responsabilidades y trascendencia del trabajo de la gerencia de riesgos. Todo lo expuesto es papel mojado si no se está dispuestos a ejecutar las acciones previstas y para ello se necesitan hombres y mujeres que actúen como líderes de esta tarea, formados en los objetivos y medios de la seguridad interna y medioambiental, informados en la organización y medios de su empresa, honestos en el trato humano, íntegros en sus convicciones frente a la supervivencia, y leales en el cumplimiento puntual y exacto de sus obligaciones, las reglas del honor y honrías de bien. Es decir, con una observancia estricta del código profesional de ética.

BIBLIOGRAFIA

- PEREZ de GREGORIO, José Joaquín
"LA ACTUACION DEL MINISTERIO FISCAL EN LA INVESTIGACION Y PERSECUCION DE LOS DELITOS ECOLOGICOS"
Ingeniería Química (199-201), Enero 1990.

- "EL SEGURO Y LA GERENCIA DEL RIESGO"
Mapfre.

- SIGALES, Bartomeu
"CONDICIONANTES TECNICOS DEL RIESGO"
Ingeniería Química (31-40), Septiembre 1985.

- SIGALES, Bartomeu
"ESTUDIO DE SEGURIDAD EN LAS INDUSTRIAS DE REFINO DE PETROLEO Y PETROQUIMICA"
Ingeniería Química (85-94), Diciembre 1989.

- CORBETT, H. J.
"RIESGO QUIMICO: CUMPLIR CON LAS EXPECTATIVAS PUBLICAS"
Química 2.000, Nº 37 (39-41)

- DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE
"CURSO SOBRE EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL"
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid 1985.

- FEDERICO LOPEZ MATEOS y COLABORADORES
"ORDENACION DEL TERRITORIO: INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE"
Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja.- Zaragoza, 1980.

- JAVIER YAÑEZ y GUILLERMO CRUZ
"PREVENCION DE ACCIDENTES EN INDUSTRIAS DE ALTO RIESGO. PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACION"
Química Hoy (16-21), Mayo 1985.

