

22

CETEM

Série Tecnologia Ambiental

**La Evaluacion
Ambiental de La
Influencia de La
Generacion Eletrica
a Disposicion de la
Industria Minero
Metalurgica**

Gilberto Hurtado Freyre

PRESIDENTE DA REPÚBLICA: Fernando Henrique Cardoso
VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA: Marco Antonio Maciel
MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: Ronaldo Mota Sardenberg
SECRETÁRIO EXECUTIVO: Carlos Américo Pacheco
SECRETÁRIO DE COORDENAÇÃO DAS UNIDADES DE PESQUISA:
João Evangelista Steiner

CETEM - CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL
CONSELHO TÉCNICO-CIENTÍFICO (CTC)

Presidente: Fernando Freitas Lins

Vice-presidente: Juliano Peres Barbosa

Membros Internos: Paulo Sérgio Moreira Soares

Membros Externos: Antônio Eduardo Clark Peres; Celso Pinto Ferraz e
Achilles J. Bourdot Dutra

DIRETOR: Fernando Freitas Lins

DIRETOR ADJUNTO: Juliano Peres Barbosa

DEPTº DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS (DTM): Adão Benvindo da Luz

DEPTº DE METALURGIA EXTRATIVA (DME): Ronaldo Luiz C. dos Santos

DEPTº DE QUÍMICA ANALÍTICA E INSTRUMENTAL (DQA): Maria Alice C. de Góes

DEPTº DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO (DES): Carlos César Peiter

DEPTº DE ADMINISTRAÇÃO (DAD): Cosme Regly

Gilberto Hurtado Freyre

*Instituto Superior Minero metalúrgico. Facultad de Metalurgia y
Electromecánica. Dpto. Ingeniería Eléctrica. Ministerio de
Educación Superior. Moa, Holguín - Cuba*

CONSELHO EDITORIAL

Editor

Roberto C. Villas Bôas

Conselheiros Internos

Antonio Carlos Augusto da Costa, Marisa B. de Mello Monte,
Peter Rudolph Seidl

Conselheiros Externos

Armando Corrêa de Araújo (MBR), Artur Cezar Bastos Neto (IPAT),
James Jackson Griffith (Univ. Federal de Viçosa), Luis Enrique Sánchez
(EPUSP), Luiz Drude de Lacerda (UFF), Luiz Lourenço Fregadolli (RPM)

A **Série Tecnologia Ambiental** divulga trabalhos relacionados ao setor minero-metalúrgico, nas áreas de tratamento e recuperação ambiental, que tenham sido desenvolvidos, ao menos em parte, no CETEM.

Jackson de F. Neto COORDENAÇÃO EDITORIAL
Vera Lúcia Ribeiro EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Freyre, Gilberto Hurtado

La evaluacion ambiental de la influencia de la generacion eletrica a disposicion de la industria minero metalurgica/Gilberto Hurtado Freyre. - Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1999.

24p.- (Série Tecnologia Ambiental; 22)

1. Energia elétrica - Aspectos ambientais - Setor Mineral.
2. Engenharia elétrica - Aspectos ambientais - Setor Metalúrgico. I.
Centro de Tecnologia Mineral. II. Título. III. Série

ISBN 85-7227-121-X

ISSN 0103-7374

CDD. 621.313

APRESENTAÇÃO

O trabalho do Prof. Gilberto Hurtado Freyre, de Cuba, traz uma contribuição muito interessante para o estudo de impactos ambientais decorrentes do processo de geração elétrica em instalações mineiro-metalúrgicas.

A metodologia sugerida, que considera os diversos fatores ambientais do empreendimento e as interações entre elas, bem como a visualização clara dos efeitos ambientais, será certamente de utilidade para os estudiosos e interessados no tema.

Rio de Janeiro, dezembro de 1999.

Fernando A. Freitas Lins
Diretor

SUMÁRIO

RESUMEN/ABSTRACT	1
1. INTRODUCCION.....	3
2. DESARROLLO.....	5
2.1 Matriz de Leopold Simple	12
2.2 Esquema Causa - Efecto: Redes de Interacciones	14
2.3 Método Delphi	15
2.4 Análisis Multicriterio.....	18
2.5 Matriz de Ponderación Global	18
2.6 Superposición de Transparencias	18
3. CONCLUSIONES	22
4. RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFIA	24

RESUMEN

La presente investigación constituye un análisis exhaustivo de todas las metodologías e instrumentos de valoración de impactos ambientales manejados en la literatura internacional, con la finalidad de establecer una propuesta metodológica lo más eficaz posible capaz de adecuar la metodología clásica de evaluación de impacto ambiental a estudios ambientales en instalaciones energéticas asociadas a la industria minero - metalúrgica, posibilitando el ser aplicada a objetos de obra en fase de proyectos y explotación.

