



BIOCYT 1(2) : 7-15, 2008

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
© 2008 BIOCYT



<http://www.iztacala.unam.mx/biocyt>

NOTA CIENTIFICA

IMPACTO AMBIENTAL Y METODOLOGIAS DE ANÁLISIS

Apolinar Yáñez-Vargas

Consultores *Carpe diem*, Asesoría & Capacitación; Safety, Security & Environment. Ombú L 35. M 1, C. P.
56335, Acuitlapilco, Chimalhuacán, Estado de México, México

El impacto ambiental se presenta cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, es decir, el impacto ambiental de un proyecto productivo sobre el medio ambiente puede definirse como la diferencia entre la situación natural del ambiente presente y la situación evolutiva normal del ambiente futuro, sin tal impacto. Ahora bien, los impactos pueden producirse a corto o largo plazo, ser de corta o larga duración; bioacumulativo, irreversible e inevitable (Aguilar, 1994).

En la realización de un proyecto productivo se consideran cuatro fases a seguir: selección, construcción, operación y abandono del sitio. con respecto al impacto ambiental se tienen que valorar cada una de las actividades o procesos que se tengan, así como cuantificar el nivel del impacto en cada uno de los elementos que constituyen el ambiente tanto bióticos como abióticos, así como el impacto en el nivel socioeconómico, el paisaje, entre otros, para que una vez identificados se proceda a establecer medidas preventivas o de mitigación con respecto a cada uno de los impactos negativos encontrados; finalmente se presentará un manifiesto de impacto ambiental debidamente fundado y motivado ante la autoridad competente, con el fin de someterlo a su evaluación y obtener su aprobación para la realización de los proyectos productivos, de acuerdo con la normatividad correspondiente (Yáñez, 2004).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); es el instrumento jurídico-normativo ambiental más importante en México y con sus diversas disposiciones reglamentarias y normativas establece la política ambiental a la que se sujeta el desarrollo nacional (Yáñez y Zúñiga, 2002).

Uno de los instrumentos que constituyen la política ambiental es la evaluación del impacto ambiental a través de la presentación del documento denominado manifestación de impacto ambiental ante la autoridad correspondiente; en dicho documento se da a conocer con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

correo electrónico: x2005polo@yahoo.com.mx

En consecuencia las evaluaciones de impacto ambiental son estudios realizados para identificar, producir e interpretar, así como prevenir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos pueden causar a la salud, al bienestar humano y al medio ambiente, en donde la calidad ambiental es nuestra meta; mediante una gestión ambiental conformada por un conjunto de acciones encaminadas a lograr la racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinaria y en la participación decidida de cada ciudadano (Aguilar, 1994).

Sin embargo, la LGEEPA no determina qué metodologías han de implementarse para la realización de dichos estudios y lo deja al libre albedrío de las personas prestadoras de servicios de impacto ambiental, mismas que serán responsables ante la autoridad ambiental por los documentos que elaboren, sean informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental o estudios de riesgo. No obstante, dichos prestadores declaran bajo protesta de decir verdad que en dichos documentos incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

La pregunta es ¿y cuáles son estas en su conjunto?, en mi experiencia varios de los documentos que he revisado, dejan mucho que desear en cuanto a metodologías o modelos de análisis del impacto ambiental, y no se diga en cuanto a medidas preventivas o de mitigación, sobre todo porque están en función de la experiencia de quien los realiza, que no son precisamente expertos en la materia ambiental, cabe mencionar que un estudio ambiental requiere de la intervención de un equipo de trabajo multidisciplinario y conocedor de la materia en donde los inexpertos no deberían estar.

Por otra parte la información sobre metodologías no ha tenido la difusión que debiera, parecieran temas vedados, así que están poco disponibles para los interesados en la materia. A continuación expongo algunas de las metodologías de mayor uso en materia ambiental, con la pretensión de enunciarlas más que de limitarlas.

En México son pocos los trabajos realizados en esta materia, por lo cual se pretende que este trabajo sea una valiosa herramienta para los que se dedican a realizar estudios de impacto ambiental.