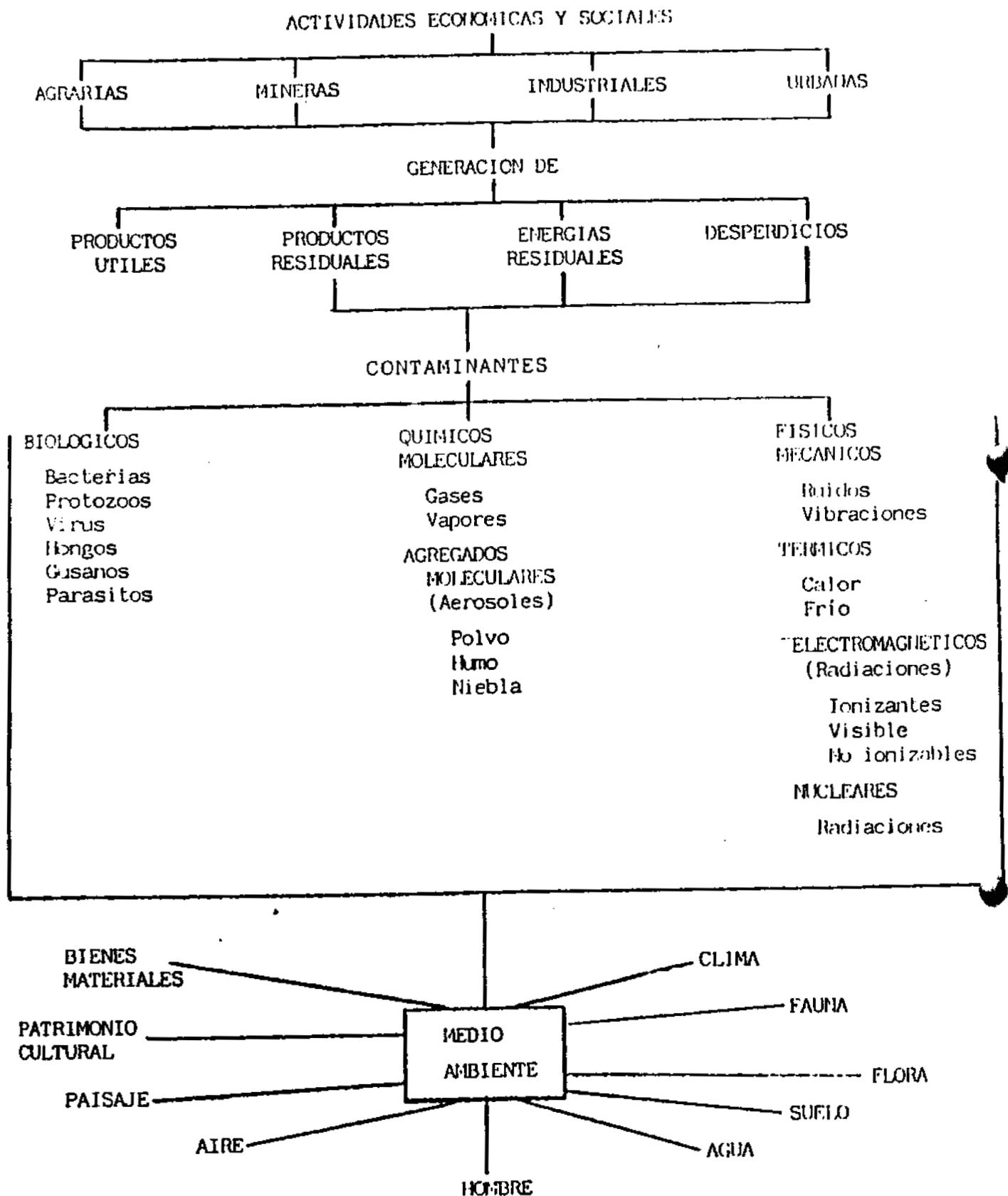


Figura 1.- La contaminación y el medio ambiente.

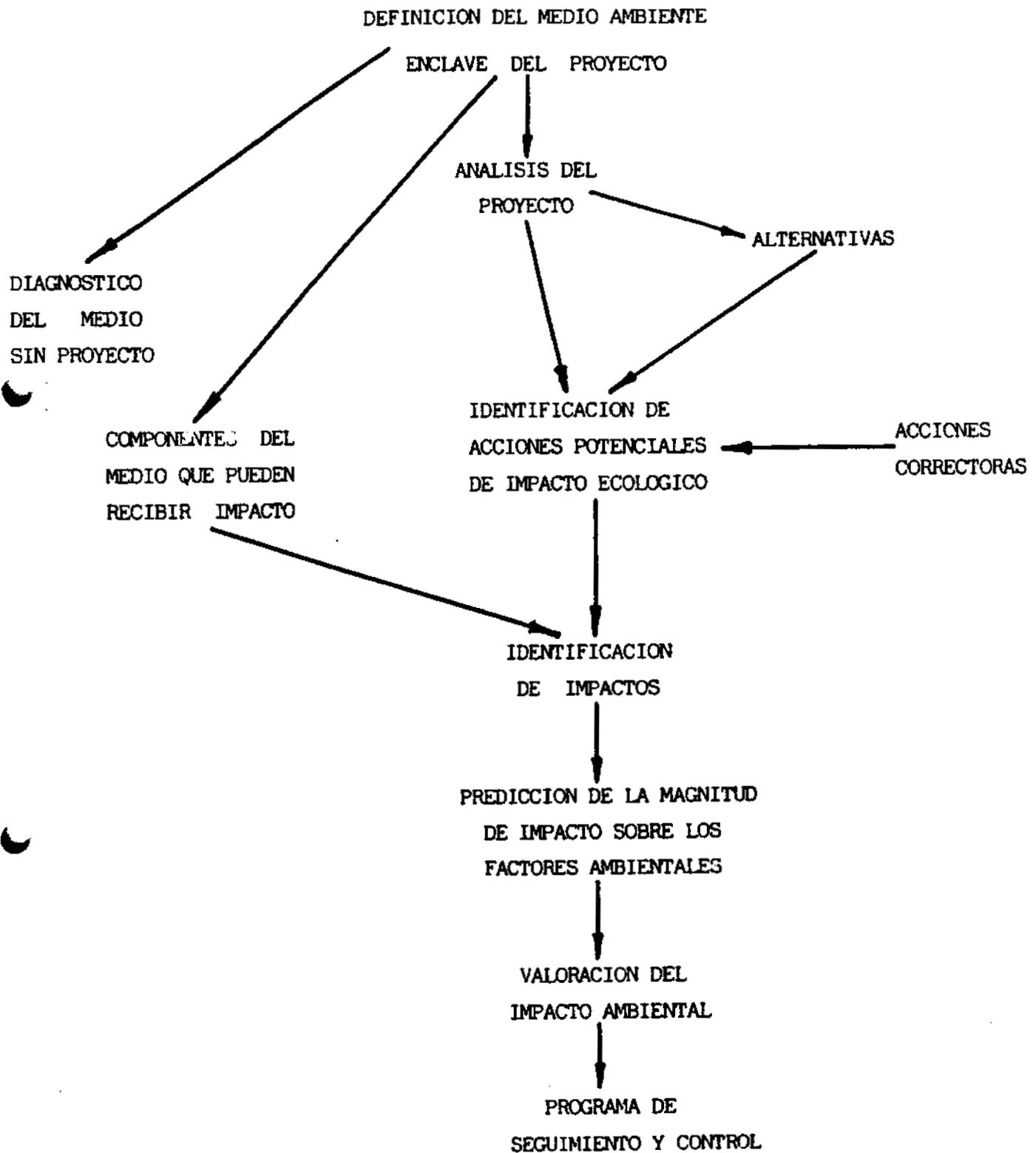


Figura 2.- Desarrollo de las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