Palavras-Chave: meio-ambiente, energia, Delphi, Metalurgia

ABSTRACT

The present research is an exhaustive analysis of all the methodologies and instruments of environmental impacts handled by international literature, in order to establish the most possible effective methodological proposal capable of adapting the environmental impact classic evaluation methodology of environmental studies in energetic facilities associated with metallurgical and mining industry, that could be applied to Projects in design stage or already in operation.

Keywords: environment, energy, Delphi, metallurgy

1. INTRODUCCION

La humanidad se encuentra ante el peligro real de la ruptura del equilibrio ecológico, lo que a su vez provoca consecuencias desfavorables para la existencia de la misma en la tierra. Para conservar la naturaleza viva, es necesario evaluar el posible peligro procedente de los factores que influyen negativamente en el estado de ésta, en otras palabras evaluar y enunciar los problemas concretos para su conservación.

El desarrollo sostenible de la calidad total de vida en la tierra requiere de la comprensión y aplicación armónica de las leyes que rigen en todos sus sistemas, por lo que la aplicación de los logros científico - técnicos debe tomar en cuenta este criterio.

Cuba no ha permanecido al margen del desarrollo industrial en el sector minero – metalúrgico, sector donde se han alcanzado considerables avances tecnológicos, que de hecho por una parte repercuten en el incremento de los índices productivos y por otra en el evidente progreso de la decadencia de la calidad ambiental. Un papel determinante le corresponde a la rama energética vinculada a estas actividades como un factor imprescindible en el desarrollo de la producción minero – metalúrgica.

El campo de la energía constituye una de las principales problemáticas medio ambientales de la época actual, debido a que su producción por varias vías, aunque necesaria crea focos de contaminación a la mayor parte de los elementos constituyentes de nuestros ecosistemas, entre los que se encuentran, impactos sobre la atmósfera, el agua, el paisaje, los suelos y el hombre como ente social que se desarrolla y vive en el medio ambiente.

En Cuba las centrales termoeléctricas (C.T.E) generan más del 90 % de la energía eléctrica que se consume, resultando

necesario analizar la influencia que sobre el medio ambiente tiene el funcionamiento y operación de las mismas.

En la presente investigación se establecen los lineamientos básicos para el diseño de una metodología que valore la influencia ambiental de la generación de energía eléctrica, que sea capaz de generalizarse a otras ramas del sector energético tomando como punto de partida las centrales termoeléctricas que se encuentran a disposición de la industria minero – metalúrgica, suministrando energía térmica y eléctrica para todos sus procesos, de cuyos resultados se obtenga el mejoramiento en la relación del hombre con su entorno; propiciando la protección de los recursos naturales y la recuperación total o parcial de los estándares de calidad ambiental que son afectados actualmente por la rama energética; quedando definido como objetivo general:

Establecer una base metodológica de carácter generalizable que permita la realización de estudios ambientales en la rama energética.

2. DESARROLLO

En la actualidad existen diversas investigaciones ambientales resultado de la aplicación de la metodología general de la evaluación de impactos ambientales, sin embargo no existe una metodología única capaz de ser generalizada a plantas de generación de energía térmica y eléctrica independientemente de su diseño y propósito. Sobre la base de lo anterior se pretende establecer una metodología que abarque los aspectos fundamentales a tenerse en cuenta en una evaluación de impactos ambientales en plantas termoeléctricas, generándose así la necesidad de establecer los lineamientos básicos para su diseño de forma tal que se puedan alcanzar beneficios ambientales y financieros mayores que los obtenidos a través de la explotación no sostenible de los recursos y materias primas.

La evaluación del impacto ambiental se ha reconocido como la técnica más adecuada para preservar los recursos naturales y defender el medio ambiente, permite prever e informar sobre los efectos que una determinada actuación puede ocasionar en el medio ambiente; ello se enmarca en un proceso más amplio ligado a la toma de decisiones sobre la conveniencia o no de realizar la misma.

Dentro de esta definición genérica existen dos conceptos:

El estudio del impacto ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental) que comprende los trabajos encaminados a predecir las consecuencias de la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente y a establecer las correspondientes medidas correctoras.

La declaración de impacto ambiental (D.I.A.), dictamen resultante del procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental, emitido por el órgano ambiental correspondiente.

