



Universidad Michoacana de
San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Ingeniería Civil

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO
AMBIENTAL PARA EL CAMBIO DE USO
Y DESTINO DEL SUELO, DEL PREDIO
RUSTICO DENOMINADO, EXHACIENDA
LA HUERTA, UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE APATZINGÁN,
MICHOACÁN”.**

Tesis

Para obtener el título de:
INGENIERO CIVIL



Presenta

J. Jesús Rincón Rivera

Asesor

Ing. Jerónimo Flores Francisco

Morelia Michoacán.

Diciembre 2005



Agradecimientos:

A ti mamá, no sé cómo expresar el amor que siento pues éste es tan inmenso. Tú eres la estrella que ilumina mi camino, la luz que alumbra mi vida. Has estado junto a mí siempre que te he necesitado, y aunque a veces yo no hable, tú has sabido escuchar mi corazón, Has sabido alegrarme en mis tristezas, has reído y llorado junto a mí, has gritado y rabiado por mí, pero las veces que he caído, que he sufrido, tú has estado para darme aliento, tú has estado para enseñarme a levantarme de mis caídas, tú has estado para enseñarme que la vida no siempre es como la pintan. Gracias por darme tu amor y tu comprensión, gracias por tus cuidados y tus miedos, gracias por tu apoyo y tus palabras de aliento, gracias por ser la mejor!!! Madre; te llevo en mi mente y en mi corazón, ya que gracias a Dios, tengo como madre, a la mejor. Celia Rivera Sánchez.

A ti hijo, Gracias por existir; gracias por haber llegado a mi vida; gracias, en cualquier parte de mi cerebro esta el código secreto, muy secreto, de todas las partes de tu ser, hoy le nombran código genético. José Cayetano.

Gracias a ti mujer, porque me has acompañado en la apasionante aventura diaria de vivir y me has dado fortaleza en los vientos en contra y has reído y disfrutado cuando hemos logrado alcanzar las metas. Gracias por tu espontaneidad, me hiciste recordar mi capacidad de sonreír y asombrarme ante la inmensidad del amor.
Mi esposa, Lic. Tania Barbosa Gilmore.

A mis hermanos con mucho cariño y amor: Aidé, Pedro, Rosa, Hilda, Carlos, Lourdes, Blanca Edith, Jorge, Ramón y Lluvia.

A toda mi familia y demás amigos que siempre me han brindado su cariño y apoyo.

A los Ingenieros Jerónimo Flores Francisco y Carlos Zaragoza Ayala, con reconocimiento y respeto.

In memoriam:
A mi padre, Sr. Gabino Rincón Cárdenas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPITULO I DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
1.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	12
1.3 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	18
1.4 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	19
1.5 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	19
1.6 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	21

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO.

II.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	22
II.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	22
II.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	22
II.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....	28
II.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	29
II.2.4 FACTORES SOCIOCULTURALES.....	31
II.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	32

CAPITULO I I I

MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

I I I .1 METODOLOGÍAS CUALITATIVAS.....	34
I I I .2 METODOLOGÍAS CUANTITATIVAS GLOBALES.....	37
I I I .3 METODOLOGÍAS CUANTITATIVAS PARCIALES. MODELOS.....	38
I I I .4 MATRICES CAUSA-EFECTO. MÉTODO DE LEOPOLD.....	42
I I I .5 MÉTODOS GRÁFICOS: SUPERPOSICIÓN DE TRANSPARENCIAS.....	46
I I I .6 LISTAS DE CHEQUEO O DE CONTRASTE.....	50
I I I .7 DIAGRAMA DE REDES DE INTERACCIÓN.....	54
I I I .8 MÉTODO DE BATTELLE-COLUMBUS.....	56
I I I .9 METODOLOGÍA PROPUESTA POR VICENTE CONESA.....	59
I I I .10 METODOLOGÍA PROPUESTA POR DOMINGO GÓMEZ OREA.....	71

CAPITULO I V

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

I V .1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	77
I V .2 MATRIZ DE IMPACTOS POTENCIALES.....	83
I V .3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	88

CAPITULO V

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

V.1 GEOMORFOLOGÍA.....	92
V.2 ATMÓSFERA.....	92
V.3 SUELO.....	92
V.4 HIDROLOGÍA.....	93
V.5 FAUNA.....	94
V.6 FLORA.....	94
V.7 SOCIOECONÓMICOS.....	94
V.8 CONCLUSIÓN DE ALGUNOS MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE ESTE PROYECTO	95

BIBLIOGRAFÍA.....	97
-------------------	----

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo es el resultado de la evaluación del impacto ambiental que provocará el desarrollo del Conjunto Habitacional “La Nopalera”, al ubicarse en el municipio de Apatzingán, Michoacán. Su principal objetivo es, el que, con la información proporcionada, la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente de esta Entidad Federativa, determine la factibilidad positiva o negativa de su desarrollo.

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos que pueden generarse al ambiente con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

El estudio se ciñe a la recopilación de información y a la consulta a fuentes autorizadas, para obtener evidencias de la capacidad de generación de alteraciones por parte del proyecto y, de igual manera, conocer cual es la capacidad de carga del ambiente del área donde se ubicará el proyecto, con lo anterior, el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de corrección o mitigación de las alteraciones que pudieran producirse en el mismo.

Se busca que se garantice, de la mejor manera posible, el equilibrio y las características del ambiente después de la puesta en operación del proyecto o actividad, objeto de estudio y, colateralmente, preservar la salud y el bienestar del hombre, todo ello llevado a escenarios de largo plazo, ya que uno de los objetivos fundamentales de la Evaluación del Impacto Ambiental, es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas de mitigación que permitan atenuar el daño que se pudiera provocar, compensarlo, o incluso, suprimirlo.

El objetivo inmediato de la evaluación del impacto ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello, sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma tal, que los

evaluadores que analicen el documento, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, se ponga en operación. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en el ambiente.

En síntesis, este proceso multidisciplinario, debe constituir la etapa previa (con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas) a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de una actividad o un proyecto determinado.

Ahora bien, sabemos que el estudio de la evaluación de impacto ambiental es uno de los requisitos para que la Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente del Estado emita su dictamen de cambio de uso o destino del suelo, tal y como lo establece el Procedimiento Administrativo con sus variantes, es por ello, que de manera breve señalaré los requisitos técnicos del procedimiento en mención en sus variantes.

El procedimiento administrativo que se lleva acabo para la obtención de cambios de uso o destino del suelo, es el siguiente:

Se solicita el dictamen de uso de suelo al H. Ayuntamiento.

A).- Si el H. Ayuntamiento dictamina un uso o destino del suelo que no es compatible con el requerido y el predio se encuentra dentro del Plan o Programa de Desarrollo Urbano, el procedimiento administrativo es el siguiente:

1.- Integrar al H. Ayuntamiento un estudio de aptitud territorial, así como copia certificada del titulo de propiedad y croquis de localización georeferenciado.

2.- si el dictamen de Uso o Destino del Suelo es aprobado por el H. Ayuntamiento; dicha autoridad solicita la Opinión Técnica y Jurídica de S.U.M.A., remitiendo copia certificada por el C. Secretario del Cuerpo Edilicio, del Acta de Cabildo conteniendo la modificación respectiva, anexando además el Estudio de Aptitud

Territorial para su análisis y evaluación, Levantamiento Topográfico del terreno y copia certificada del título de propiedad.

3.- S.U.M.A. emite opinión técnica y jurídica, respecto a la autorización de cambio de uso o destino del suelo aprobada por el H. Ayuntamiento.

4.- Si la opinión técnica y jurídica es positiva, se determina la procedencia de la publicación del cambio de uso o destino del suelo en el Periódico Oficial del Estado, así como en uno de los diarios de mayor circulación de la localidad y su inscripción en el Registro Público de la Propiedad Raíz en el Estado, mediante addendum al programa de Desarrollo Urbano expedido por la autoridad municipal.

5.- Reunidos los requisitos señalados en el punto anterior, el cambio de uso o destino del suelo se incorporara la modificación al Programa de Desarrollo Urbano original causando efectos inmediatamente, debiendo remitir ejemplar de los mismos a S.U.M.A.

6.- Cumplimentado el procedimiento descrito con antelación, el H. Ayuntamiento se encuentra en condiciones de emitir el dictamen de uso del suelo correspondiente, en base a la incorporación de la modificación al Programa de Desarrollo Urbano, para que una vez expedida dicha resolución administrativa, se solicite a S.U.M.A. la verificación de congruencia del mismo.

B).- Si el H. Ayuntamiento dictamina que el polígono donde se pretende el cambio de uso o destino del suelo, se ubica fuera del Plan Director de Desarrollo Urbano vigente y los terrenos están tipificados con otro uso o destino del pretendido, el procedimiento administrativo será el siguiente:

1.- Presentar ante S.U.M.A. estudio de impacto y riesgo ambiental para cambio o destino del suelo, por parte del propietario y/o su representante legal, para su evaluación y dictaminación.

2.- Solicitud de Cambio de Uso o Destino del Suelo al H. Ayuntamiento, anexando para tal efecto, la Autorización de Manifestación de Impacto y Riesgo Ambiental, así como el Estudio Técnico Justificativo.

3.- Si el cambio de Uso o Destino del Suelo es aprobado por el H. Ayuntamiento; dicha autoridad solicita la Opinión Técnica y Jurídica de S.U.M.A., remitiendo copia certificada por el C. Secretario del Cuerpo Edilicio, del Acta de Cabildo conteniendo la modificación respectiva, anexando además el Estudio Técnico Justificativo para su análisis y evaluación, la Autorización de Manifestación de Impacto y Riesgo Ambiental, Levantamiento Topográfico del terreno y copia certificada del título de propiedad.

4.- S.U.M.A. emite opinión técnica y jurídica, respecto a la autorización de cambio de uso o destino del suelo aprobada por el H. Ayuntamiento.

5.- Si la opinión técnica y jurídica es positiva, se determina la procedencia de la publicación del cambio de uso o destino del suelo en el Periódico Oficial del Estado, así como en uno de los diarios de mayor circulación de la localidad y su inscripción en el Registro Público de la Propiedad Raíz en el Estado, mediante addendum al programa de Desarrollo Urbano expedido por la autoridad municipal.

6.- Reunidos los requisitos señalados en el punto anterior, el cambio de uso o destino del suelo se agregará al Programa de Desarrollo Urbano original causando efectos inmediatamente, debiendo remitir ejemplar de los mismos a la S.U.M.A.

7.- Cumplimentado el procedimiento descrito con antelación, el H. Ayuntamiento se encuentra en condiciones de emitir el dictamen de uso del suelo correspondiente, en base a la modificación al Programa de Desarrollo Urbano, para que una vez expedida dicha resolución administrativa, se solicite a S.U.M.A. la verificación de congruencia del mismo.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I. I Información general del proyecto.

I. I. I Naturaleza del proyecto.

El presente proyecto consiste en obtener el cambio de uso del suelo, en el cual posteriormente se pretende construir un conjunto habitacional tipo popular.

Para el desarrollo del conjunto habitacional es necesaria la construcción de la infraestructura

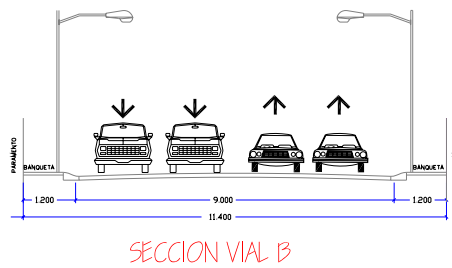


urbana (red de agua potable, red de alcantarillado, red de energía eléctrica, quarniciones, banquetas y pavimentación de calles), ya una vez obtenido el cambio de uso de suelo.