ANEXO 2 Matriz Leopold

1. ASPECTOS DEL PLAN DE CALIDAD EFECTIVO DEL PRODUCTO		2. TERCERAS PARTES		3. SERVIDORES		4. CLIENTES		5. ENTIDADES REGULADORAS		6. ENTIDADES FINANCIERAS		7. ENTIDADES DE INTERÉS PÚBLICO		8. ENTIDADES DE INTERÉS PRIVADO		9. ENTIDADES DE INTERÉS SOCIAL		10. ENTIDADES DE INTERÉS AMBIENTAL		11. ENTIDADES DE INTERÉS CULTURAL		12. ENTIDADES DE INTERÉS HISTÓRICO		13. ENTIDADES DE INTERÉS TECNOLÓGICO		14. ENTIDADES DE INTERÉS INTELLECTUAL		15. ENTIDADES DE INTERÉS ÉTICO		16. ENTIDADES DE INTERÉS LEGAL		17. ENTIDADES DE INTERÉS POLÍTICO		18. ENTIDADES DE INTERÉS RELIGIOSO		19. ENTIDADES DE INTERÉS SINDICAL		20. ENTIDADES DE INTERÉS LABORAL		21. ENTIDADES DE INTERÉS PROFESIONAL		22. ENTIDADES DE INTERÉS COMUNITARIO		23. ENTIDADES DE INTERÉS LOCAL		24. ENTIDADES DE INTERÉS NACIONAL		25. ENTIDADES DE INTERÉS INTERNACIONAL	
1. ASPECTOS DEL PLAN DE CALIDAD EFECTIVO DEL PRODUCTO		2. TERCERAS PARTES		3. SERVIDORES		4. CLIENTES		5. ENTIDADES REGULADORAS		6. ENTIDADES FINANCIERAS		7. ENTIDADES DE INTERÉS PÚBLICO		8. ENTIDADES DE INTERÉS PRIVADO		9. ENTIDADES DE INTERÉS SOCIAL		10. ENTIDADES DE INTERÉS AMBIENTAL		11. ENTIDADES DE INTERÉS CULTURAL		12. ENTIDADES DE INTERÉS HISTÓRICO		13. ENTIDADES DE INTERÉS TECNOLÓGICO		14. ENTIDADES DE INTERÉS INTELLECTUAL		15. ENTIDADES DE INTERÉS ÉTICO		16. ENTIDADES DE INTERÉS LEGAL		17. ENTIDADES DE INTERÉS POLÍTICO		18. ENTIDADES DE INTERÉS RELIGIOSO		19. ENTIDADES DE INTERÉS SINDICAL		20. ENTIDADES DE INTERÉS LABORAL		21. ENTIDADES DE INTERÉS PROFESIONAL		22. ENTIDADES DE INTERÉS COMUNITARIO		23. ENTIDADES DE INTERÉS LOCAL		24. ENTIDADES DE INTERÉS NACIONAL		25. ENTIDADES DE INTERÉS INTERNACIONAL	
1. ASPECTOS DEL PLAN DE CALIDAD EFECTIVO DEL PRODUCTO		2. TERCERAS PARTES		3. SERVIDORES		4. CLIENTES		5. ENTIDADES REGULADORAS		6. ENTIDADES FINANCIERAS		7. ENTIDADES DE INTERÉS PÚBLICO		8. ENTIDADES DE INTERÉS PRIVADO		9. ENTIDADES DE INTERÉS SOCIAL		10. ENTIDADES DE INTERÉS AMBIENTAL		11. ENTIDADES DE INTERÉS CULTURAL		12. ENTIDADES DE INTERÉS HISTÓRICO		13. ENTIDADES DE INTERÉS TECNOLÓGICO		14. ENTIDADES DE INTERÉS INTELLECTUAL		15. ENTIDADES DE INTERÉS ÉTICO		16. ENTIDADES DE INTERÉS LEGAL		17. ENTIDADES DE INTERÉS POLÍTICO		18. ENTIDADES DE INTERÉS RELIGIOSO		19. ENTIDADES DE INTERÉS SINDICAL		20. ENTIDADES DE INTERÉS LABORAL		21. ENTIDADES DE INTERÉS PROFESIONAL		22. ENTIDADES DE INTERÉS COMUNITARIO		23. ENTIDADES DE INTERÉS LOCAL		24. ENTIDADES DE INTERÉS NACIONAL		25. ENTIDADES DE INTERÉS INTERNACIONAL	

Figura 3.- Matriz de Leopold.