La finalidad de la evaluación del impacto ambiental es predecir las posibles alteraciones, mientras que la declaración del impacto ambiental (D.I.A.) pretende recoger los resultados de dicho estudio, las observaciones del proceso de información y participación pública y las condiciones a establecer para la protección del medio ambiente.

El objetivo básico de las evaluaciones de impacto ambiental, es prevenir y evitar posibles deterioros ambientales, costosos de corregir con posterioridad a la puesta en marcha del proyecto analizado. En Cuba la evaluación del impacto ambiental se encuentra contemplada en la Ley No. 81 del medio ambiente, en sus artículos 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33, vigente desde Julio de 1997.

Resulta útil conocer perfectamente el entorno que se verá afectado por el proyecto de todas las acciones que implican su ejecución y funcionamiento. El método ideal es la actuación de equipos multidisciplinarios formados por personal técnico especializado en las diferentes áreas que forman parte del estudio, en relación con los aspectos técnicos de ejecución y en lo relativo a áreas funcionales del entorno en el que se integra la actuación.

Las diversas fases en que se divide un estudio de impacto ambiental se muestran a continuación:

- Decisión de elaborar la evaluación de impacto ambiental (E.I.A).
- Recopilación de información gráfica y temática.
- Análisis del proyecto.
- Definición del entorno preoperacionalmente.
- Identificación de las acciones potencialmente importantes.

- Identificación de factores potencialmente impactados
- Identificación de los impactos ambientales.
- Valoración del impacto ambiental.
- Participación pública.
- Declaración del impacto ambiental.
- Otorgamiento o no de la licencia ambiental.
- Medidas y plan de vigilancia.

La interrelación y secuencia lógica de cada una de las fases, se muestra en la Figura 1.

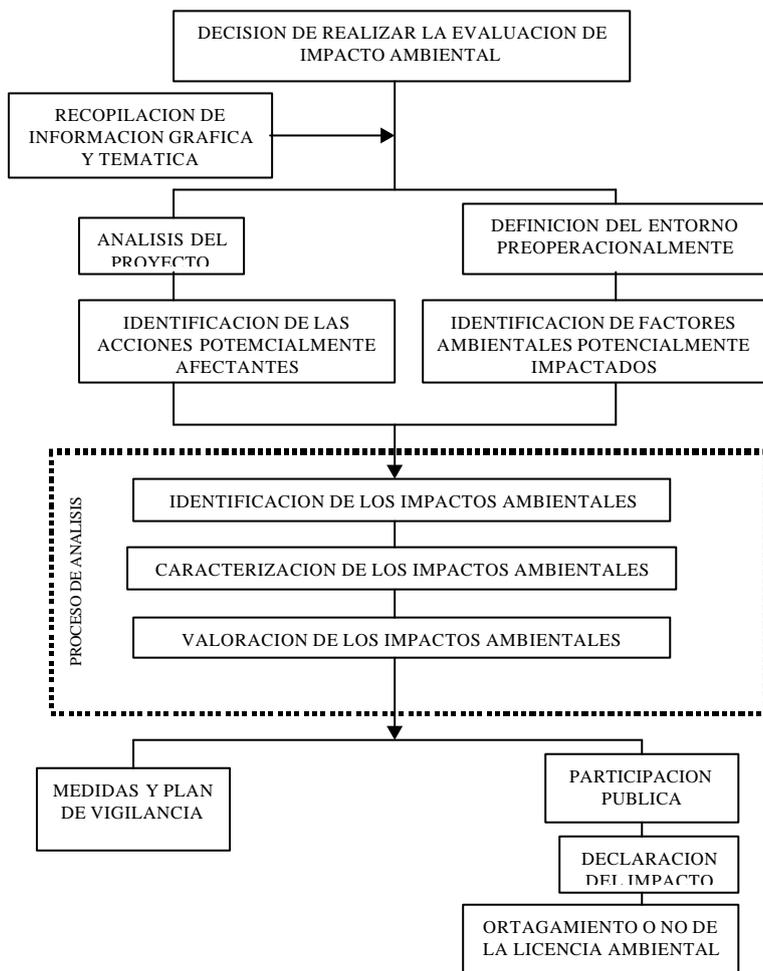


Figura 1 - Interrelación entre las Fases Metodológicas de la Evaluación de Impacto Ambiental

Una vez concluida la evaluación de impacto ambiental (E.I.A.) se elabora un documento final que sintetiza el estudio, de forma tal que permita una comprensión rápida y eficaz del mismo, conteniendo los elementos y directrices más importantes de cada fase, incluyendo la totalidad de matrices, representaciones básicas o algún otro instrumento aplicado. Resulta necesario destacar que la realización de estos procedimientos en Cuba, han cobrado fuerza principalmente por la entrada de capital extranjero, dado por las nuevas condiciones económicas que enfrenta el país y las tendencias actuales en materia de protección ambiental a escala internacional.