METODOLOGIAS DE ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para el análisis del impacto ambiental se han propuesto numerosos métodos, muchos de los cuales surgieron al inicio de la década de los setenta. Los métodos más utilizados actualmente se pueden agrupar en dos categorías (Jain y Stacey, 1977):

1. Métodos *ad-hoc* desarrollados para una situación específica sin considerar ningún esquema preestablecido.
2. Métodos formales, estructurados como una guía y herramienta de trabajo para organizar la información ambiental derivada de un estudio del impacto. Una matriz de doble entrada utilizada en aspectos contables, es la base de la matriz de Leopold, así como la base del árbol de impacto de Sorensen es la toma de decisiones en materia de administración, por mencionar algunos ejemplos.

Con respecto a los métodos formales, los ejemplos más significativos pueden ser agrupados en cuatro:

1. Método de Checklist
2. Método de Superposición de mapas
3. Método de Redes
4. Método Matricial

El método de checklist, también llamado lista de control, comprende una serie de interrogantes sobre los diversos problemas ambientales que se pueden encontrar. Estas listas se recopilan involucrando a la mayor cantidad posible de expertos, instituciones y poblaciones y deberán concentrarse en aquellos aspectos que serán objeto del estudio. Las listas de control representan una evolución de las listas de preguntas y permite la individualización de actividades y elementos de impacto que pueden influir en el ambiente, así como en las categorías ambientales (Fig. 1).

El método de superposición de mapas consiste en la sobreposición de mapas transparentes, este método relaciona todos los elementos de impacto (socioeconómicos, morfológicos, edafológicos, florísticos, faunísticos, etc.), con la finalidad de presentar las áreas de impacto mínimo y máximo, es especialmente útil para estudios relacionados con la ubicación de infraestructuras, carreteras, oleoductos, etc. (Fig. 2)

El método de redes, también conocido como "Árbol de Impacto" (Sorensen, 1971), es un método que introduce una secuencia de causa y efecto calificando al impacto como primario, secundario o terciario, fraccionando los impactos y posibilita la evaluación del impacto acumulado, siempre y cuando se tome en consideración el grado de importancia y dimensión de la probabilidad de ocurrencia del impacto (Fig. 3).

El método matricial es un instrumento utilizado en el estudio de los impactos ambientales de carácter cualitativo y cuantitativo, cuya finalidad es correlacionar o establecer relaciones causa-efecto mediante la interacción de los factores ambientales involucrados en el contexto social de las actividades productivas (Leopold *et al.*, 1971). Las matrices pueden considerarse como listas de control bidimensionales (líneas y columnas); en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control (Fig. 4).

Se puede afirmar entonces que las metodologías mencionadas se utilizan en estudios de actividades o proyectos de gran magnitud, tales como presas, centrales eléctricas, corredores industriales, puertos, carreteras e instalaciones petroleras entre otros; es decir, a nivel macro, y se realizan desde el ámbito municipal al federal y viceversa.

Frecuentemente, se critica la evaluación numérica porque aparentemente introduce un criterio de juicio objetivo, que en realidad es imposible de alcanzar. Si bien es cierto que la mayoría de las metodologías resultan ser una aproximación cualitativa y por tanto subjetiva, en la medida en que se utilicen en conjunto se podrá obtener una aproximación más práctica y mucho más concreta.

CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	SI TIENE	NO TIENE	OBSERVACIONES
INFORMACIÓN GENERAL.			
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.			
REGLAMENTO INTERIOR DE TRABAJO.			
PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y COMBATE CONTRA INCENDIO.			
AUTORIZACIONES DE GENERADORES DE VAPOR Y RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN.			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.			
INSTALACIONES ELÉCTRICAS.			
HERRAMIENTAS.			
MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN GENERAL, MATERIALES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS.			
RUIDO.			
RADIACIONES IONIZANTES.			
SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTAMINANTES, LÍQUIDAS O GASEOSAS.			
AGENTES CONTAMINANTES BIOLÓGICOS.			
PRESIONES AMBIENTALES ANORMALES.			
CONDICIONES TÉRMICAS DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.			
ILUMINACIÓN.			
VENTILACIÓN.			
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.			
COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE (NOM 019 STPS 2004)			
AVISOS Y ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO.			
SOLDADURA Y CORTE.			
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. (PARA EMPRESAS DE CIEN O MÁS TRABAJADORES).			
CAPACITACIÓN.			
SERVICIOS PREVENTIVOS DE MEDICINA DEL TRABAJO.			