CARACTERISTICAS DEL MEDIO QUE SE PUEDEN ALTERAR

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS

TIERRA

- . RECURSOS MINERALES
- . MATERIALES DE CONSTRUCCION
- . SUELOS
- . GEOMORFOLOGIA
- . CAMPOS MAGNETICOS Y RADIATIVIDAD DE FONDO
- . FACTORES FISICOS SINGULARES

AGUA

- . CONTINENTALES
- . MARINAS
- . SUBTERRANEAS
- . CALIDAD
- . TEMPERATURA
- . RECARGA
- . NIEVE, HIELO y HELADAS

ATMOSFERA

- . CALIDAD (GASES, PARTICULAS)
- . CLIMA (MICRO, MACRO)
- . TEMPERATURA

PROCESOS

- . INUNDACIONES
- . EROSION
- . DEPOSICION (SEDIMENTACION y PRECIPITACION)
- . SOLUCION
- . SORCION (INTERCAMBIO DE IONES, FORMACION DE COMPLEJOS)
- . COMPACTACION y ASIENTOS
- . ESTABILIDAD
- . SISMOLOGIA (TERREMOTOS)
- . MOVIMIENTOS DE AIRE

CONDICIONES BIOLÓGICAS

FLORA

- . ARBOLES
- . ARBUSTOS
- . HERBAS
- . COSECHAS
- . MICROFLORA
- . PLANTAS ACUATICAS
- . ESPECIES EN PELIGRO
- . BARRERAS, OBSTACULOS
- . CORREDORES

FAUNA

- . PAJAROS (AVES)
- . ANIMALES TERRESTRES, INCLUSO REPTILES
- . PECES y CRUSTACEOS
- . ORGANISMOS BENEFICOS
- . INSECTOS
- . MICROFAUNA
- . ESPECIES EN PELIGRO
- . BARRERAS
- . CORREDORES

FACTORES CULTURALES

USOS DEL TERRITORIO

- . ESPACIOS ABIERTOS y SALVAJES
- . ZONAS INUNDADAS
- . SILVICULTURA
- . PASTOS
- . AGRICULTURA
- . ZONA RESIDENCIAL
- . ZONA COMERCIAL
- . ZONA INDUSTRIAL
- . MINAS y CANTERAS

RECREATIVOS

- . CAZA
- . PESCA
- . NAVEGACION
- . BAÑO
- . CAMPING
- . EXCURSION
- . ZONAS DE RECREO

ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO

- . VISTAS PANORAMICAS y PAISAJES
- . NATURALEZA
- . ESPACIOS ABIERTOS
- . PAISAJES
- . ASPECTOS FISICOS SINGULARES
- . PARQUES y RESERVAS
- . MONUMENTOS
- . ESPECIES O ECOSISTEMAS RAROS O SINGULARES
- . LUGAR U OBJETOS HISTORICOS O ARQUEOLOGICOS
- . DISARMONIAS

NIVEL CULTURAL

- . ESTILOS DE VIDA (PATRONES CULTURALES)
- . SALUD Y SEGURIDAD
- . EMPLEO
- . DENSIDAD DE POBLACION

SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

- . ESTRUCTURAS
- . RED DE TRANSPORTES
- . RED DE SERVICIOS
- . VERTEDEROS DE RESIDUOS
- . BARRERAS
- . CORREDORES

RELACIONES ECOLOGICAS

- . SALINIZACION DE RECURSOS DE AGUA
- . EUTROFIZACION
- . INSECTOS PORTADORES DE ENFERMEDADES
- . CADENAS ALIMENTARIAS
- . SALINIZACION DE SUELOS
- . INVASION DE MALEZA
- . OTROS

MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

ACCIONES QUE PUEDE CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

MODIFICACION DEL REGIMEN

- . INTRODUCCION DE FLORA O FAUNA EXOTICA
- . CONTROLES BIOLÓGICOS
- . MODIFICACION DEL HABITAT
- . ALTERACION DE LA COBERTA TERRESTRE
- . ALTERACION DE LA HIDROLOGIA
- . ALTERACION DEL DRENAJE
- . CONTROL DEL RIO Y MODIFICACION DEL CAUDAL
- . CANALIZACION
- . RIEGO
- . MODIFICACION DEL CLIMA
- . INCENDIOS
- . PAVIMENTACIONES O RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE
- . RUIDO y VIBRACIONES

TRANSFORMACION DEL SUELO Y CONSTRUCCION

- . URBANIZACION
- . EMPLAZAMIENTOS INDUSTRIALES Y EDIFICIOS
- . AEROPUERTOS
- . AUTOPISTAS Y PUENTES
- . CARRETERAS Y CAMINOS
- . VIAS FERREAS
- . CADENAS Y ELEVACIONES
- . LINEAS DE TRANSMISION, OBRERIOS Y FERROVIARIAS
- . BARRERAS, INCLUYENDO VALADOS
- . DRAGADOS Y REFUERZO DE CANALES
- . REVESTIMIENTO DE CANALES
- . CANALES
- . PRESAS Y EBAISES
- . ESCOLLERAS, DIQUES, PUERTOS IMPULSIVOS Y TERMINALES MARITIMOS
- . ESTRUCTURAS EN ALTA MAR (OFFSHORE)
- . ESTRUCTURAS DE RECREO
- . VOLADURAS Y PERFORACIONES
- . DESPONTES Y RELLENOS
- . TUNELES Y ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