Una vez analizados de forma detallada los aspectos referentes al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ha quedado demostrado que los mismos se realizan a objetos de obras y actividades en fase de proyectos, con la finalidad de solicitar la licencia ambiental, consideración que se somete al Centro de Gestión e Inspección Ambiental (CGIA) adscrito al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA).

En la actualidad existen objetos de obra e instalaciones industriales que en su concepción inicial, no tuvieron en cuenta la influencia ambiental que las mismas provocarían en el entorno y con el propósito de determinar el impacto que su funcionamiento implica sobre el medio ambiente y el de establecer los lineamientos básicos para el manejo ambiental, así como las medidas de control y monitoreo a dichos lineamientos, se establece la siguiente conjugación de los instrumentos y métodos, de forma tal que la realización de los estudios ambientales tengan éxito sobre la base de criterios objetivos en el proceso de análisis (Ver Figura 1). Una vez establecido el algoritmo de trabajo y realizada la actuación del proyecto y la definición del entorno donde se llevará a cabo el mismo, se procede al proceso de análisis que comprende la identificación, caracterización y valoración de impacto ambiental según la Figura 1 para lo que existen un sinnúmero

de métodos e instrumentos que se pueden subdividir en tres grupos fundamentales, dentro de los que se encuentran:

- I. Métodos para la identificación de acciones o parámetros que provocan impacto ambiental y factores susceptibles de alteración.
- II. Métodos para la definición de causa - efecto en forma cualitativa o semicuantitativa.
- III. Métodos para la valoración global de los impactos ambientales.

Seguidamente se propone una opción en la conjugación de métodos e instrumentos de valoración que a criterio de los autores resultan ser suficientemente abarcadores en relación con la temática estudiada.

Dentro de los métodos para la identificación de acciones o parámetros que provocan impacto ambiental y factores susceptibles de alteración, los más adecuados son:

Listas de Revisión. Entre éstas podemos citar: Leopold (U.S.G.S.), Battelle, Listas incluidas en procedimientos o métodos aplicados por organismos o en distintos países: Banco Mundial, O.M.S., Canadá, Estados Unidos, Francia, Reino Unido. El empleo de estas listas debe hacerse con mucha precaución ya que fueron generadas en contenidos específicos o para aplicación en proyectos determinados, por lo que deben emplearse como elementos orientativos para sugerir algunos efectos directos, pero no son nunca completas, ni sirven para localizar efectos indirectos, así como tampoco para identificar interrelaciones entre efectos.

Cuestionarios Específicos. Estos cuestionarios se han generado normalmente en el intento de desarrollo de procedimientos administrativos para emitir juicios rápidos sobre proyectos que puedan afectar sensiblemente su entorno, o como primer escalón del desarrollo de E.I.A. Se presentan en

forma de preguntas cuya respuesta obliga a hacer nuevas consideraciones sobre aspectos ambientales, lo cual permite la detección de aspectos conflictivos, o bien en forma de cuadros, en los cuales puede hasta indicarse las fuentes de información al respecto y elementos de juicio que deben desarrollarse para responder a la cuestión planteada.

Escenarios Comparados. Basada en la consideración de proyectos similares en entornos lo más parecidos posible y de cuyas situaciones se tenga información suficiente para definir los aspectos conflictivos extrapolables. Suele basarse en estudios bibliográficos.

Encuestas. Se basa en la información que proporcionan las propias personas cuando se les pregunta sobre la valoración objeto de análisis, para su estudio se recomienda que las mismas se estructuren en tres bloques:

- El primero debe contener la información relevante sobre el objeto de estudio, de modo que los encuestados tengan la información lo suficientemente precisa que les permita identificar adecuadamente el problema de que se trata.
- El segundo donde se concentren las preguntas claves de valoración sobre el objeto de estudio, es decir lo que supone para los trabajadores las funciones Dosis – Respuestas, relacionados con la información de cómo se ven afectados por la calidad del medio donde se desenvuelven.
- Un tercer y último bloque que indaga sobre algunas características socioeconómicas de las personas encuestadas (edad, sexo, profesión, ocupación) para posteriormente explicar las variaciones en la valoración revelada.