El proyecto consiste en la construcción de la infraestructura urbana y 350 viviendas de tipo popular en el predio, cuya superficie es de 6-71-00 has, superficie amparada por el titulo de propiedad No. 9649.

La lotificación del predio se realizará en base a lo estipulado en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, específicamente a las dimensiones mínimas que deberán tener los conjuntos habitacional tipo popular, en sus lotes y calles, así como de las donaciones a favor del Gobierno del Estado y del Ayuntamiento, tal y como lo establece el artículo 149 de la Ley en mención.

El conjunto habitacional tendrá la siguiente distribución como se muestra en el plano de lotificación y vialidad.



Vialidades primarias con anchos de 12.00 mts. Con banquetas de 1.20 mts.

Y vialidades secundarias con anchos de 9.00 mts. Con banquetas de 1.20 mts.

1.1.2 Objetivos y justificación del proyecto.

Objetivos.

- Obtener por parte del H. Ayuntamiento de Apatzingán la autorización respectiva del cambio de uso de suelo del predio denominado “Fracción de la Huerta”, en los términos de los artículos 124, 125, 126 y 127 de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables para desarrollar el proyecto de un conjunto habitacional tipo popular.
- Contribuir con el crecimiento planificado del municipio de Apatzingán, Michoacán.

- Introducir una importante fuente de viviendas para los habitantes de la ciudad de Apatzingán, ante la demanda de los mismos, exigidos por el constante crecimiento de la población.
- Disponer de vivienda que cuenten con los servicios básicos como son: energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y calles pavimentadas, reduciendo así la posibilidad de la proliferación de viviendas irregulares.
- Favorecer la economía regional, al crearse una fuente de empleos, sobre todo en las etapas de: preparación, construcción de la vivienda e infraestructura y en menor grado durante la operación del presente proyecto.

Justificación.

Una de las mayores carencias que se presentan en nuestra sociedad en la actualidad es la oferta de vivienda con diseños urbanos adecuados, ante una situación deficitaria en constante incremento. Bajo esta consideración, el proyecto que se pretende realizar contribuirá a disminuir cuantitativamente el problema de la vivienda, además de presentarse como una alternativa viable para un importante número de habitantes, lo que justifica su desarrollo, no sin antes obtener el cambio de uso de suelo.

Este proyecto contribuirá a dar una opción más de vivienda a la ciudad de Apatzingán, Michoacán, ante su crecimiento constante. Siendo esta, una opción de vivienda bien planificada. Con esto se contribuye a reducir o evitar los asentamientos no planeados en áreas no destinadas para esta función y que presentan otro uso potencial, con los consecuentes inconvenientes, tal cómo:

Desviación de recursos económicos, invasión de propiedades privadas, dotación de servicios no previstos, entre otros.

El terreno se encuentra ubicado en una zona en la que se favorece la disponibilidad de los principales servicios con los que debe contar una vivienda como son: energía eléctrica, agua potable y alcantarillado.

1.1.3 Ubicación física del proyecto.

Estado: Michoacán

Municipio: Apatzingán

Población: La Nopalera

El predio sobre el cual se desarrollará el conjunto habitacional se ubica al sureste de la población de Apatzingán y al oriente de la localidad de La Nopalera, Michoacán. Ver figura 1.1.

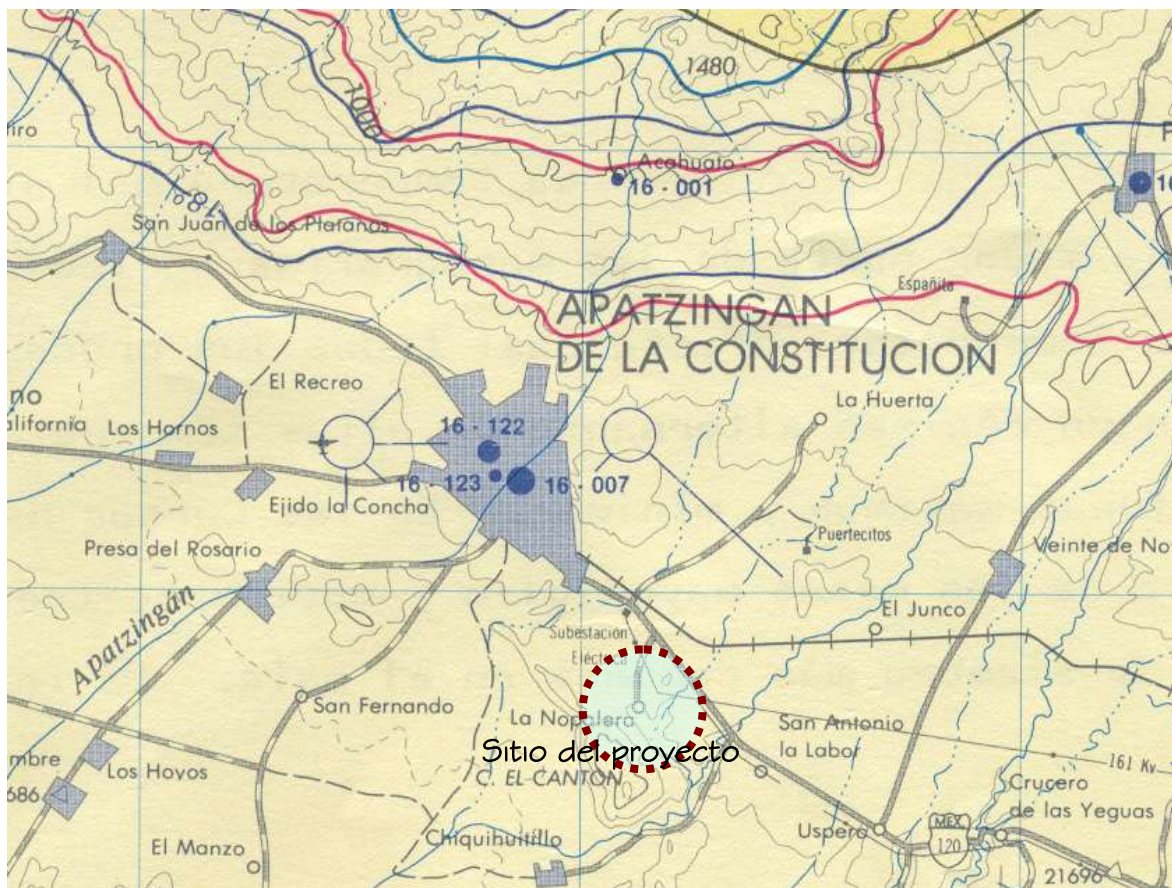


Figura 1.1. Croquis de localización del sitio del proyecto (sin escala)

1.1.4 Inversión requerida.

Para obtener el cambio de uso de suelo no se requiere de obras, por lo que la inversión es de cero pesos. La inversión aproximada que se realizará para desarrollar el conjunto habitacional es de 69'000,000.00 (Sesenta y nueve millones de pesos 00/100 M.N.)

1.1.5 Dimensiones del proyecto.

El predio, del cual se pretende obtener el cambio de uso de suelo tiene una superficie de 06-71-00 Has., el mismo será fraccionado en función a lo especificado en la Ley de Desarrollo Urbano de Estado de Michoacán de Ocampo.

1.1.6 Uso actual de suelo.

El terreno del cual se pretende el cambio de uso del suelo actualmente, no tiene un uso específico, existen evidencias que en ella se practicó la agricultura.

Los predios colindantes en la dirección sur y poniente a la superficie a ocupar por el presente proyecto tienen un uso habitacional (ejido La Nopalera), en cambio en la dirección norte con el balneario "La Nopalera" y en la dirección oriente los predios presentan usos agrícolas.



Predio a ocupar por el proyecto



Colindancia norte, balneario "La Nopalera"



Ejido La Nopalera



Predios en la colindancia oriente

1.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El predio se ubica en el límite de la mancha urbana de la población del Ejido La Nopalera, por lo que el predio no cuenta con servicios urbanos.

El predio del cual se pretende obtener el cambio de uso de suelo actualmente no cuenta con ningún tipo de urbanización, el proyecto contempla la introducción de los siguientes servicios: Agua Potable, Sistema de Alcantarillado, Energía Eléctrica, Guarniciones y banquetas, así como la Pavimentación de Calles, los cuales son posibles de introducir.

1.2 Características particulares del proyecto.

1.2.1 Programa general de trabajo.

Para obtener el cambio de uso del suelo no se requiere de obra alguna, salvo del estudio de aptitud territorial, en el cual se define la principal vocación del suelo.

El desarrollo del presente proyecto (conjunto habitacional tipo popular) contempla las siguientes etapas:

1. Estudios técnicos y económicos.
2. Construcción de la infraestructura urbana.
3. Construcción de viviendas.
4. Operación del Fraccionamiento.

La primera etapa se desarrollarán durante un tiempo aproximado de un mes, contado a partir de obtener la autorización definitiva del conjunto habitacional, la construcción y venta de vivienda se estima realizarla en un tiempo aproximado de 24 meses.

Cuadro 1.1. Programa general de trabajo

Etapas	Duración				
	1 mes	1 año	2 año	3 año	80 años
Estudios Técnicos y Económicos					
Urbanización					
Construcción de viviendas					
venta de Viviendas					
Operación del Fraccionamiento					

1.2.2 Etapa de preparación y construcción del sitio.

La descripción que a continuación se relata es para desarrollar el conjunto habitacional, ya que para obtener el cambio de uso de suelo no se requiere de preparación y construcción dentro del sitio del proyecto.

a) Despalme.

El despalme comprende la remoción de la vegetación y el retiro de la capa vegetal, a todo lo ancho y largo de la superficie destinada a las vialidades así como en las áreas destinadas para el desplante de viviendas del conjunto habitacional, lo anterior se realizará una vez trazadas las vialidades y sembrado de vivienda.

b) Compactación del terreno.

De acuerdo con las recomendaciones del proyecto constructivo, una vez que se ha efectuado el despalme o excavación del terreno en la superficie destinada a la construcción de vialidades, se procederá a la compactación del suelo por medios mecánicos al 95% de su peso volumétrico seco máximo.

Mediante cortes o terraplenes fijar el nivel de sub-rasante de vialidades, los terraplenes se pueden conformar con producto de excavaciones del sitio (arcilla blanca con cascajo atrapado estrato No. 2, el cual se colocará en capas no mayores de 0.30 mts compactadas al 95% min. del respectivo PVSM, o en su defecto los terraplenes se podrán conformar con material de banco sugiriéndose para ello los bancos del Húngaro o el Márquez.

c) Sub-base en vialidades.

Sobre la capa sub-rasante colocar una capa de material de sub-yacente de 0.20 mts de espesor compactados al 95% del respectivo PVSM, misma que se podrá conformar con material en greña poco cementado con material máximo de 2" procedente del banco Húngaro o Márquez.

d) Base hidráulica en vialidades.

Sobre la capa anteriormente descrita, se colocará la base hidráulica de 20 cm de espesor compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo, con respecto al porter estándar. Esta capa se conforma con una mezcla de grava y arena con tamaño máximo de 1 1/2".

e) Instalación de red de agua potable y drenaje.

Para la instalación de la red de agua potable, se utilizará tubería de PVC/RD, con diámetros de 3" y 2 1/2". Por su parte el alcantarillado sanitario será de tubería de concreto con junta hermética y diámetro de 30 cm.

f) Pavimento en vialidades.