EXTRACCION DE RECURSOS

- . VOLADURAS Y PERFORACIONES
- . EXCAVACIONES SUPERFICIALES
- . EXCAVACIONES SUBTERRANEAS
- . PERFORACION DE POZOS Y TRANSPORTE DE FLUIDOS
- . DRAGADOS
- . EXPLOTACION FORESTAL
- . PESCA COMERCIAL Y CAZA

PROCESOS

- . GRANJAS
- . GANADERIA Y PASTOS
- . PIENSOS
- . INDUSTRIAS LACTEAS
- . GENERACION ENERGIA ELECTRICA
- . PROCESADO DE MINERALES
- . METALURGIA
- . INDUSTRIA QUIMICA
- . INDUSTRIA TEXTIL
- . FABRICACION DE AUTOMOVILES Y AVIONES
- . REFINERIAS
- . INDUSTRIA ALIMENTARIA
- . SERRENIAS (EXPLOTACION DE MINERAS)
- . FABRICAS DE PASTA Y PAPEL
- . AFIJANAMIENTO DE PROYECTOS

ALTERACION DEL TERRENO

- . CONTROL DE LA EROSION, CULTIVO EN TERRAZAS O BANCALES
- . CIERRE DE MINAS Y CONTROL DE VEREDEROS
- . RESTAURACION O RECUPERACION DE ZONAS DE MINERIA A CIELO ABIERTO
- . ACTUACIONES SOBRE EL PAISAJE
- . DRACAJOS DE PUERTOS
- . ATERRIZAJES Y DRENAJES

RECURSOS RENOVABLES

- . REPOBLACION FORESTAL
- . GESTION Y CONTROL VIDA NATURAL
- . RECARGA ACUIFEROS SUBTERRANEOS
- . UTILIZACION DE ANONOS
- . RECICLADO DE RESIDUOS

CAMBIOS EN TRAFICO

- . FERROCARRIL
- . AUTOMOVIL
- . CAMIONES
- . BARCOS
- . AVIONES
- . TRAFICO FLUVIAL
- . DEPORTES NAUTICOS
- . CABLES
- . TELESILLAS, TELECADENAS, ETC
- . COMUNICACIONES
- . OLEODUCTOS

TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS

- . VERTIDOS EN EL MAR
- . VEREDEROS CONTINENTALES
- . VEREDEROS DE RESIDUOS MINEROS O INDUSTRIALES
- . ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO
- . CEMENTERIOS DE VEHICULOS
- . INYECTACION EN POZOS DE PETROLIO
- . INYECCION EN POZOS PROFUNDOS
- . DESCARGAS DE AGUA CALIENTE (DE REFRIGERACION)
- . VERTIDOS DE EFLUENTES URBANOS Y AGUAS DE RIEGO
- . VERTIDO DE EFLUENTES LIQUIDOS
- . BALSAS DE ESTABILIZACION Y OXIDACION
- . TANQUES Y FOSAS SEPTICAS, COMERCIALES Y INDUSTRIALES
- . EMISIONES DE GASES (INDUSTRIAS Y VEHICULOS)
- . LUBRICANTES USADOS

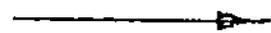
TRATAMIENTO QUIMICO

- . FERTILIZACION
- . DESCONGELACION QUIMICA DE AUTOPISIAS, ETC
- . ESTABILIZACION QUIMICA DEL SUELO
- . CONTROL DE MALEZA Y VEGETACION SILVESTRE
- . PESTICIDAS

ACCIDENTES

- . EXPLOSIONES
- . ESCAPES Y FUGAS
- . FALLOS DE FUNCIONAMIENTO

ACCIONES QUE PUEDEN
CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES 100



FACTORES
AMBIENTALES 88
(Características del
medio que se
pueden alterar)