2.1 Matriz de Leopold Simple

Tal y como se han descrito anteriormente, son muy útiles para revisar los efectos correspondientes a cada actividad del proyecto, el simple hecho de conocer las filas (actividades) o columnas (factores ambientales) en las que se hallan más cuadrículas señaladas, es indicativo, en el caso de filas, del peso de la actividad como elemento potencialmente alterador del medio o en el caso de columnas, del grado de alteración posible del factor ambiental correspondiente.

Método Delphi. Sistematiza el proceso de participación, minimizando los factores de distorsión y maximizando el flujo de información basada en las operaciones generales siguientes:

- Presentación de listas de puntos de objeto de revisión a cada individuo por separado y anónimo para el resto.
- Cada participante emite un juicio anónimo que va al coordinador.
- El coordinador va eliminando áreas en las que hay acuerdos básicos y devuelve los puntos en los que hay discordancia, incluyendo los juicios, criterios y razones distintas al respecto.
- Se repiten los ciclos, normalmente en tres o cuatro vueltas, hasta que se alcance el acuerdo, o queden claras las razones del desacuerdo.

La conjugación que se propone de los anteriores métodos, se muestra en la Figura 2.

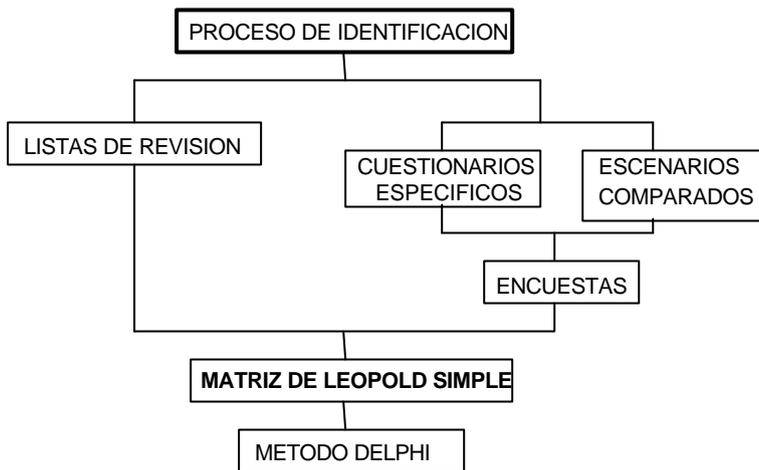


Figura 2 - Interrelación de los Métodos Propuestos para el Proceso de Identificación

El diseño del esquema de la figura se realizó teniendo en cuenta los procesos que se llevan a cabo, tanto en las áreas de las instalaciones energéticas, como en las regiones exteriores donde se encuentran emplazadas.

Las Listas de Revisión se proponen ser usadas para dichas regiones exteriores que generalmente reciben la influencia de las restantes plantas de proceso de los complejos metalúrgicos a los cuales pertenecen y del laboreo minero, cuando este se realiza en áreas adyacentes a la propia industria donde son procesadas las menas, incrementándose sí la explotación minera se realiza a cielo abierto, de esa forma se recolecta todo tipo de información general con la combinación de los Cuestionarios Específicos y Escenarios Comparados se conforma la información a ser presentada para la elaboración de encuestas y con los resultados de la aplicación de los métodos anteriores se elabora una Matriz de Leopold Simple, quedando identificados las acciones y los factores a analizar.

Finalmente, con el objetivo de minimizar los factores de distorsión y maximizar el flujo de información, los resultados de la matriz se someten a la aplicación del método Delphi, quedando concluido el proceso de identificación.

Dentro de los métodos para la definición de causa - efecto en forma cualitativa o semicuantitativa, los más adecuados para el objetivo de la presente investigación, son:

Matices Cruzadas. Destinadas a establecer las relaciones o efectos primarios - secundarios para lo cual una vez identificadas las relaciones causa - efecto primarias, se establecen unas matrices en las que tanto en filas como en columnas, aparecen factores ambientales, en una parte como primarios y en otra como secundarios, siguiéndose las mismas técnicas de selección y posteriormente de previsión de alteración, indicadas para las matrices causa - efecto. Estas matrices se desarrollan a partir de la lista de factores ambientales.

2.2 Esquema Causa – Efecto: Redes de Interacciones

Se pueden considerar los que conceptualmente son idénticos a las redes de interacciones, constituidas sobre la base de bloques que recogen acciones, efectos primarios, secundarios y finales, así como todas las relaciones entre ellos, en forma de líneas direccionales entre los mismos. Como aspecto interesante hay que considerar un intento de integración del sistema de matrices y de redes, desarrollado por Sorensen en 1971, también conocido a veces, como Matrices Escalonadas, que no es más que una representación matricial de la red, permitiendo la aplicación de computadoras.