Sobre base hidráulica colocar el pavimento respectivo mismo que podrá ser flexible, semi-rígido o rígido, de acuerdo a las siguientes especificaciones.

Tipo de pavimento	Espesor cm.	Especificación
Flexible	5	Carpeta asfáltica elaborada en planta compactada al 100% de su PVM
	7	Carpeta asfáltica elaborada en sitio compactada al 100% de su PVM
Semirígido	10	Adocreto de 300 kg/cm ² de resistencia apoyada en una capa de arena de 2 cm. máximo de espesor
Rígido	15	Concreto hidráulico de f'c = 250 kg/cm ² , vibrado, curado, con junta longitudinal machihembrada, junta transversal cortada al tercio del peralte y relación L/A de 1.15 a 1.25

Fuente: estudio de mecánica de suelos

g) Guarniciones y banquetas.

Las guarniciones serán trapeciales a base de concreto, en tanto que las banquetas serán también de concreto con un espesor de 8 cms. sentadas sobre el terreno

mejorado con tepetate compactado manualmente, ambas serán coladas en el mismo lugar.

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se darán algunas emisiones de polvo, ruido y gases a la atmósfera; sin embargo, estos serán temporales.

Para las obras de preparación y construcción será necesario el empleo de maquinaria pesada del siguiente tipo:

Cuadro 1.2. Maquinaria a utilizar en la construcción del fraccionamiento

Equipo	Uso	Cantidad
Camión volteo	Acarreo de materiales de construcción	8
Trascavo	Excavación de zanjas para drenaje	1
Vibrocompactadora	Compactación del cuerpo de las vialidades	1
Motoconformadora	Nivelación del terreno	1
Mezcladora de concreto	Trabajos de albañilería	5
Bailarina	Compactación de superficies pequeñas	4
Camión cisterna	Transporte de agua	1

En el cuadro 1.3. Se muestra el listado de materiales para la preparación del sitio y construcción de las obras necesarias para la urbanización del predio.

Cuadro 1.3. Materiales para la construcción de la obra civil

TIPO DE MATERIAL	FORMA DE TRASLADO
Filtro	Camiones de volteo
Grava	Camiones de volteo
Arena	Camiones de volteo
Tepetate	Camiones de volteo
Cemento y morteros	Camiones
Acero de refuerzo	Camiones
Tabique	Camiones
Tubería (instalación hidráulica y sanitaria)	Camiones

Adicionalmente, se requerirá de material para la instalación hidráulica y sanitaria, incluyendo tubería de P.V.C., tubería de concreto, y el material necesario para la introducción de la energía eléctrica, cable THW, postes metálicos, lámparas de vapor de sodio, etc.

A continuación se muestra el personal que se requerirá en esta etapa del proyecto

Cuadro 1.4. Personal requerido

Personal	Cantidad	Actividades
Operador de Vibrocompactadora	1	Construcción de vialidades
Operador de Motoconformadora	1	
Chóferes de camiones volteo	8	Instalación de alcantarillado y agua potable
Operador de traseo	1	
Camión cisterna	1	
Plomeros	4	
Ayudantes	8	
Electricistas	3	Instalaciones eléctricas
Ayudantes	3	
Albañiles	18	
Peones	25	

Requerimientos de energía

Electricidad: origen y fuente de suministro

Durante la etapa de preparación y construcción del fraccionamiento no se requerirá de energía eléctrica.

Combustibles: origen, fuente de suministro, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.

Se requerirá de diesel para la operación del vibrocompactador, traseo y la motoconformadora. Por su parte, los camiones de volteo requerirán para su operación del suministro de gasolina, la cual será adquirida en la estación de servicio de PEMEX más cercana al sitio. El diesel será almacenado en tambores de 200 litros en la bodega de los materiales, la cantidad máxima de almacenamiento será de 200 litros.

Requerimientos de agua

El agua requerida para la realización de las obras implicadas en estas etapas se suministrará por medio de pipas de 15 m³ de capacidad de la fuente de abastecimiento más cercana al sitio del proyecto.

Se dispondrá de agua potable para los obreros, a través de garrafones de 20 litros almacenados en la bodega.

1.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Durante la etapa de preparación y construcción del presente proyecto se construirá una bodega provisional de 15 metros cuadrados, donde se almacenarán los materiales que serán utilizados en la diversas etapas de consta el proyecto. Además se contará con letrinas móviles.

La bodega de materiales será desmantelada al término de la obra, empleándose los materiales con los que esta hecha para construir otra bodega similar en otra obra civil del mismo contratista.

1.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.

Por la naturaleza del proyecto, construcción de un conjunto habitacional tipo popular, no se tiene un programa de operación y/o de mantenimiento. En el caso de las viviendas, una vez construidas éstas, los propietarios determinarán según las necesidades del mantenimiento que deba darse a cada una de ellas de manera individual.

En el caso de los servicios públicos, una vez concluida la etapa de construcción del conjunto habitacional, el promovente lo entrega a la autoridad municipal, quien se responsabiliza del mantenimiento de los servicios a través de los organismos operadores.

Para la operación y mantenimiento de los servicios públicos, la autoridad municipal no cuenta con un programa específico, ya que éste se proporciona de acuerdo con la demanda y/o las necesidades existentes en el momento que se requiera.

Recursos naturales del área que serán aprovechados

Salvo el suelo donde se ubicarán las viviendas, no se utilizará ningún recurso del área del proyecto para la operación del conjunto habitacional.

Durante esta etapa, el agua será un recurso natural que se aprovechará para diversos usos, modificando dicho recurso tanto cualitativa como cuantitativamente. El abastecimiento de este líquido será a través de un pozo profundo previa autorización por la CNA.

También se consumirá el gas doméstico suministrado por la planta de gas L.P. más cercana al sitio.

1.2.5 Otros insumos.

No aplica

1.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

Para el desarrollo del presente proyecto no se tienen obras asociadas.

1.3 Etapa de abandono del sitio.

Vida útil estimada

La duración del presente proyecto estará sujeta a la aceptación de las viviendas por parte de los compradores, en base a la calidad de los materiales de construcción utilizados, se estima una vida útil de 80 años.

Programas de restitución del área

No se tienen contemplados, únicamente se preverá que exista un constante mantenimiento de las áreas verdes y de las casas habitación, al igual que de las calles y guarniciones, banquetas, drenajes, líneas de energía eléctrica y flujo de agua potable.

Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto

Por tratarse de una zona destinada para el uso habitacional urbano, en caso de que se llegara a concluir la vida útil del fraccionamiento, seguramente los terrenos tendrían un uso similar al que se pretende en el presente proyecto, por la tendencia de crecimiento de la ciudad y la necesidad de espacios habitacionales.

1.4 Utilización de explosivos.

En ninguna de las etapas se utilizarán explosivos.

1.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Etapas de construcción:

Residuos generados

Serán principalmente los originados por el uso de materiales de construcción como son: arena, grava, agua, cartón como producto de los sacos de cal y cemento, material metálico como son clavos, alambre, etc.

Ninguno de estos residuos se considera como peligroso, todos serán acumulados para su posterior traslado al basurero municipal.

Etapas de operación:

Residuos generados

Se generarán residuos sólidos de tipo doméstico como son papel, cartón, vidrio, metal, plásticos, desperdicios de vegetales y otros alimentos; estimándose la liberación de aproximadamente 45 kg. por mes de basura doméstica por cada casa habitación.

También se generarán aguas residuales domésticas, las cuales serán vertidas al sistema de alcantarillado municipal, el volumen aproximado de descarga es 4.8 m³/habitante/mes.

Factibilidad de reciclaje

Son factibles de reciclarse únicamente los residuos sólidos; para ello deben ser separados en los cinco grupos que se presentan a continuación: Metales (Latas y botes), Papel y cartón, Vidrio (envases), Plásticos (bolsas, botellas, etc.), Materia orgánica (Restos de alimentos)

En el caso de los primeros cuatro grupos estos podrán ser dispuestos en forma separada para su traslado en los camiones recolectores de la zona para ser nuevamente aprovechados o reciclados por otras personas.

La materia orgánica puede ser almacenada en recipientes para la generación de composta que sería útil como abono para los jardines de las casas habitación o de las áreas verdes del fraccionamiento.

Disposición de los residuos

Los residuos sólidos (basura) serán puestos a disposición de los camiones recolectores del H. Ayuntamiento del municipio de Apatzingán, para que sean reciclados o colocados en el basurero municipal.

Las aguas negras domésticas serán tratadas (tratamiento primario) antes de ser vertidas.

Niveles de ruido

Los únicos niveles de ruido apreciables se darán durante la etapa de preparación y construcción de la obra, por el uso de la vibrocompactadora y la motoconformadora, y se presentarán en un rango aproximado de 72-95 dB a 16.6 m. de distancia, con un tiempo de emisión de ruido de 20 días en un horario de 8 a 19 horas.

1.6 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

La única obra que se construirá dentro del conjunto habitacional para el manejo adecuado de los residuos líquidos, será el sistema de alcantarillado sanitario, antes de descargar estas aguas a un cuerpo receptor serán tratadas. El manejo de los residuos sólidos se realizará a través del sistema de recolección municipal.

CAPITULO I I

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO.

I I.1 Delimitación del área de influencia.

Para los factores socioeconómico y cultural el área de influencia es el Ejido La Nopalera y la ciudad de Apatzingán, en cambio los factores hidrología, suelo, vegetación y flora, fauna y usos del suelo son afectados exclusivamente en el sitio del proyecto.



I I.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

I I.2.1 Aspectos abióticos.

I I.2.1.1 Clima.

De acuerdo con los criterios de García (1988), el clima predominante se define como: Semiseco con lluvias en verano, con la temperatura más cálida antes del mes de junio, % de precipitación invernal menor 5°, muy cálido, su clave BS I h'w(w)

Temperatura promedio.

La temperatura promedio anual es entre 26 y 28 °C, siendo la temperatura del mes más cálido de 36 °C y la mínima de 14°C. La oscilación térmica es de 6.20 °C.

(Carta de Climas de la UNAM-Instituto de Geografía)

Precipitación.

Se tiene una precipitación promedio anual entre 700 a 800 mm, siendo los meses de julio a septiembre los que presentan mayor intensidad de lluvia.

11.2.1.2 Geología y geomorfología.

La zona corresponde a la fórmula Q(al), donde predominan los basaltos derivados de la actividad volcánica del cuaternario, los suelos predominantes son aluviales.

El sitio se localiza en la falda sur del cerro que delimita al norte con el ejido de La Nopalera de Apatzingán, Mich., donde afloran macizos ígneos de tipo volcánico extrusivos predominando las rocas andesititas riolitas y basaltos, mismos que son cubiertos por depósitos piroclásticos cementados por limos arcillosos de color café claro, estos a su vez son cubiertos por la capa vegetal conformada por arcilla negra que en algunos casos contiene un cascajo de tipo riolítico.

Características Fisiográficas

Su relieve lo conforman la Sierra Madre del Sur, la depresión del Tepalcatepec y la Sierra de Acahuato con los cerros de San Miguel, San Juan, La Majada, el Cantón y la Angostura.