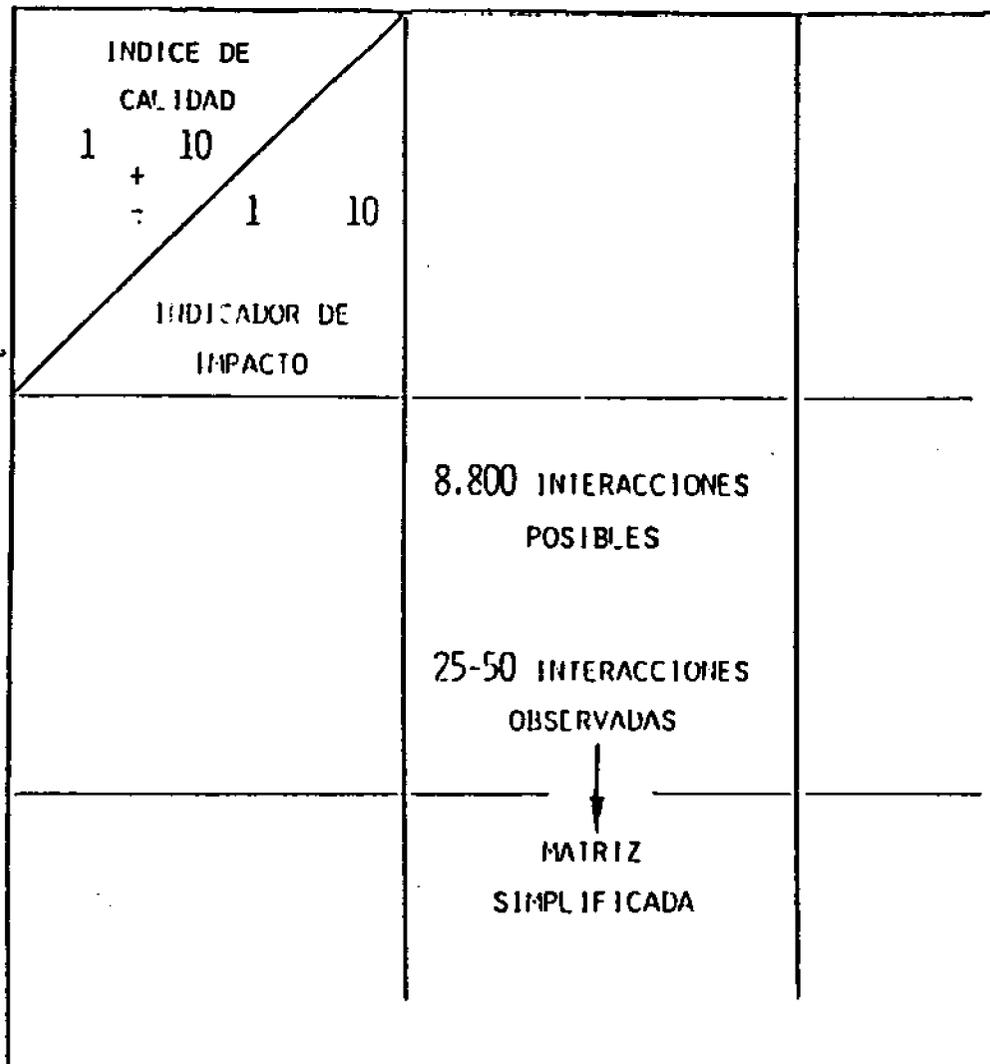


Figura 4.- Detalle de la Matriz de Leopold.

DEFINICION DE PARAMETROS
INDICADORES DE IMPACTO Y
SELECCION DE FACTORES AMBIENTALES



INDICE DE CALIDAD DE
CADA PARAMETRO
(Función de calidad ambiental)

Indice de calidad
 $I_n = F(M_n)$
0 - 1



POÑDERACION DE INDICADORES
SOBRE EL ESTADO GLOBAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Indice ponderal P_n
TOTAL = 1000



IMPACTO
NETO

Unidades impacto neto
 $U_n = I_n \times P_n$

Figura 5.- Procedimiento del Battelle Institut para evaluar el Impacto Ambiental.