2.3 Método Delphi

Para esta ocasión y la siguiente cumple el mismo objetivo que en el caso anterior, es decir conciliar criterios de expertos en relación con la toma de decisiones dentro del estudio.

La conjugación que se propone de los anteriores métodos se muestran en la Figura 3.

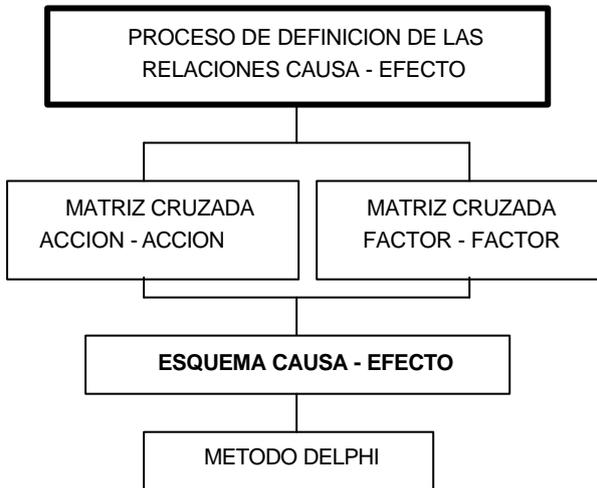


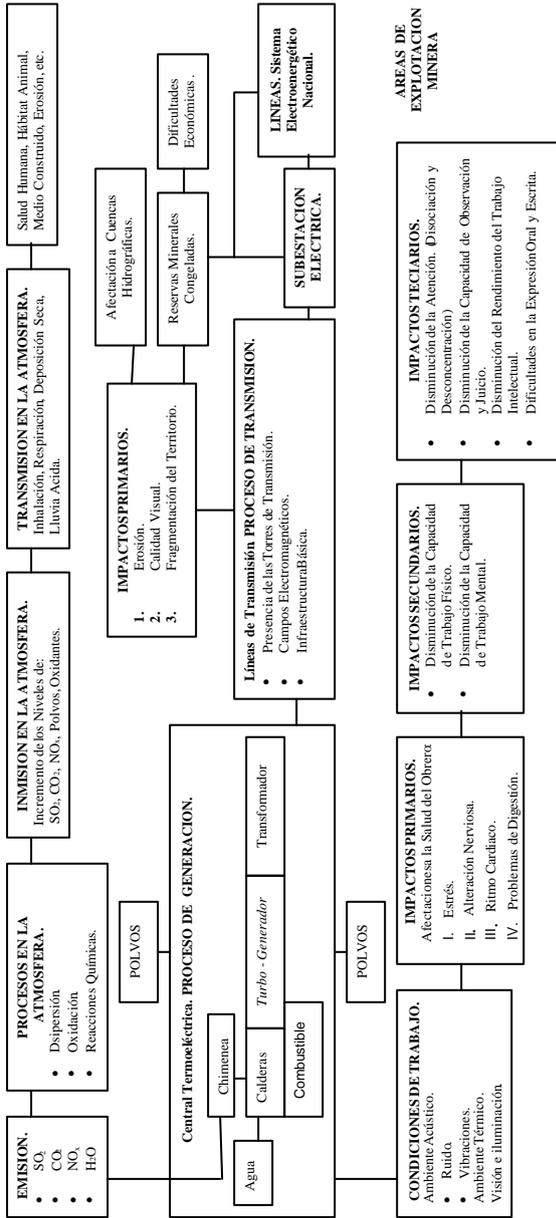
Figura 3 - Interrelación de los Métodos Propuestos para el Proceso de Definición de las Relaciones Causa – Efecto

El esquema se realizó teniendo en cuenta las interacciones que se crean entre las acciones que producen impactos y los factores que son potencialmente afectados, para de forma independiente, determinar los posibles efectos primarios y secundarios, los cuales se representan de forma gráfica en un esquema causa - efecto que visualiza la secuencia lógica de cada aspecto a tenido en cuenta, tomando como ejemplo la interrelación entre una Central Termoeléctrica de un Complejo Minero – Metalúrgico como se muestra en la Figura 4. En este caso en específico se analiza el objeto de estudio donde el

autor desarrolla su tesis doctoral, la evaluación de los impactos ambientales a partir de una red de Interacción facilita el trabajo, pues esta visualiza con mucha claridad la interrelación entre los impactos directos e indirectos dentro del area de estudio.