11.2.1.3 Suelos

Los suelos del municipio datan de los periodos cenozoico y cuaternario, correspondiendo principalmente a los del tipo podzólico, de pradera, amarillo de bosque y castaño. Su uso es primordialmente agrícola y forestal y en menor proporción ganadero. Del estudio de mecánica de suelos se tiene la siguiente información

POZO No. 1

ESTRATO	PROFUNDIDAD MTS.		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
	DE	A	
1	0.00	-0.70	Depósito aluvial de tipo arcillo arenoso negro, poco húmedo, compacto, de consistencia media, alta plasticidad, contaminado con materia vegetal, conteniendo 17% de arena y 83% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
2	-0.70	-2.40	Depósito residual de tipo arcillo poco arenoso blanco, con cascajo atrapado, poco húmedo, compacto, de consistencia muy firme, alta plasticidad, conteniendo 12% de grava, 15% de arena y 73% de arcilla. Clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
3	-2.40	-3.00	Fragmentos chicos de roca riolitica gris, poco húmeda, sin planos de falla, grano fino.

POZO No. 2

ESTRATO	PROFUNDIDAD MTS.		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
	DE	A	
1	0.00	-0.80	Depósito aluvial de tipo arcillo negro, poco húmedo, compacto, de consistencia firme, alta plasticidad, contaminado con materia vegetal, conteniendo 20% de grava, 15% de arena y 65% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
2	-0.80	-1.40	Depósito residual de tipo arcillo poco arenoso blanco, con cascajo atrapado, poco húmedo, compacto, de consistencia muy firme, alta plasticidad, conteniendo 12% de grava, 15% de arena y 73% de arcilla. Clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
3	-1.40	-3.00	Fragmentos chicos de roca riolitica gris, poco húmeda, sin planos de falla, grano fino.

POZO No. 3

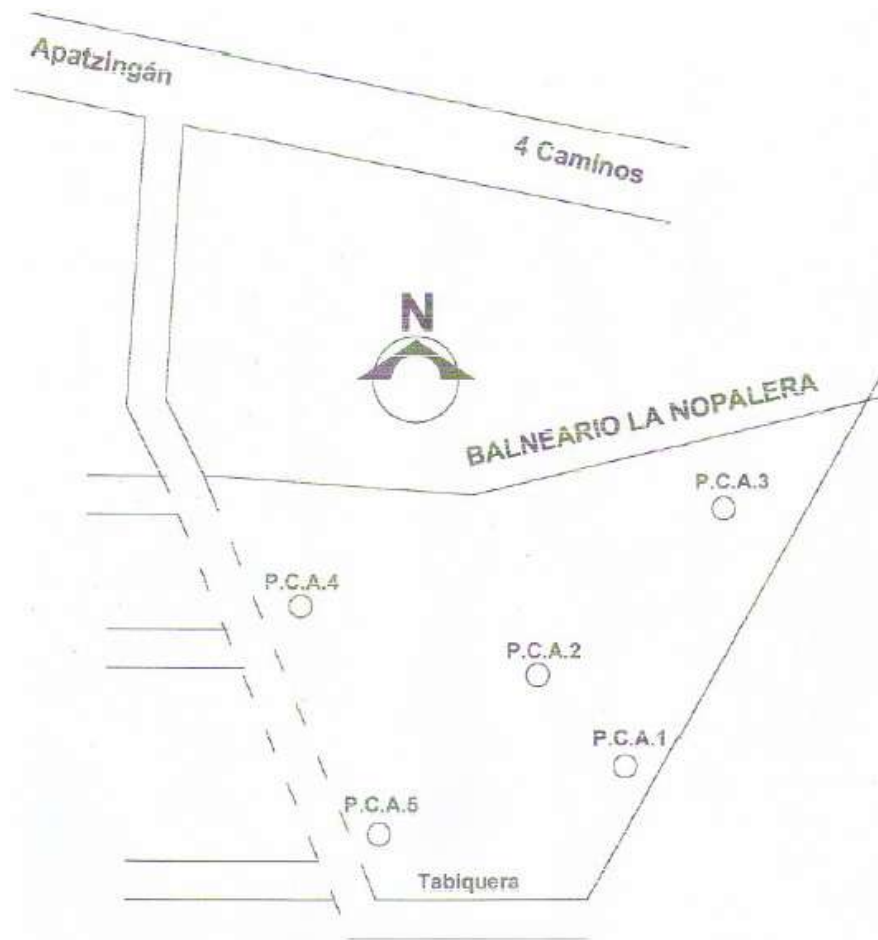
ESTRATO	PROFUNDIDAD MTS.		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
	DE	A	
1	0.00	-0.80	Depósito aluvial de tipo arcillo arenoso negro, poco húmedo, compacto, de consistencia media, alta plasticidad, contaminado con materia vegetal, conteniendo 17% de arena y 83% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
2	-0.80	-2.20	Depósito residual de tipo arcillo poco arenoso blanco, con cascajo atrapado, poco húmedo, compacto, de consistencia muy firme, alta plasticidad, conteniendo 12% de grava, 15% de arena y 73% de arcilla. Clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
3	-2.20	-3.00	Fragmentos chicos de roca riolitica gris, poco húmeda, sin planos de falla, grano fino.

POZO No. 4

ESTRATO	PROFUNDIDAD MTS.		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
	DE	A	
1	0.00	-0.30	Depósito aluvial de tipo arcillo arenoso negro, poco húmedo, compacto, de consistencia media, alta plasticidad, contaminado con materia vegetal, conteniendo 17% de arena y 83% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
2	-0.30	-1.10	Depósito residual de tipo arcillo poco arenoso blanco, con cascajo atrapado, poco húmedo, compacto, de consistencia muy firme, alta plasticidad, conteniendo 12% de grava, 15% de arena y 73% de arcilla. Clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
3	-1.10	-2.00	Fragmentos chicos de roca riolitica gris, poco húmeda, sin planos de falla, grano fino.

POZO No. 5

ESTRATO	PROFUNDIDAD MTS.		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
	DE	A	
1	0.00	-0.50	Depósito aluvial de tipo arcillo arenoso negro, poco húmedo, compacto, de consistencia media, alta plasticidad, contaminado con materia vegetal, conteniendo 17% de arena y 83% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
2	-0.50	-1.30	Depósito residual de tipo arcillo poco arenoso blanco, con cascajo atrapado, poco húmedo, compacto, de consistencia muy firme, alta plasticidad, conteniendo 12% de grava, 15% de arena y 73% de arcilla. Clasificado por el SUCS como suelo tipo CH.
3	-1.30	-2.00	Fragmentos chicos de roca riolítica gris, poco húmeda, sin planos de falla, grano fino.



11.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea.

La zona de estudio se encuentra ubicada ideológicamente dentro de la región hidrológica RH18 "Balsas", pertenece a la Cuenca "R. Tepalcatepec"

Principales ríos y arroyos cercanos:

Su hidrografía la conforman los ríos El Tesorero, La Caballada, Apatzingán y Tepalcatepec

Embalses y cuerpos de agua cercanos:

Los lagos El Chandio, La Majada, Huarandicho y Tancitarillo; y los manantiales Apatzingán, Atimapa y Las Delicias principalmente

Drenaje subterráneo

La zona en estudio presenta dos unidades geohidrológicas:

1.- Unidad de material consolidado con posibilidades bajas.

Debido a que existen factores que restringen la infiltración y almacenamiento del agua, dichos factores son: el alto contenido arcilloso dentro de las fracturas, la estratificación delgada intercalada con lutitas, y lo compacto y cementado de sus componentes. Además por constituir las partes montañosas y por la posición estructural en que se encuentran, la unidad funciona como zona de recarga.

2.- Unidad de material no consolidado con posibilidades altas.

En su mayoría son valles originados por el fallamiento cuaternario que se rellenaron por tobas pumicíticas retrabajadas, areniscas y material aluvial, los cuales se encuentran poco compactados y mal clasificados, a excepción de las arenas; por lo tanto su permeabilidad varía de media a alta. Los acuíferos presentes son del tipo libre y son explotados por medio de norias y pozos, la calidad del agua es dulce,

ya que el total de sólidos totales disueltos oscila entre los 525 mg/l, la cual se emplea para uso doméstico, riego y pecuario.

11.2.2 Aspectos bióticos.

11.2.2.1 Vegetación terrestre.

En el municipio dominan los bosques: bosque tropical espinoso, con huisache, cueramo, mezquite, frijolillo, teteche y viejito; bosque tropical deciduo, con zapote, plátano, mango, ceiba parota y tepeguaje; bosque mixto, con pinos y encinos.

Dentro del predio existe poca vegetación natural, ya que existen evidencias que en el predio se practico la agricultura, la vegetación natural se clasifica como selva baja caducifolia donde los elementos más evidentes son:

Plantas Arbóreas:

<i>Cordia eleagnoides</i>	Cueramo
<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepeguaje
<i>Amphipterium adstringens</i>	Cuachalalate
<i>Bursera sp</i>	Cuajote
<i>Bursera excelsa</i>	Cuajote
<i>Stenocereus sp</i>	Pitayo
<i>Caesalpinia sp</i>	Cascalote

Plantas Arbustivas:

<i>Salpianthus arenarius</i>	
<i>Acacia cymbispina</i>	Huizache Tepame
<i>Randia watsoni</i>	
<i>Vitex mollis</i>	Atuto
<i>Bumelia sp</i>	
<i>Opuntia sp</i>	

El Estrato Herbáceo:

Es el más diversificado siendo las especies más frecuentes:

Croton sp
Opuntia sp
Abutilon sp
Acacia sp
Muhlenbergia sp

11.2.2.2 Fauna.

La fauna la conforman principalmente: ardilla voladora, armadillo, cacomixtle, comadreja, coyote, conejo de castilla, mapache, tlacuache, zorro gris, zorrillo; aves como la cerceta, chachalaca, güilota, gallina de monte, codorniz listada, pato, faisán gritón, guajolote silvestre y torcaza.

En el terreno existe evidencias de la presencia de conejo, ardilla y ratón principalmente, en los cerros cercanos se tiene predominancia de:

Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>
Cuinique	
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
Conejo	<i>Silvilagus sp.</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Tejón	<i>Nasua nasua</i>
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>
Liebre	<i>Lepus callotis</i>
Ratón	<i>Peromycus sp.</i> , entre los principales.

11.2.3 Medio socioeconómico.

11.2.3.1 Demografía.

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, la ciudad de Apatzingán cuenta con:

Total	Hombres	Mujeres
93,756	45,360	48,396

Fuente: INEGI Michoacán. Resultados Definitivos, Tabulados Básicos Tomo II Censo de Población y Vivienda, 2000.

Población económicamente activa.

Población económicamente activa	Número
Población económicamente activa	33,633
PEA desocupada	320
Población económicamente inactiva	30,386

Población ocupada en los diversos sectores

Sectores	Población
Sector secundario	6,511
Sector terciario	21,941
Empleado u obrero	18,638
Jornalero o peón	3,104
Por cuenta propia	7,749

Fuente: Resultados Definitivos Tabulados Básicos XII Censo General de Población y Vivienda

Grupos étnicos

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Municipal de la Secretaría de Gobernación, el municipio de Apatzingán cuenta con la siguiente población indígena:

Población indígena	Número
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	326
Purépecha	198
Náhuatl	24
Zapoteco	9
Maya	3
Otomí	4
Mazahua	34
Mixteco	24
Otras	30

11.2.4 Factores socioculturales.

Centros educativos

Infraestructura (Escuelas)

Nivel Preescolar	Nivel Primaria	Nivel Secundaria	Media Superior	Normal	Capacitación P/el Trabajo
86	137	25	7	0	10
Alumnos					
3638	21,580	5,998	2,994	0	1,267
Grupos					
208	1,005	172	74	0	0

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal. Secretaría de Gobernación. 2,002

Servicios de salud

Unidad	Número
Unidades de Primer Nivel (Clínicas u Hospitales)	7
Camas	51
Médicos Generales	49
Consultas Generales	150,327
Enfermeras	115

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal. Secretaría de Gobernación. 2,000

Estos servicios se complementan con los que prestan diversos hospitales, sanatorios y clínicas y consultorios particulares localizados en diversos puntos del municipio.