IMPACTOS AMBIENTALES

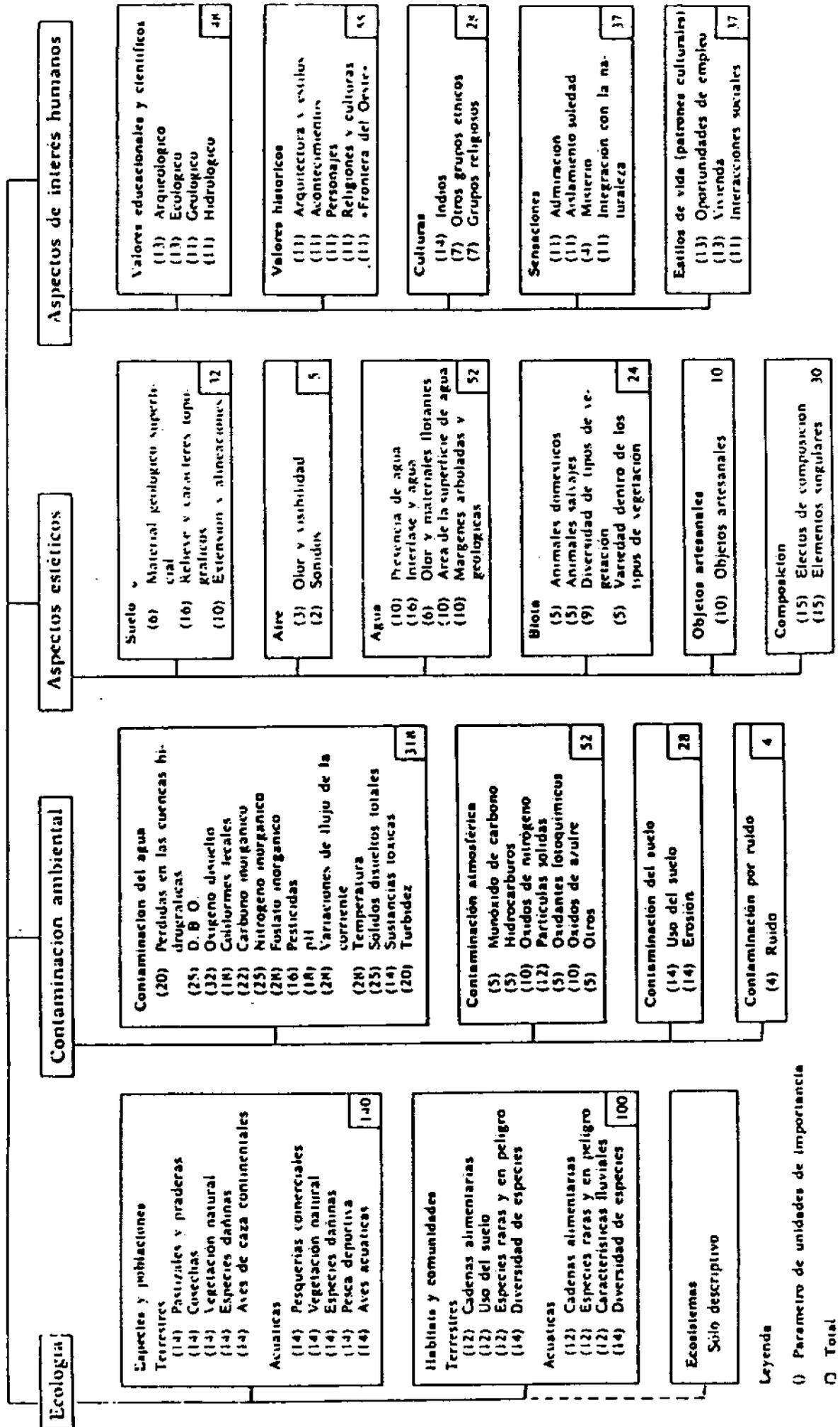


Figura 6.- Ponderación de indicadores de impacto ambiental.

Ecología

Especies y poblaciones

Terrestres

- (14) Pastizales y praderas
- (14) Cosechas
- (14) Vegetación natural
- (14) Especies dañinas
- (14) Aves de caza continentales

Acuáticas

- (14) Pesquerías comerciales
- (14) Vegetación natural
- (14) Especies dañinas
- (14) Pesca deportiva
- (14) Aves acuáticas

140

Habitats y comunidades

Terrestres

- (12) Cadenas alimentarias
- (12) Uso del suelo
- (12) Especies raras y en peligro
- (14) Diversidad de especies

Acuáticas

- (12) Cadenas alimentarias
- (12) Especies raras y en peligro
- (12) Características fluviales
- (14) Diversidad de especies

100

Ecossistemas

Sólo descriptivo

Contaminación ambiental

Contaminación del agua

- (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas
- (25) D B O
- (32) Oxígeno disuelto
- (18) Coliformes fecales
- (22) Carbono inorgánico
- (25) Nitrogeno inorgánico
- (28) Fosfato inorgánico
- (16) Pesticidas
- (18) pH
- (28) Variaciones de flujo de la corriente
- (28) Temperatura
- (25) Sólidos disueltos totales
- (14) Sustancias tóxicas
- (20) Turbidez

318

Contaminación atmosférica

- (5) Monóxido de carbono
- (5) Hidrocarburos
- (10) Óxidos de nitrógeno
- (12) Partículas sólidas
- (5) Oxidantes fotoquímicos
- (10) Óxidos de azufre
- (5) Otros

52

Contaminación del suelo

- (14) Uso del suelo
- (14) Erosión

28

Contaminación por ruido

- (4) Ruido

4

Aspectos estéticos

Suelo

- (6) Material geológico superficial
- (16) Relieve y caracteres topográficos
- (10) Extensiones y abstracciones

32

Aire

- (3) Olor y visibilidad
- (2) Sonidos

5

Agua

- (10) Presencia de agua
- (16) Interfase y agua
- (6) Olor y materiales flotantes
- (10) Área de la superficie de agua
- (10) Margenes arboladas y geológicas

52

Biota

- (5) Animales domésticos
- (5) Animales salvajes
- (9) Diversidad de tipos de vegetación
- (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación

24

Objetos artesanales

- (10) Objetos artesanales

10

Composición

- (15) Efectos de composición
- (15) Elementos singulares

30

Aspectos de interés humanos

Valores educacionales y científicos

- (13) Arqueológico
- (11) Ecológico
- (11) Geológico
- (11) Hidrológico

46

Valores históricos

- (11) Arquitectura y estilos
- (11) Acontecimientos
- (11) Personajes
- (11) Religiones y culturas
- (11) «Frontera del Oeste»