En esta etapa se sugiere el analisis de la influencia de los impactos directos sobre los indirectos o secundarios, de forma tal que los estudios sean completos y respondan a las necesidades reales.

Aplicándose nuevamente el método Delphi quedando determinados los impactos ambientales del objeto de estudio a realizar.



F E I R U N

Dentro de los métodos para la definición de la valoración global de los impactos ambientales, los más adecuados para el objeto de estudio, son:

2.4 Análisis Multicriterio

Constituye una valoración, en la que se tienen en cuenta las opiniones de diferentes especialistas con relación al objeto a ponderar, de esa forma se eliminan los criterios subjetivos en relación con la escala de calificación final. Son procedimientos muy atractivos y sumamente útiles en la actualidad dado la complejidad de los problemas ambientales, que no se limitan a una sola disciplina del conocimiento.

2.5 Matriz de Ponderación Global

Constituye una matriz que contiene simultáneamente los factores ambientales, las acciones que producen los impactos, los propios impactos ambientales y la valoración global de los mismos, identificando los impactos ambientales en primarios, secundarios y terciarios y calificándolos de forma global.

2.6 Superposición de Transparencias

Consiste en superponer sobre una base cartográfica del objeto de estudio, transparencias que mediante símbolos y colores indican el grado de impacto en cada zona, permitiendo sumar impactos por medio de la superposición de dicha transparencia. La información que se obtiene sobre la localización de los impactos, resulta eficaz para la posterior ubicación de las interacciones de vigilancia y control. Es necesario señalar que la suma excesiva de transparencias puede ser en muchos casos grosero, si la escala de trabajo que se adopta no es la adecuada.

La conjugación que se propone de los anteriores métodos, se muestra en la Figura 5.

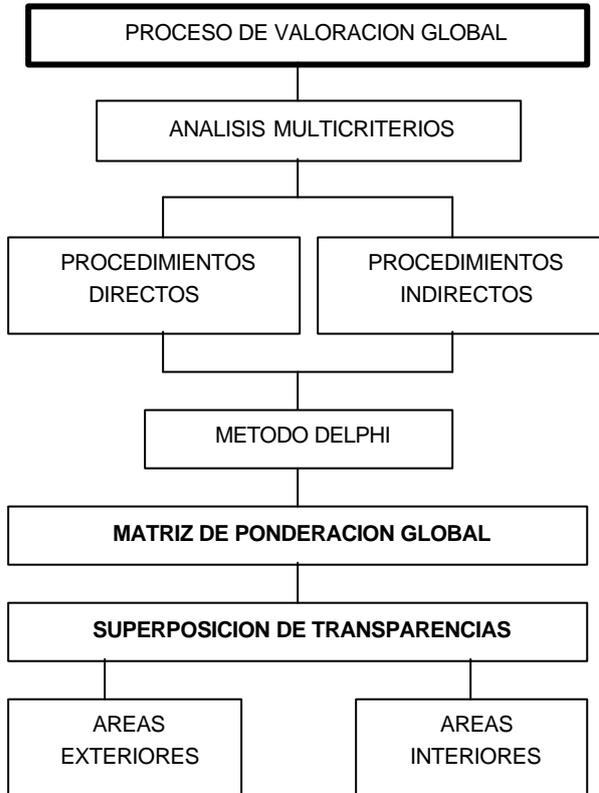


Figura 5 - Interrelación de los Métodos Propuestos para el Proceso de Valoración Global

La conjugación que se propone entre los anteriores métodos se realizó teniendo en cuenta elementos que dependen de:

- Tipo de recursos afectados
- Conocimientos directos que se tengan del mismo.
- Experiencia previa en otros trabajos de valoración.

- Existencia de juicios de valor ampliamente aceptados.
- Carácter subjetivo o no de su apreciación.

Estos elementos definen en función de las características de cada impacto un valor global resultado de la suma ponderada de los valores independientes que adoptaron las diferentes impactos, determinando así la homogenización de las escalas y los coeficientes de ponderación, esta información se somete al método Delphi, desarrollando la matriz de ponderación global y representando los diferentes fenómenos con el método de superposición a escala local y regional de forma simultánea.