Fig. 1. Método checklist (ejemplo).

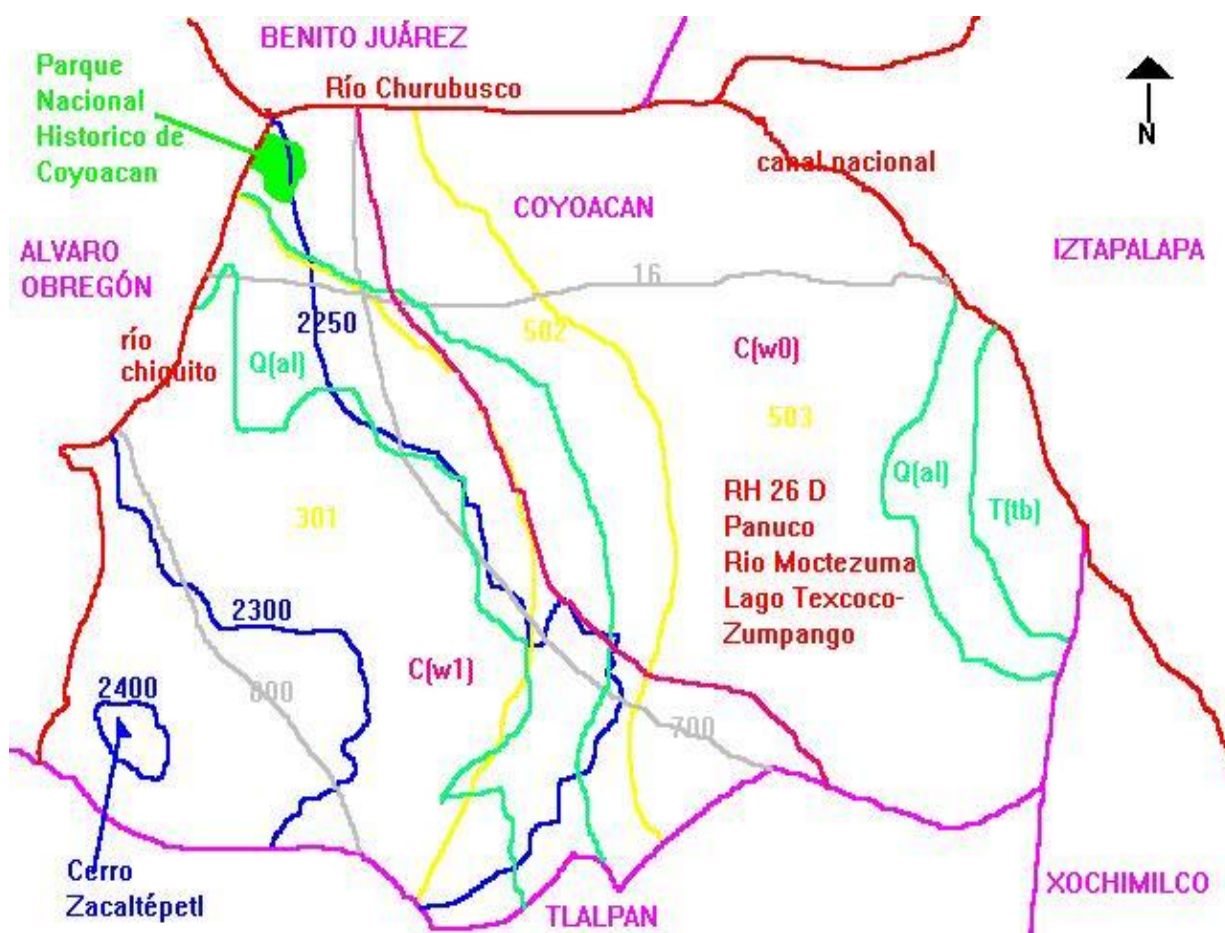


Fig. 2. Método de superposición de mapas (ejemplo).