Vivienda

Tipos de vivienda en el 2,000 en el municipio de Apatzingán

Total	25,280
Viviendas particulares	25,261
Colectivas	19
Ocupantes total	117,949
Particulares	117,134
Colectivas	815

11.2.5 Diagnóstico ambiental.

Los componentes ambientales que han sufrido una modificación son los siguientes: el suelo, la flora y la fauna, ya que actualmente la zona presenta un impacto, provocando que la fauna nativa sufriera desplazamiento, lo anterior se presento cuando se inicio la actividad agrícola en el predio a ocupar por el proyecto.

CAPITULO I I I

MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

La selección de una determinada técnica o metodología de evaluación dependerá de las necesidades específicas del usuario y del tipo de proyecto bajo análisis. Un conjunto de criterios a tener en cuenta para esta selección, puede ser el siguiente (Pinedo, 1989):

- Alternativas: Considerar si las alternativas (si las hubiese) son radicalmente o gradualmente diferentes.
- Recursos: es muy importante valorar el tiempo de que se dispone, así como la experiencia, el presupuesto y datos de todo tipo.
- Conocimientos acerca de la actividad y del lugar en el que se desarrolla: cuanto mayor sea la familiaridad del evaluador con la actividad en consideración, y con las características del emplazamiento, mayor será la validez de un análisis subjetivo en la significación de los impactos.
- Relevancia del tema: cuanto mayor es la importancia de la actividad mayor es la necesidad de que sea explicado minuciosamente, cuantificado si es posible, e identificados y analizados los puntos clave.

Estas metodologías de evaluación ambiental, están orientadas a la identificación, predicción y evaluación de impactos, cubren un amplio espectro y no pueden ser rígidamente separadas ni clasificadas. Una primera ordenación puede ser:

- Metodologías cualitativas
- Metodologías cuantitativas
 - Parciales
 - Globales

111.1 Metodologías cualitativas.

Aunque suele recomendarse el empleo de técnicas que expresan el valor del impacto de forma cuantitativa, esto no es siempre posible. Por ello, un procedimiento utilizado para evaluar un impacto es realizar una valoración cualitativa, consistente en describir los impactos detectados por medio de una serie de características. Para esto, son de gran ayuda las siguientes propiedades:

- Magnitud del impacto: cuando se produzcan o puedan producirse en el futuro, repercusiones apreciables de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, o en general una modificación relevante del medio ambiente, se considerará a tal efecto como notable, en caso contrario será mínimo
- Carácter genérico del impacto: se refiere a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo de la actuación. Será según la legislación, un efecto positivo, “aquel que así sea considerado, tanto por la comunidad técnica y científica, como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contempladas”. Por el contrario, será un efecto negativo “aquel que se traduce en pérdida de valor naturístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- Tipo de acción del impacto: el efecto de la acción sobre el medio natural o sus elementos, puede producirse de forma directa, cuando provoca una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental o de forma indirecta o secundaria cuando el efecto sea debido a la interdependencia, o en general a la relación de un sector ambiental con otro.

- *Grado de complejidad o composición de otros impactos:* Si el modo de acción de los efectos que se presentan es individualizado, sin consecuencia en la introducción de nuevas alteraciones el efecto será simple, mientras que si su acción se prolonga en el tiempo, por perpetuarse la acción del agente inductor, con el consiguiente incremento de la actividad del efecto nocivo, será acumulativo. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes, supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, se trata de un efecto sinérgico.

- *Características temporales del impacto:* por una parte se podrá clasificar la incidencia como efecto a corto, mediano o largo plazo, según que pueda manifestarse respectivamente dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años o en periodo superior. Por otra parte, si la alteración se manifiesta en un periodo limitado, sea de forma intermitente o continua, se considerará efecto temporal, mientras que si la alteración se produce de forma indefinida en el tiempo, el efecto será permanente. Además, por la frecuencia de aparición en el tiempo el efecto puede ser continuo, si se manifiesta de forma constante o discontinua, si se manifiesta mediante alteraciones desiguales o intermitentes en su permanencia. Si esta intermitencia es regular, con lapsos de tiempo similares, se le denomina periódico, mientras que si su aparición se produce de forma imprevisible, hasta el punto de que tales alteraciones es preciso evaluarlas en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en circunstancias de gravedad excepcional se le denomina efecto de aparición irregular.

- *Características espaciales del impacto:* se denomina efecto localizado, si la alteración es puntual, mientras que si afecta a una superficie más o menos extensa será extensivo. Por otra parte, se considera próximo a la fuente, si el efecto se produce en las inmediaciones de la actuación o alejado de la fuente, si el efecto se manifiesta a distancia apreciable de la actuación.

- *Carácter reversible o irreversible del impacto:* el efecto se considera reversible si las condiciones originales aparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo. Cuando los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio, sean incapaces de retornar a la situación anterior a la actuación en un periodo razonable de tiempo, el efecto se considera irreversible.
- *Si el diseño de medidas correctoras viables y la ejecución de las mismas, aminoran o anulan el impacto provocado, el efecto se considera recuperable.* Por el contrario, cuando no son viables tales medidas correctoras, o no existen, el efecto se considera irrecuperable. También se incluye en esta cualidad, la posibilidad o no de que el elemento del medio afectado sea reemplazable.

Una vez analizadas las características de los impactos, se analizarán los siguientes puntos:

- *Necesidad o posibilidad de poner o no en práctica medidas correctoras para aminorar o evitar la alteración causada por la acción, en función de la importancia de esa acción*
- *Probabilidad de ocurrencia:* expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad: alto, medio o bajo.
- *Afectación o no a recursos protegidos, entendiendo por tales tanto a monumentos del patrimonio histórico-artístico, arqueológico y cultural, espacios naturales protegidos, endemismo y especies animales y vegetales protegidas, como elementos relacionados con la salud e higiene humana, infraestructura de utilidad pública, etc.*

A la vista de estos aspectos y de las características del impacto, se resume la valoración global del efecto de la acción, según la siguiente escala de niveles de impacto:

- Compatible: impacto de poca entidad, aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras
- Moderado: aquel cuya recuperación de las condiciones originales no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo
- Severo: la magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras para la recuperación de las condiciones iniciales del medio. Aún con estas prácticas, la recuperación exige un periodo de tiempo dilatado.
- Crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas, o medidas correctoras.

Se indicará también si existe ausencia de impactos significativos por causa de la acción analizada, en cuyo caso no es necesaria la descripción del impacto según los puntos anteriores.

111.2 Metodologías cuantitativas globales.

Estos métodos pretenden llegar a una apreciación global del medio a través de la consideración de una serie de componentes, factores o parámetros del medio cuya integración proporcione el valor buscado. Cada componente ha de ser cuantificado y posteriormente agregado con los demás.

Uno de los sistemas más utilizados es el Sistema de Evaluación Ambiental desarrollado en el Laboratorio Battelle para evaluar el impacto de proyectos hidráulicos.

Este sistema descompone el medio en una serie de componentes a los que se asigna a través de consulta a expertos un peso derivado de su contribución a la calidad global del territorio. El valor de calidad de cada uno de los componentes se mide a través de parámetros específicos para cada uno, cuyos valores se trasladan a una escala común de calidad ambiental. La suma ponderada de los valores de los indicadores, significa el impacto total del proyecto.

La ventaja de este modelo es que muestra explícitamente los criterios seguidos en la transformación de las escalas cualitativas en cuantitativas.

111.3 Metodologías cuantitativas parciales. Modelos

Warner y Bromley, en el año 1974 clasificaron las Metodologías para la evaluación del impacto en cinco grupos:

- Métodos ad hoc
- Técnicas de mapas y superposiciones
- Listas de chequeo
- Matrices
- Diagramas

Posteriormente Heer y Hagerty, establecieron su propia clasificación:

- Métodos de evaluación de proyectos
- Técnicas gráficas (sistemas McHarg, etc.)
- Métodos numéricos
- Matrices causa-efecto (sistemas de Leopold, etc.)
- Listas de chequeo

- Sistemas cuantitativos

Probablemente, sea Dickert quién estableció la clasificación más clara y eficaz. Se refiere a las funciones analíticas de cada modelo. En ella se consideran las funciones analíticas de Identificación, Predicción y Evaluación:

a) Función analítica: Identificación

Metodología:

- Descripción del sistema ambiental existente
- Determinación de los componentes del proyecto
- Definición de las alteraciones del medio causadas por el proyecto (incluyendo todos los componentes)

b) Función analítica: Predicción

Metodología:

- Identificación de las alteraciones ambientales significativas. Revisión del cambio cuantitativo y/o espacial en el medio ambiente identificado.
- Estimación de la probabilidad de que el impacto (cambio neto ambiental) ocurra (duración de tiempo)

c) Función analítica: Evaluación

Metodología:

- Determinación de la incidencia de costos y beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto
- Especificación y comparación de relaciones costo/beneficio entre varias alternativas.

Hasta la fecha son conocidas más de cincuenta metodologías de evaluación de impacto ambiental, siendo muy pocas las que gozan de una aplicación práctica y sistemática.

En base a la clasificación de Dickert, se propone una posible ordenación que pueda servir de orientación en la clasificación de los instrumentos más frecuentemente utilizados en Evaluación de Impacto Ambiental:

1) Métodos de Identificación

- Listas de revisión causa-efecto ambientales, con descripción de los parámetros del proyecto con posible incidencia y de los factores ambientales, indicadores de la alteración y del medio
- Cuestionarios generales o específicos
- Matrices causa-efecto, donde se relacionan acciones humanas con indicadores de impacto, en cuadros de doble entrada
- Matrices cruzadas, donde los factores ambientales afectados aparecen tanto en filas (primarios) como en columnas (secundarios) representándose su interacción en el correspondiente cuadro de la matriz
- Diagramas de flujo que establecen las relaciones de causa-efecto-impacto
- Experiencias recogidas en situaciones similares (escenarios comparados)
- Métodos gráficos. Superposición de transparencias
- Listas de control
- Redes de interacción

2) Métodos de Previsión o Predicción:

Suelen emplearse modelos reducidos, informáticos, matemáticos, físicos o físico-matemáticos, complementados con una serie de ensayos y pruebas experimentales *in situ*. Su objetivo es predecir las alteraciones en magnitud, por un proyecto o acción sobre el aire, el agua, el suelo, el paisaje, etc.

Informáticos:

- K-SIM
- G-SIM
- IMPRO

Físico-matemáticos:

- Modelos de difusión de contaminantes en la atmósfera o dilución de contaminantes en el agua
- Modelos de previsión del grado de eutrofización
- Modelos de incidencia sobre factores climáticos de los embalses

3) Métodos de evaluación:

En ellos, los trabajos se orientan a calcular la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos. Entre ellos se encuentran:

- Modelo de Battelle-Columbus
- Modelo propuesto por Vicente Conesa
- Modelo propuesto por Domingo Gómez Orea

A continuación se hará una descripción, análisis y una posterior valoración pormenorizada de las metodologías más frecuentemente utilizadas en la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, analizando las ventajas e inconvenientes que su uso puede conllevar.