Finalmente la metodología para la E.I.A. propuesta constituye un elemento básico a partir del cual pueden realizarse investigaciones ambientales con la combinación de las técnicas y métodos de valoración propuesta en la presente investigación, capaz de analizar eficientemente todos los elementos básicos que deben ser tenidos en cuenta en estudios ambientales en Centrales Termoeléctricas a disposición de las industrias minero – metalúrgicas en particular e industria energética en general.

Cuando se define la magnitud de la influencia sobre el medio ambiente del objeto de estudio se debe establecer un plan de manejo que intente corregir o minimizar los aspectos considerados como relevantes dentro del estudio de impacto ambiental. Estas medidas generalmente deben tener un doble carácter, las medidas organizativas y las medidas técnicas. Las medidas de carácter organizativo garantizan el éxito de la implementación de las medidas técnicas, en Cuba las medidas ambientales de carácter organizativo se subordinan completamente a la Estrategia Ambiental Nacional aprobada en Junio de 1997, a la cual se le subordinan las Estrategias Ambientales de los diferentes organismos, ministerios e instituciones del Estado.

Las actividades de generación y transmisión de energía en Cuba, se localizan en el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) y el Ministerio del Azúcar (MINAZ), este último se

refiere a la generación de vapor y electricidad por los centrales azucareros.

Las estrategias ambientales de ambos ministerios contienen instrumentos que conforman un sistema integrado y cuyos componentes se interrelacionan e influyen mutuamente, los mismos lógicamente están contenidos en la Estrategia Ambiental Nacional. Dentro de los que se destaca la política ambiental que tiene como propósito desarrollar una gestión tecnológica ambientalmente segura, identificar, estimar y dirigir de forma responsable los riesgos del medio ambiente en todas sus actividades y que contribuya además, a la competitividad de nuestros productos.

A nivel de estos ministerios se ha orientado la creación de una comisión con integrantes de ambos organismos y miembros del CITMA, para proponer y llevar a cabo el cumplimiento y estrategia de la política ambiental, lo que se sustenta en el establecimiento del sistema de gestión ambiental empresarial.

En lo referente a las medidas de carácter técnico estas se subordinan a la especificidad de cada caso en particular, dependiendo del tipo de instalación, diseño y propósito del mismo.

3. CONCLUSIONES

- La metodología propuesta en la presente investigación resume todas las tareas técnicas y métodos de estudio, recogiendo lo más novedoso y actual en materia ambiental, permitiendo establecer la propuesta de una base metodológica para la realización de estudios ambientales en instalaciones energéticas a disposición de las industrias minero - metalúrgicas.

- La operación de las centrales termoeléctricas y sus sistemas de transmisión provocan impactos ambientales a considerar en la mayoría de los elementos constituyentes del ecosistema y en ocasiones representan limitantes al desarrollo socioeconómico, sobre todo cuando las labores mineras se realizan a cielo abierto y la presencia de las torres de transmisión fragmentan y limitan el uso de grandes extensiones de tierras y la explotación de valiosas reservas minerales.

- El impacto paisajístico necesita ser valorado con metodologías fácilmente adaptables a las características específicas de las instalaciones que se investiguen.

4. RECOMENDACIONES

- Emplear la metodología desarrollado en estudios sobre la influencia de generación de transmisión de la energía eléctrica en el medio ambiente.

- El desarrollo de proyectos de educación y capacitación del personal vinculado directamente en la toma de decisiones, elaborando materiales educativos tanto a nivel general como a niveles técnico y científico, fomentando grupos de investigación interdisciplinarios e interinstitucionales a fin de involucrar las diferentes temáticas del problema y proponer proyectos de investigación sobre impactos ambientales de la industria.

BIBLIOGRAFIA

- Hurtado Freyre, G. Estudio Ambiental en la Central Termoeléctrica de la Empresa Niquelífera "Comdte. Ernesto Che Guevara. Tesis de Maestría. ISMM. Moa. 1997.
- Sorenses, J. C.; Moss, M. L. "Procedures and programmes to assist in the environmental impact state ment process" University of California. USA. 1973.
- Stoner, L.I.V. "Approaches to impact assessment comparsen and critique". Harbar. Michigan, USA, 1973.
- Leopold, L.R. et al. "A procedure for evaluation environmental impact". U.S. Departament of interior geological survey circular, Washington. 1971.
- Martínez, Juan; Schalupmann, Klaus . La ecología y la economía. Fondo de cultura Económica. México. 1997.
- Ruesgas, Santos M.; Durán, Germán. Empresa y Medio Ambiente. Ediciones Pirámides, S.A. Madrid. 1995.
- Jiménez Beltrán, Domingo. Valoración global del impacto ambiental. Ficha Técnica. 1997.