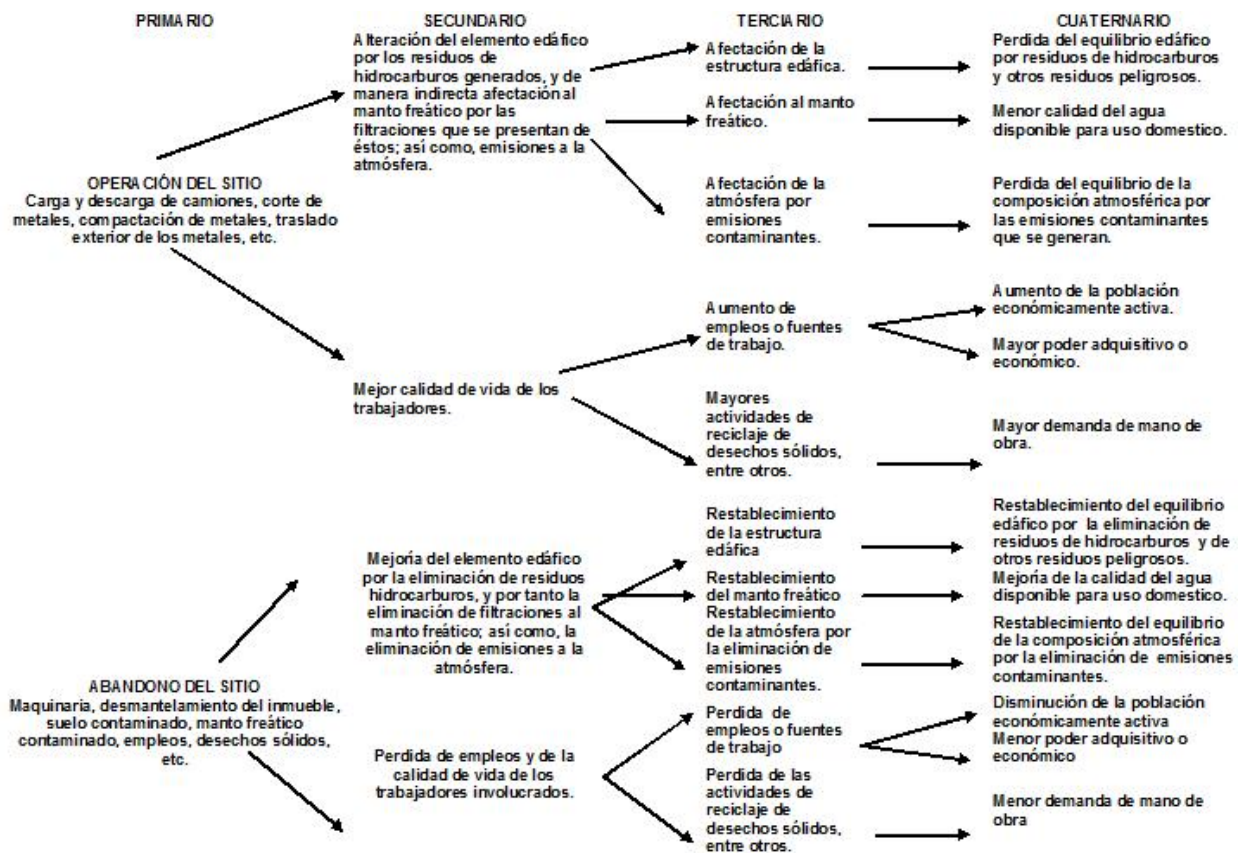


Fig. 3. Método de redes (ejemplo).