111.4 Matrices causa-efecto. Método de Leopold.

Es el primer método utilizado en las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Realmente se trata de un método de identificación más que de evaluación. Permite una primera aproximación al impacto identificando las interacciones existentes entre las acciones provenientes del proyecto y los factores del medio. Además es cualitativo y no sistemático, ya que no ordena el proceso a seguir a partir de los datos existentes o generados en cuanto a magnitud de efectos, valores de calidad ambiental resultante o ponderación de los mismos a efectos de comparación; si no que deja estas evaluaciones a juicio del realizador del estudio, ofreciéndole un sistema de base de datos y síntesis de estos.

Se compone de una tabla de doble entrada, en cuyas columnas figura una lista de las actividades precisas para el desarrollo del proyecto y en las filas una relación de los indicadores de impactos, es decir, de aquellos factores del medio susceptibles de recibir impacto.

El modelo se basa, por tanto, en una matriz en la que vienen reflejadas un total de 100 acciones posibles causantes de impacto y de 88 factores susceptibles de ser afectados.

El primer paso a seguir es la determinación de todas las acciones que puedan tener lugar en el proyecto; las acciones que pueden causar impactos ambientales se distribuyen de la siguiente manera:

- Modificación del régimen (13)
- Transformación del suelo y construcción (19)
- Extracción de recursos (7)
- Procesos (15)

- Alteración del terreno (6)
- Recursos renovables (5)
- Cambio en el tráfico (11)
- Tratamiento y vertido de residuos (14)
- Tratamiento químico (5)
- Accidentes (3)
- Otros (2)

Una vez determinadas las acciones, se considerarán los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente; los 88 factores del medio susceptibles de alterarse son:

- Características físicas y químicas (25)
- Condiciones biológicas (18)
- Factores culturales (36)
- Relaciones ecológicas (7)
- Otros (2)

En consecuencia, la matriz estará formada por 8800 interacciones potenciales (88 efectos x 100 acciones) de las cuales sólo un pequeño número será realmente importante y habrá de tenerse en cuenta. En la práctica no se trabajará con las 8800 interacciones. Uno de los aspectos más atractivos de la matriz de Leopold es su capacidad para contraerse o extenderse; es decir, el número de acciones y factores puede aumentarse o disminuirse del total. Realizada una selección, finalmente se obtendrá una matriz reducida que normalmente no supera las 50 casillas, y en la que se identificarán las interacciones más relevantes y de mayor trascendencia para el proyecto. De esta manera el modelo gana en sencillez y facilidad de manejo.

Una vez detectadas y establecidas las relaciones acción-factor existentes, se procederá a efectuar una evaluación individual de las mismas, atendiendo a dos valores fundamentalmente:

- a) Magnitud: representa la alteración provocada en el factor ambiental considerado (extensión o escala del impacto); se puntúa en una escala que va de 1 a 10, donde el 10 representa la máxima magnitud y el 1, la mínima.

Los valores próximos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia. Dicha alteración irá precedida del signo (+), si el impacto es beneficioso sobre el medio ambiente, o del signo (-) en caso de resultar negativo. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción debe basarse en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

- b) Importancia: está relacionada con lo significativa que la interacción sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto; muestra la ponderación que tiene el impacto en relación con los otros. El valor numérico de la importancia se basa en el juicio objetivo de la persona o equipo multidisciplinar que trabaje en el estudio. También se califica de 1 a 10, siendo esta última puntuación la correspondiente a una interacción muy importante. Tanto en la magnitud como en la importancia el cero no es válido.

Las casillas correspondientes a cada interacción acción-factor, se dividirán en dos partes según una diagonal, de modo que, en la parte superior se indicará el valor de la magnitud del impacto y en la inferior figurará el valor de la importancia.

La matriz se convierte en una base de datos y en un resumen del Estudio de Impacto Ambiental. El siguiente paso consistirá en evaluar o interpretar los valores calculados.

El sumatorio por filas reflejará la alteración producida por la actuación sobre cada factor ambiental, lo que se puede calificar como fragilidad del factor ambiental ante el proyecto. Asimismo, el sumatorio por columnas de la matriz, dará cuenta de cómo afecta una determinada acción sobre el conjunto de los factores, o sea, su agresividad.

Ventajas e inconvenientes de las matrices causa-efecto

La matriz de Leopold goza de una serie de ventajas que la hacen especialmente útil en los Estudios de Impacto Ambiental; se pueden destacar las siguientes:

- Permite identificar impactos importantes (interesante en la selección de alternativas de un mismo proyecto)
- Fácil de aplicar y económico
- Adaptable a diferentes proyectos (basta con modificar la lista de acciones y factores)
- Permite identificar impactos en varias fases temporales del proyecto (p.ej. construcción, explotación y abandono)
- Permite describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales (emplazamiento, región)
- Interesante como evaluación preliminar; permite una primera aproximación al impacto
- Detección de relaciones causa-efecto y valoración cualitativa y cuantitativa de dichas relaciones
- Puede servir como paso previo a la elaboración de estudios más complejos

A pesar de las aptitudes que presenta la aplicación de ésta metodología, hay que considerar los inconvenientes que su utilización conlleva:

- Puede haber un exceso de subjetividad en el cálculo de la magnitud e importancia. La colaboración de un equipo multidisciplinar puede aportar un mayor grado de objetividad en las valoraciones

- Se trata de un método estático en el que no es posible establecer una relación temporal entre los efectos acontecidos en una fase determinada
- Sólo se detectan relaciones de primer orden. Es posible acompañar de una “matriz por etapas” o “matriz de impactos cruzados”, que lleve tanto en filas como en columnas los mismos componentes medioambientales, reflejando las relaciones de dependencia entre ellos.
- Tiene un marcado carácter generalista. No concentra la atención del evaluador en los puntos de interés más sobresalientes en cada caso.
- No permite la consecución de un índice de impacto global, al no poder ser agregadas cuantitativamente en las filas y columnas, circunstancia que le confiere cierta pérdida de practicidad y el manejo de gran cantidad de información para cada alternativa.

III.5 Métodos gráficos: Superposición de Transparencias.

La base del modelo consiste en superponer, sobre un mapa del área de estudio, convenientemente subdividida, transparencias que, mediante códigos de color o símbolos, indiquen el grado de impacto previsible de cada subzona en el caso de llevar a cabo el proyecto o actuación propuesta.

Cada transparencia se dedica a un factor ambiental y la escala de tonos de color puede ser utilizada para dar idea de la mayor o menor magnitud del impacto.

En el empleo de esta técnica surgen varias dificultades. Entre ellas se puede destacar que el número total de mapas superpuestos es limitado, debido a la dificultad que puede suponer interpretar una cantidad elevada de tonalidades distintas (impactos). Asimismo, los mapas dibujados no sirven más que para una actividad, siendo necesario repetir el proceso de dibujo y coloreado para cada una de las actividades que intervengan.

Para superar dichos inconvenientes, Steinitz y col (1976), idearon variantes de la técnica, que debido a su operatividad se describen a continuación:

1. Integración de elementos con el mismo peso:

Se parte de los mapas temáticos de los elementos o variables que consideremos relevantes en nuestro trabajo. A partir de éstos, se dibujan otros mapas que recojan por separado los tipos de cada elemento, es decir, desglosamos cada mapa temático del medio en otros tantos mapas como tipos de elementos tenga.

Una vez obtenidos los mapas de todos los tipos de elementos que intervienen, se pasan a soporte transparente monocolor. Este paso se puede efectuar mediante máquinas fotocopadoras o mediante técnicas informáticas. Como resultado se obtienen los distintos mapas (en papel vegetal, acetato, etc.) con el mismo color (rojo, azul, verde,) y el fondo transparente.

Para cada actividad a contemplar, se procede a realizar las siguientes operaciones

- Selección de los elementos que tengan relación el posible impacto que la actividad pueda ocasionar en el medio
- Dentro de cada elemento, se procede a una nueva selección de los tipos de elementos que se consideren significativos como determinantes de la vulnerabilidad del territorio

Es decir, se procede a una selección de las transparencias monocolor de entre todas las que previamente se habían realizado. Así, una vez seleccionados los elementos cuyos tipos o clases puedan ser significativos en la determinación del impacto, se toman las transparencias de aquel o aquellos tipos de cada elemento que sean representativos y se superponen.

El resultado de la superposición de estas láminas es un mapa con diversas intensidades de color, según se hayan solapado un número mayor o menor de las zonas coloreadas en los diferentes mapas transparentes.

De este modo, se tendrán tantas tonalidades de color como transparencias se hayan superpuesto. Las zonas sin color, indican que son partes indiferentes o no relevantes en cuanto a la previsión de impactos ambientales de la o las actividades consideradas.

En este mapa final se diferenciarán, por tanto, diversas intensidades de colores en el que los tonos más intensos señalan las zonas más vulnerables, aquéllas en las que el impacto es mayor, y los tonos menos intensos, la menos vulnerable, correspondiente a los impactos de menor cuantía.

Cuanto mayor sea el número de transparencias que se han de suponer para componer el mapa final, mayor será el número de diferentes tonalidades en él, pudiendo llegar, en algunos casos, a ser difícil la diferenciación de los tonos. Por esto, el número de transparencias utilizadas, es decir, el número de elementos seleccionados en relación con cada una de las actividades, ha de ser limitado, procurando elegir sólo aquellos más representativos y que aporten información relevante.

2. Integración de elementos con distintos pesos

Otra alternativa puede ser la asignación de pesos diferentes a los distintos elementos o a los tipos de éstos que intervienen en el desarrollo de la actividad. Por tanto, se procede a ordenarlos de acuerdo con su significación en relación con la actividad considerada.

Una vez seleccionados los elementos y los tipos correspondientes que se consideran significativos en la determinación del impacto, se agrupan todos aquellos tipos que se estima tienen el mismo significado o importancia para estudiar el impacto causado, ordenando esos grupos según una escala nominal que puede ser:

- Impacto máximo
- Impacto medio
- Impacto mínimo

Por último, se establece una relación entre los tipos definidos en la escala nominal y unos valores conmensurables enteros, pues para reflejar estos pesos en el mapa final, cada valor señalará el número de transparencias que hay que superponer del mismo tipo de un elemento en el momento de la superposición final.

Así pues, se puede asignar a las clases de impacto los siguientes valores:

Clases de impacto	Valor
Máximo.....	3
Medio.....	2
Mínimo.....	1

Ventajas e inconvenientes de la técnica de superposición cartográfica

Las ventajas más destacadas de este tipo de métodos son las siguientes:

- Son útiles para localizar geográficamente el impacto, diferenciándolo sustancialmente del resto de los métodos que no prestan atención a esa localización espacial.
- Llevan implícito cierto grado de agregación o suma de impactos, todavía grosera, mediante la superposición de transparencias.
- Son útiles en la comunicación de resultados, tanto en la forma agregada final como parcialmente, transparencia a transparencia. Ayudan a la comunicación del número, tipo y localización de los receptores del impacto.
- Ayudan de manera directa a la decisión, pues detectan zonas de menor impacto.
- Son también útiles para localizar la ubicación de futuras estaciones de control de determinados impactos, como por ejemplo el ruido.
- Es un método rápido de realizar.
- Económicamente es muy asequible.

- Posee manejabilidad de los datos: resulta fácil operar con los distintos mapas y posibles alternativas.
- Tiene facilidad para la detección y corrección de errores.