55

Culturas

- (14) Indios
- (7) Otros grupos étnicos
- (7) Grupos religiosos

28

Sensaciones

- (11) Admiración
- (11) Aislamiento soledad
- (4) Misterio
- (11) Integración con la naturaleza

37

Estilos de vida (patrones culturales)

- (13) Oportunidades de empleo
- (13) Vivienda
- (11) Interacciones sociales

37

1.º *Estudio minucioso de los documentos básicos de apoyo.* Estos documentos son:

- Ordenanza general de la edificación NBE-CPI-82. Condiciones de protección contra incendios en los edificios (Reales Decretos 2059/81 y 1581/82).
- Manual de Autoprotección para el desarrollo del Plan de Emergencia contra Incendios y de Evacuación en Locales y Edificios (Orden Ministerial del 29-11-84).
- Norma sobre Señalización de Seguridad en los Centros y Locales de Trabajo (Real Decreto 1403/86).
- Norma tecnológica sobre Instalaciones de Protección contra Incendios en la Edificación NTE-IPF/74 (Orden Ministerial del 26-2-74).
- Reglamento Electrónico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (Real Decreto 2413/73).
- Reglamento de Aparatos de Elevación, Manutención (Real Decreto 2291/80).
- Reglamento de Aparatos a Presión (Real Decreto 1244/79).
- Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles (Orden Ministerial 9-3-82).
- Disposiciones varias referentes a instalaciones susceptibles de iniciar o propagar un incendio o explosión (transformadores, distribución de electricidad, almacenamiento de productos químicos, climatización, ventilación, pararrayos y calefacción).
- Normas UNE relativas a alumbrado de emergencia, señalización de seguridad, vidrios de seguridad, confección de planos, puertas cortafuegos, detección de incendios, extintores de incendios.
- National Fire Protection Association Codes.
- Reglas técnicas del CEPREVEN.

2.º *Análisis de los factores que influyen sobre los riesgos potenciales.* Se evaluarán los riesgos debidos a:

- Emplazamiento del edificio o edificios.
- Accesibilidad de personas, vehículos y fuerzas exteriores de salvamento.
- Medios exteriores de protección.
- Características constructivas y arquitectónicas del edificio o edificios.
- Compartimentación y sectorización interior.
- Actividades desarrolladas en cada área.
- Instalaciones y servicios de cada sector.
- Ocupación de personas en cada periodo de tiempo.

3.º *Inventario de los medios de autoprotección:*

- Pasivos (resistencias al fuego, vías de evacuación, señalización y alumbrado de seguridad, puertas cortafuegos, etc.)
- Activos (señalización y alumbrado de emergencia, sistemas de detección y extinción de incendios, instalaciones de alerta y alarma, etcétera).
- Organizativos (mantenimiento, procedimientos, etc.).

4.º *Determinación de los medios técnicos y organizativos adicionales necesarios.*

5.º *Elaboración del informe de autoprotección.* En este informe se plasmarán las etapas 2.º, 3.º y 4.º por escrito y se añadirán los planos necesarios.

6.º *Redacción del Plan de Emergencia y Evacuación.* En él se incluirá:

- Esquema organizativo de autoprotección en situación normal y en emergencias.
- Esquemas operacionales para el personal y para los equipos especiales de emergencia definidos en el punto anterior.
- Instrucciones de prevención y de actuación en emergencias.
- Forma de evaluar y revisar el Plan.

7.º *Implantación de los medios técnicos necesarios, descritos en la fase 4.º.* Se incluirá la confección y montaje de los planos "Ud. está aquí".

8.º *Reuniones informativas para todo el personal.* Hay que lograr la participación de todas las personas adscritas en las instalaciones que se ven involucradas en el Plan de Emergencia.

9.º *Selección, formación y adiestramiento de los componentes de los equipos de emergencia.*

10.º *Realización de un simulacro general.* La instalación o el conjunto de instalaciones ya dispone de los medios técnicos y organizativos necesarios, por lo que se avisará a todo el personal y a los medios externos que se estimen necesarios, para realizar un simulacro de emergencia general con evacuación, analizándose posteriormente la idoneidad de los medios técnicos previstos y la actuación de todo el personal.

11.º *Revisión del plan de emergencia y evacuación, en función del análisis del simulacro.*

12.º *Reciclaje periódico del personal especial en emergencias.*

13.º *Mantenimiento periódico de las instalaciones de autoprotección y de las susceptibles de producir siniestros.*

14.º *Revisiones dinámicas del Plan.* Serán en función de las reformas de las instalaciones, del personal y del resultado de los simulacros periódicos.

Figura 7.- Procedimiento para ejecutar el Plan de Emergencia y Evacuación.