I. FACTORES AMBIENTALES		LEOPOLD Y OTROS. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. SERVICIO GEOLOGICO. MINISTERIO DEL INTERIOR. EE.UU.		II. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES										
		I. FACTORES AMBIENTALES		II. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES										
1 USOS DEL TERRITORIO	A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	INSTRUCCIONES: 1. IDENTIFICAR TODAS LAS ACCIONES (SITUADAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA MATRIZ QUE TIENEN LUGAR EN EL PROYECTO PROPUESTO). 2. BAJO CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS, TRAZAR UNA BARRA DIAGONAL EN LA INTERSECCIÓN CON CADA UNO DE LOS TÉRMINOS LATERALES DE LA MATRIZ, EN CASO DE QUE HAYA UN POSIBLE IMPACTO. 3. UNA VEZ COMPLETA LA MATRIZ, EN LA ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA DE CADA CUADRITO CON BARRA, CALIFICAR DE 1 A 10 LA MAGNITUD DEL POSIBLE IMPACTO, 10 REPRESENTA LA MÁXIMA MAGNITUD Y 1 LA MÍNIMA (EL CERO NO ES VALIDO). DEL ANTE DE CADA CALIFICACIÓN PONER + SI ES BENEFICIOSO, EN LA ESQUINA INFERIOR DERECHA DE CADA CUADRITO CALIFICAR DE 1 A 10 LA IMPORTANCIA DEL POSIBLE IMPACTO (POR EJEMPLO SI ES REGIONAL O LOCAL, 10 REPRESENTA LA MÁXIMA IMPORTANCIA Y 1 LA MÍNIMA (EL CERO NO ES VALIDO). 4. EL TEXTO QUE ACOMPAÑE LA MATRIZ CONSISTIRÁ EN LA DISCUSIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS SIGNIFICATIVOS, ES DECIR, AQUELLOS CUYAS FILAS Y COLUMNAS ESTÉN SEÑALADOS CON LAS MAYORES CALIFICACIONES Y AQUELLOS CUADRITOS AISLADOS CON NÚMEROS SUPERIORES.		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN									
			2. AGUA	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST								
				3. ATMÓSFERA	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST							
					4. PROCESOS	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST						
						1. FLORA	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST					
							2. FAUNA	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST				
								a. Recursos minerales	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST			
									b. Material de construcción	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
										c. Suelos	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST	
											d. Geomorfología	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST
e. Campos magnéticos y radio actividad de fondo	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN											B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
	f. Factores físicos singulares	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN										B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
		a. Continentales	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN									B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
			b. Marinas	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN								B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
				c. Subterráneas	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN							B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
					d. Calidad	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN						B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
						e. Temperatura	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN					B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
							f. Recarga	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN				B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
								g. Nieve, hielo y heladas	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN			B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
									a. Calidad (gases, partículas)	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
b. Clima (micro y macro)										A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
	c. Temperatura									A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
		a. Inundaciones								A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
			b. Erosión							A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
				c. Deposition (sedimentos y precipitación)						A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
					d. Solución					A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
						e. Sorción (intercambio de iones completos)				A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
							f. Compactación y asentamientos			A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
								g. Estabilidad		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
									h. Sismología (terremotos)	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
i. Movimientos de aire										A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
	a. Árboles									A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
		b. Arbustos								A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
			c. Hierbas							A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
				d. Cosechas						A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
					e. Microflora					A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
						f. Plantas acuáticas				A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
							g. Especies en peligro			A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
								h. Barreras u obstáculos		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
									i. Corredores	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
a. Pájaros (aves)										A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
	b. Animales terrestres incluso reptiles									A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
		c. Peces y mariscos								A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
			d. Organismos bentónicos							A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
				e. Insectos						A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
					f. Micro fauna					A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
						g. Especies en peligro				A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
							h. Barreras u obstáculos			A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
								i. Corredores		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
									a. Espacios abiertos y salvajes	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
b. Zonas húmedas										A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
	c. Silvicultura									A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
		d. Pastos								A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
			e. Agricultura							A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
				f. Zona residencial						A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		
					g. Zona comercial					A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN		B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONST		

Fig. 4. Método matricial (ejemplo).

LEOPOLD Y OTROS. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. SERVICIO GEOLÓGICO. MINISTERIO DEL INTERIOR. EE UU.

II. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

I. FACTORES AMBIENTALES

		INSTRUCCIONES:		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN															
		1. IDENTIFICAR TODAS LAS ACCIONES (SITUADAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA MATRIZ QUE TIENEN LUGAR EN EL PROYECTO PROPUESTO). 2. BAJO CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS, TRAZAR UNA BARRA DIAGONAL EN LA INTERSECCIÓN CON CADA UNO DE LOS TÉRMINOS LATERALES DE LA MATRIZ, EN CASO DE QUE HAYA UN POSIBLE IMPACTO. 3. UNA VEZ COMPLETA LA MATRIZ, EN LA ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA DE CADA CUADRITO CON BARRA. CALIFICAR DE 1 A 10 LA MAGNITUD DEL POSIBLE IMPACTO, 10 REPRESENTA LA MÁXIMA MAGNITUD Y 1 LA MÍNIMA (EL CERO NO ES VALIDO). DELANTE DE CADA CALIFICACIÓN PONER + SI ES BENEFICIOSO. EN LA ESQUINA INFERIOR DERECHA DE CADA CUADRITO CALIFICAR DE 1 A 10 LA IMPORTANCIA DEL POSIBLE IMPACTO (POR EJEMPLO SI ES REGIONAL O LOCAL). 10 REPRESENTA LA MÁXIMA IMPORTANCIA Y 1 LA MÍNIMA (EL CERO NO ES VALIDO). 4. EL TEXTO QUE ACOMPAÑE LA MATRIZ CONSISTIRÁ EN LA DISCUSIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS SIGNIFICATIVOS, ES DECIR, AQUELLOS CUYAS FILAS Y COLUMNAS ESTÉN SEÑALADOS CON LAS MAYORES CALIFICACIONES Y AQUELLOS CUADRITOS AISLADOS CON NÚMEROS SUPERIORES.		a. Introducción de flora y fauna exótica	b. Controles biológicos	c. Modificación del hábitat	d. Alteración de la cubierta terrestre	e. Alteración de la hidrológica	f. Alteración del drenaje	g. Control del río y modificación del flujo	h. Canalización	i. Riego	j. Modificación del clima	k. Incendios	l. Superficie o pavimento	m. Ruido y vibraciones			
		ACCIONES PROPUESTAS																	
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	a. Recursos minerales																	
		b. Material de construcción																	
		c. Suelos																	
		d. Geomorfología																	
		e. Campos magnéticos y radio actividad de fondo																	
		f. Factores físicos singulares																	
	2. AGUA	a. Continentales																	
		b. Marinas																	
		c. subterráneas																	
		d. Calidad																	
		e. Temperatura																	
		f. Recarga																	
		g. Nieve, hielo y heladas																	
	3. ATMÓSFERA	a. Calidad (gases, partículas)																	
		b. Clima (micro y macro)																	
		c. Temperatura																	
	4. PROCESOS	a. Inundaciones																	
		b. Erosión																	
		c. Deposición (sedimentos y precipitación)																	
		d. Solución																	
e. Sorción (intercambio de iones completos)																			
f. Compactación y asientos																			
g. Estabilidad																			
h. Sismología (terremotos)																			
i. Movimientos de aire																			

Fig. 5. Detalle de los componentes (factores) de la matriz de Leopold.

REFERENCIAS

- Aguilar, C. T., 1994. Impacto ambiental, turismo y ecología de bahías de Huatulco Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México: 1-115.
- Bolea, M. T. E., 1980. Evaluación del impacto ambiental. Ed. Mapfre. Madrid, España: 1-99.
- Glynn, J. H. y G. W. H., 1999. Ingeniería ambiental. Prentice may. México: 1-779.
- Jain, R. K., U. L. V. y G. S. S., 1977. Environmental impact analysis: a new dimension in decision making. Van Nostrand Reinhold, New York. U. S: 1-393.
- Leopold, L. B., F. E. C., B. B. H. y J. R. B., 1971. A procedure for evaluating environmental impacts. Geological Survey Circular 645. Washington, D. C. U.S:1-13.
- Sista, 2000. Legislación de ecología. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Ed. Sista. México: 1-253.
- Sorensen, J., 1971. A framework for identification and control of resource degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone. University of California, Berkeley: 1-79.
- Vázquez, S. J., 1995. Estudio de impacto Ambiental del Proyecto "Bellavista", presa de almacenamiento y control de avenidas. Análisis y propuestas sobre medidas de mitigación. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México: 1-94.
- Yáñez, V. A. y F. G. Zúñiga S., 2002. Diagnostico ambiental de una empackadora de metales en Iztapalapa, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México: 1-72.
- Yáñez-Vargas, A., 2004. Diagnostico ambiental y programa de control ambiental de la planta de asfalto del gobierno del Distrito Federal. Tesis de Especialidad. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México, México: 1-133.