Como contrapartida, pueden mencionarse las siguientes desventajas:

- La propia naturaleza del método, que exige superponer transparencias, limita el número de impactos que pueden ser considerados en una misma fase u operación. La utilización del ordenador puede ser útil en la elaboración de mapas compuestos, pero esto exige, como es lógico, una mayor dotación presupuestaria y más tiempo cuando es necesario diseñar el programa, pero permite aportar una mayor flexibilidad.
- La utilización de mapas de elementos naturales conlleva la existencia de dos tipos de errores, ya que generalmente identifican zonas uniformes; éstos son:
 - a) Error horizontal o error en la posición de los límites de las zonas. Este error es más acusado en los mapas de suelos, vegetación y pendiente, en los que generalmente existe una zona de transición entre los diferentes tipos cartográficos de gran dificultad de representación.
 - b) Grado de pureza o de uniformidad en las zonas separadas.

III.6 Listas de chequeo o de contraste.

Las listas de chequeo o de contraste también denominadas listas de revisión o de control, es uno de los métodos más sencillos y simples utilizados en la identificación de impactos ambientales.

Se trata de un método de identificación cualitativo o semicuantitativo, compuesto por una serie de listas más o menos extensas en las que, dependiendo de su contenido, constan de:

1. Acciones asociadas con proyectos o actividades que puedan producir impacto
2. Factores o componentes ambientales susceptibles de ser alterados
3. Parámetros o indicadores de impactos, representativos de una magnitud

Su objetivo es facilitar un análisis tan amplio como sea posible, de las posibles consecuencias de las acciones contempladas.

Cualquiera de estos tipos de listas puede tener carácter general o bien particular para un tipo de proyecto determinado.

Las listas de acciones que pueden producir impacto sirven esencialmente para la identificación de relaciones causa-efecto, ya que son listas de causas de alteraciones en el medio ambiente.

Debe quedar claro, que se trata de listas (independientemente del tipo que se utilice), altamente flexible, que no constituyen una fórmula rígida, pudiendo reducirse o ampliarse en función de las necesidades que sean requeridas.

Los métodos de listas de chequeo, atendiendo a la complejidad y aportación de información, se pueden clasificar en diversos tipos:

- a) Listas de control simples: son listados de factores o parámetros ambientales que deben ser estudiados, pero sin proporcionar información sobre los datos específicos que se requieren, los métodos de estimación o la predicción y evaluación de impactos. No entran en términos de valoración ni interpretación.
- b) Listas de control descriptivas: se refieren a métodos que incluyen listas de factores ambientales junto con información sobre cómo realizar las estimaciones, la predicción y la evaluación de impactos. En ellos se presenta la información referida a los efectos sobre el medio ambiente.

Además, según se incluyan elementos de ordenación y asignación de peso, tendremos

- c) Listas de verificación y escala: se incluye, además, una escala subjetiva de valoración de impactos ambientales. Dicha escala dependerá del criterio del técnico o, en su caso, del equipo multidisciplinar que aborde el estudio.
- d) Listas de verificación, escala y ponderación: se añade, además, unas relaciones de ponderación de factores en las escalas de valoración, mediante una asignación de pesos a los distintos elementos.

Ventajas e inconvenientes de las listas de control

Como ventajas de este método, cabe citar:

- Es un método simple y fácil de usar
- Útil en evaluaciones preliminares y sobre todo como recordatorio de temas a tratar
- Bastante útil en la administración, en la que pueden existir listas de control elaboradas para determinados tipos de proyectos, que incluyan también los criterios a seguir en la valoración y unas directrices para enjuiciar los resultados
- Posibilidad de identificar casi todas las áreas de impacto
- Útiles para identificar factores ambientales y proporcionar información sobre la predicción y evaluación de impactos
- Las listas de control ponderadas pueden ser de gran utilidad en la selección de alternativas

Las desventajas más destacables de las listas de control como métodos de evaluación de impactos, pueden resumirse en que:

- No proporcionan instrucciones para la interpretación de los efectos indirectos
- No indican plazos, ni probabilidad de que se produzca el impacto, ni riesgo asociado
- No dan interrelaciones entre los componentes ambientales, por lo que es difícil detectar efectos secundarios originados por cadenas causa-efecto
- No ofrecen indicaciones sobre la localización espacial del impacto

Resumen de observaciones sobre las listas de control:

- a) Las listas de control proporcionan un enfoque estructurado para identificar los impactos claves y factores ambientales pertinentes que han de ser considerados en los estudios de impacto. Las listas más largas de factores o de impactos no necesariamente presentan una mejor identificación, dado que es necesario ser selectivo para escoger los impactos y factores de mayor relevancia. Las listas de control se pueden modificar con facilidad (añadir o eliminar elementos) para hacerlas más apropiadas a un determinado proyecto en una ubicación dada
- b) Pueden usarse para estimular o facilitar las discusiones interdisciplinarias en el equipo durante la planificación, la dirección y el resumen del estudio de impacto
- c) Al utilizar las listas de control es importante definir cuidadosamente los límites espaciales que se usan y los factores ambientales. Además, debe definirse cualquier código o terminología que se use.
- d) Se debe incluir documentación de los argumentos básicos que permiten identificar los factores e impactos claves. En este sentido, es una gran ayuda realizar la cuantificación de impactos-factores y la comparación con estándares

- e) Los factores e impactos de una lista de control pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental
- f) La ponderación de las importancias puede asignarse a los factores ambientales o a los impactos claves; la argumentación y la metodología para la asignación de pesos deben definirse con claridad
- g) Los impactos claves que deben corregirse, pueden identificarse mediante el uso sistemático de una lista de control simple o descriptiva

111.7 Diagrama de redes de interacción.

Se trata de un procedimiento que pretende poner de manifiesto las interacciones entre componentes ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercer y más alto grado, mediante la identificación de las interrelaciones entre las acciones causantes de los impactos y los factores medioambientales alterados.

Se parte de una lista de acciones, las cuales se ligan a cambios en el medio ambiente mediante relaciones causa-efecto, lo que en el método se denominan “condiciones de cambio”. Se distingue una cadena de tres eslabones: causa-condición-efecto. Después de la última columna se puede incluir una columna vertical adicional para la descripción de los mecanismos de control y las medidas correctoras, en cada caso, así como para cualquier otra anotación que sea de interés.

En la elaboración de las redes, cada vez que se vaya a incluir un nuevo “eslabón” en la cadena, es decir, interrelacionar una acción causante de impacto con un factor medio ambiental, hay que cuestionarse cuál es la posibilidad de que se produzca esa condición de cambio, y si ésta tiene la suficiente entidad para incluirla en la red. Obviamente, estas cuestiones deben ser resueltas por especialistas en cada campo de conocimiento.

Ventajas e inconvenientes de los diagramas de redes

Ventajas aportadas en la utilización de este método:

- Identifica efectos primarios, secundarios y terciarios (problemas que no resuelven las matrices) y las relaciones causa-efecto que origina esa cadena
- La metodología permite identificar de manera sencilla la existencia de esas interacciones y los impactos previstos asociados a posibles proyectos así como su naturaleza
- Pueden ayudar a dar una visión amplia de problemas complicados. Permite al analista visualizar las conexiones antes mencionadas
- Las redes también ayudan a organizar el debate sobre los impactos previstos del proyecto
- Las representaciones de los diagramas son especialmente útiles a la hora de comunicar al público interesado la información sobre un impacto ambiental

Inconvenientes:

- La representación gráfica de estas redes es complicada y puede dar lugar a diagramas excesivamente extensos que disminuyen su valor práctico.
- La identificación de efectos antes mencionada, puede convertirse en una tarea subjetiva dado que se deja en manos de especialistas, pero sin un procedimiento normalizado para decidir las relaciones causa-efecto o su importancia relativa.
- La limitación principal es la mínima información que proporciona sobre los aspectos técnicos de la predicción de los impactos y sobre los medios para evaluar y comparar los impactos de las alternativas.

- No es recomendable para grandes actuaciones. Su comprensión en algunos casos puede resultar difícil.

111.8 Método de Battelle-Columbus.

Esta metodología fue desarrollada para la Oficina de Expropiaciones de los Estados Unidos, por los Laboratorios de Battelle-Columbus, como base para la evaluación de los estudios de impacto ambiental de proyectos de planificación de recursos de agua (proyectos hidráulicos). Sin embargo, puede extenderse su metodología de aplicación a otro tipo de proyectos, si bien hay que adaptar los componentes y valores asignados a los índices ponderales al nuevo proyecto o actividad.

Este método permite la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, implicados en un proyecto, mediante la utilización de indicadores homogéneos. Es un método de carácter global, de modelo sistemático, en contraposición con el de Leopold, anteriormente descrito

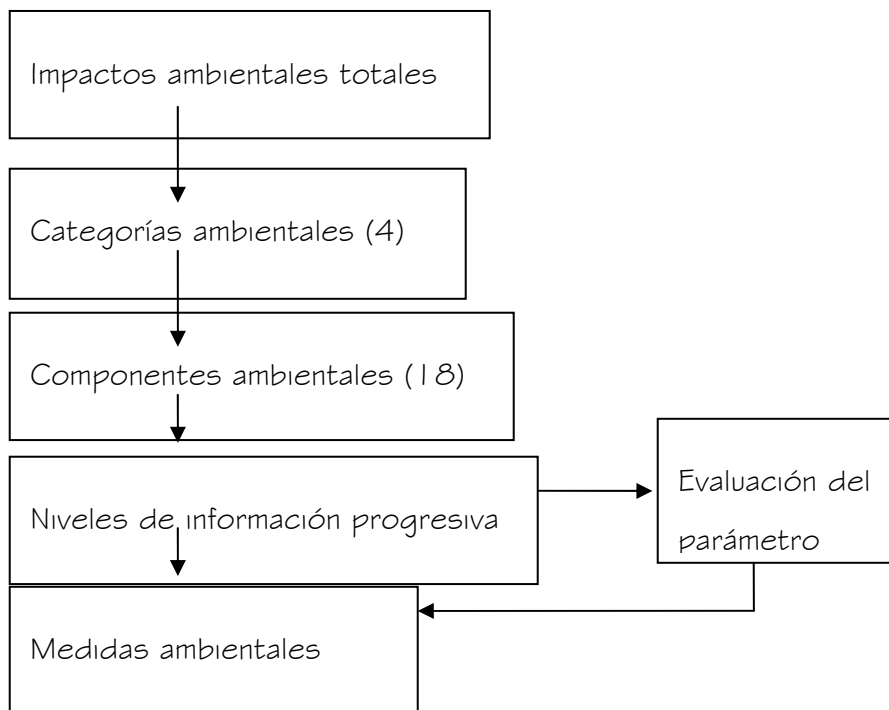
Con este procedimiento se pueden abordar dos objetivos:

- a) Por una parte, calcular el impacto que puedan producir diversas actividades o proyectos sobre el medio ambiente (nivel de detalle a escala de proyecto)
- b) De otro lado, planificar a mediano y largo plazo proyectos con el mínimo impacto ambiental posible (nivel de detalle a escala de proceso de planificación)

La base del sistema es la definición de una lista de indicadores de impacto, esto es, de 78 parámetros ambientales que representan una unidad o un aspecto del medio natural que merece considerarse por separado. Su evaluación es precisamente la representación del impacto ambiental, originado por la acción o proyecto en cuestión.

Estos 78 parámetros ambientales están clasificados según 18 componentes ambientales, que a su vez se agrupan en 4 categorías ambientales, que dan paso a

establecer unos niveles de información progresiva, cuyo último nivel es la evaluación de los parámetros. Es decir, se trata de un formato en forma de árbol que contiene los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas. Gráficamente se pueden representar los niveles de la siguiente manera



Se tiene, por tanto, una lista de parámetros ambientales con los que se pretende obtener:

- a) Una representación del medio ambiente
- b) Cierta facilidad en la medición *in situ*
- c) Una respuesta a las exigencias del proyecto a evaluar, y
- d) La posibilidad de evaluación para ese nivel de proyecto

El proceso metodológico se puede describir como sigue:

Una vez establecidos los parámetros ambientales que van a ser considerados en la evaluación del proyecto o actividad, se procederá a la cuantificación de éstos. Siempre que sea posible, los parámetros se deducirán de mediciones reales.

Mediante el uso de las denominadas funciones de transformación, se convertirán los valores de los 78 parámetros ambientales, en su equivalencia a una escala de calidad ambiental, obteniéndose el índice de calidad ambiental, (ICA).

Posteriormente, se ponderará la importancia de los parámetros según su importancia relativa dentro del medio ambiente. Para ello, se atribuirá a cada parámetro un peso o índice ponderal. El valor obtenido se medirá en unidades de importancia ponderal, (UIP)

Por último, se calculará el impacto neto, fruto del producto del índice de calidad ambiental y de la importancia de cada parámetro medida en unidades de importancia ponderal. El resultado vendrá dado en unidades de importancia ambiental, (UIA). El impacto final para cada parámetro considerado se obtendrá por diferencia entre la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto y la que tendría el medio si la actuación no se realizara.

Ventajas e inconvenientes del modelo de Battelle-Columbus

Ventajas:

- Permite la evaluación sistemática de impactos ambientales de un proyecto cuantitativamente, ya que se opera con unidades conmensurables
- Permite alertar sobre la existencia de incertidumbres y la posibilidad de impactos extremos
- Es útil su aplicación en estudios que requieran una valoración cuantitativa, aunque adaptando el modelo; es decir, para medir el impacto que sobre el medio natural originan los proyectos

- También es ventajoso para planificar a mediano y largo plazo, proyectos con el mínimo impacto ambiental posible

Inconvenientes:

- La metodología es válida, pero para otros proyectos deben ajustarse los índices ponderales e incluso variar los componentes
- La naturaleza de los impactos no está explícita (sólo se determina variación de calidad ambiental de los elementos)
- Los elementos o las acciones responsables de las modificaciones no son identificados
- No permite considerar interacciones dinámicas porque los efectos inducidos y secundarios no son considerados

III .9 Metodología propuesta por Vicente Conesa.

Este autor nos plantea una metodología para realizar Estudios de Impacto Ambiental. La línea de actuación que sigue es aquella que permita conocer la alteración que conlleva o va a conllevar sobre el Medio Ambiente una actuación determinada.

Vicente Conesa, propone y desarrolla un modelo de Estudio de Impacto Ambiental, cuya metodología valorativa está basada en el método de las matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, y del método del Instituto Battelle-Columbus, con resultados cuantitativos. Consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

En el desarrollo de la metodología, se realiza el estudio de las posibles alteraciones ambientales ocasionadas por el proyecto o actividad, así como la

valoración de las mismas, determinándose los límites de los valores de las variables que entran en juego, bien de forma cualitativa o bien de forma cuantitativa.

Asimismo, se presenta una información integrada de los impactos ocasionados sobre el Medio Ambiente, que una vez introducida en un modelo de valoración culminará en la determinación de un índice global de impacto, cuya finalidad será el conseguir una minoración de los efectos negativos que las acciones del hombre ocasionarán u ocasionan sobre el entorno, consiguiendo de esta manera una integración armoniosa de las actividades en el medio, tanto en fase de proyecto como de funcionamiento, estableciendo la magnitud del impacto, que a posteriori y dependiendo del alcance de la misma, precisará o no de corrección.

El método propuesto consta de seis apartados que representan la columna vertebral del estudio de impacto:

- Estudio de la actividad y su entorno
- Valoración cualitativa del impacto ambiental
- Valoración cuantitativa del impacto ambiental
- Sistema de alerta
- Programa de vigilancia ambiental
- Informe final

1. Estudio de la actividad y su entorno

En este apartado se pretenderá desarrollar una visión genérica de la actividad. Se describirán todos aquellos factores, datos y características del proyecto en cuestión, que sean de interés para llevar a cabo el Estudio de Impacto Ambiental.

Se procederá a elaborar un resumen a modo de esquema de las etapas o fases que componen el proyecto o actividad. Este poseerá un mayor o menor grado de detalle en función de la profundidad con la que se quiera acometer el estudio.

Se efectuará una exposición de las áreas afectadas por el funcionamiento de la actividad; se incluirán las alternativas consideradas para la selección del proyecto final, ubicación, proceso productivo, tamaño, costos, calendario de ejecución, creación de puestos de trabajo en las diferentes fases y grado de aceptación pública.

Se dispondrá de la cartografía apropiada para la situación y enmarcación del proyecto en la zona de actuación, así como de las zonas limítrofes potencialmente afectables. Se pondrán de manifiesto las vías y zonas de comunicación.

Otro de los puntos que se describirá, será el correspondiente a los recursos humanos utilizados, la cantidad y tipos de materiales empleados, maquinaria, instrumentación necesaria, etc.

Para un determinado elemento el campo de influencia vendrá determinado por una serie de factores y circunstancias muy distintas a las que pudiera manifestar cualquier otro elemento del entorno.

La delimitación del ámbito, en cualquier caso, deberá ser justificada con criterios precisos, relativos a cada una de las variables ambientales estudiadas, y será consecuencia de las características generales del lugar de aplicación y de la etapa del proyecto en que se encuadre.

Según V. Conesa, más que delimitar un ámbito geográfico para el estudio, es preferible que cada experto establezca el área de influencia para cada factor estudiado dentro de su especialidad, entendiéndose finalmente por “entorno del proyecto” como la superposición de cada una de las áreas establecidas para cada factor, a través del estudio llevado a cabo por los expertos en cada materia.

Es fundamental conocer el estado del medio receptor donde se va a desarrollar (o se desarrolla) el proyecto o actividad sometida a estudio.

La definición de esta situación es importante debido fundamentalmente a dos causas:

- Es una etapa imprescindible para poder prever las alteraciones que se pueden producir en el medio
- Es una fuente de datos que permite evaluar, una vez que se ha realizado la obra, la magnitud de aquellas alteraciones a priori difíciles de cuantificar.

Se trata de hacer un inventario de todos los factores presentes en el medio que se van a ver afectados por la puesta en marcha del proyecto, para caracterizarlos con la exactitud que requiera el estudio.

Al realizar el inventario se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

1. Medio físico

- a) Inerte: aire, clima, agua y tierra
- b) Biótico: flora y fauna
- c) Perceptual: paisaje

2. Medio socio-económico: se determinará la capacidad de acogida del medio respecto a la actividad, que tratará de determinar la aptitud del entorno para soportar las correspondientes actuaciones que sobre él van a tener o tienen lugar como consecuencia de la ejecución del proyecto, y/o del desarrollo de la actividad.

Se elaborará una lista de las acciones fruto de la ejecución y puesta en marcha del proyecto. A continuación se hará un listado similar, pero esta vez de aquellos

factores de los medio más relevantes que pueden ser impactados por las acciones anteriormente descritas.

Para facilitar el procedimiento, se puede hacer uso de determinadas listas tipo, que contienen tanto acciones como factores que de manera general intervienen en los estudios de impacto ambiental. Estas listas habrán de adecuarlas a las circunstancias del estudio, añadiendo o eliminando los elementos pertinentes en cada ocasión, pero siendo, en cualquier caso, un instrumento que agiliza en gran medida el proceso.

Estos factores y acciones serán posteriormente dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán el esqueleto de la primera matriz.

En primer lugar, es necesario calcular la matriz de identificación de efectos. En esta matriz se identificarán aquellas acciones que son causantes de impactos sobre una serie de factores del medio.

Una vez identificadas las acciones que vana causar alteración en determinados factores del medio, se construirá la matriz de impactos. Es una matriz del tipo causa-efecto que consistirá en un cuadro de doble entrada, en el que se dispondrán en columnas las acciones impactantes y en filas los factores del medio susceptibles de recibir impacto.

Según V. Conesa, ambas matrices nos permitirán identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos.

2. Valoración cualitativa del impacto ambiental

Vicente Conesa argumenta que no es válido pasar tras una identificación de posibles impactos (matriz de impactos), a un proceso de evaluación de los mismos sin un previo análisis enunciando, describiendo y analizando los factores más

importantes constatados, justificando el por qué merecen una determinada valoración.

Es por ello, por lo que se hace necesario una vez identificadas las posibles alteraciones, efectuar una valoración cualitativa de las mismas. Esta valoración se llevará a cabo a través de la matriz de importancia y tomará como punto de partida la matriz de impactos.

La matriz de importancia consta de una serie de casillas cruce o elementos tipo, que nos darán una idea de cada acción impactante sobre cada factor impactado. Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_j) sobre un factor ambiental considerado (E_i)

El impacto ambiental se mide a través de la importancia calculada mediante un algoritmo. Esta medida cualitativa del impacto ambiental, será función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce a través del cálculo de una serie de símbolos. Estos símbolos son introducidos en una expresión que nos dará el valor deseado de la importancia:

$$IMP = \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

En el siguiente cuadro se recogen los atributos para el cálculo de la importancia

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto beneficioso	(+)	Baja	1
Impacto perjudicial	(-)	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (área de influencia)		MOMENTO (MO) (plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (potenciación de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (incremento progresivo)	
Sin sinergismo			
Sinérgico	1	Simple	1
Muy sinérgico	2	Acumulativo	4
	4		
EFECTO (EF) (relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (regularidad de la manifestación)	
		Irregular o aperiódico y	
Indirecto (secundario)	1	discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I) $I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recuperable inmediato	1		
Recuperable a mediano plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, o sea, de acuerdo con el Reglamento, compatible. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75

Una vez confeccionada la matriz de importancia con los respectivos elementos tipos y calculadas las importancias a través de la expresión reflejada anteriormente, la

metodología de Vicente Conesa prevé un mecanismo para alertar de las puntuaciones más altas correspondientes a los mayores impactos. Dichos impactos se corresponderán con los más importantes, o con aquellos que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección.

Ante estas casillas de cruce se establecen las denominadas Alertas o Banderas Rojas, cuya misión es llamar la atención acerca de esos impactos así como buscar posibles alternativas que eliminen la causa o la cambien por otra que tenga efectos menos dañinos.

Antes de proceder a la valoración cualitativa, es necesario acometer una depuración en la matriz de importancia. Este procedimiento se debe a diferentes motivos:

- a. El primero de ellos, es eliminar de la matriz de importancia aquellas casillas de cruce correspondientes a efectos que por no sobrepasar un determinado umbral de importancia, establecido previamente, no merecen la pena ser considerados en el posterior cálculo valorativo
- b. De este modo, se considerarán de manera paralela al modelo, excluyéndolos del proceso de cálculo pero teniéndolos en cuenta en la toma de decisiones, aquellas casillas que contengan los siguientes efectos:
 - Efectos de naturaleza intangible para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo
 - Efectos que por ser trascendentes y determinantes, es necesario tratarlos aparte, para evitar que en la posterior valoración su importancia pueda ser enmascarada al tratarlos homogéneamente con los demás efectos de la matriz

Una vez depurada la matriz, a los efectos restantes denominados normales, se les aplicará el procedimiento de cálculo establecido en el modelo valorativo. A la matriz

obtenida como consecuencia del proceso anteriormente descrito se le denomina matriz depurada o matriz de cálculo

La metodología para ponderar los distintos factores se basa en consulta a paneles de expertos, realizadas mediante encuestas tipo Delphi

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, en base a la importancia I_j de los efectos, que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j

La valoración absoluta de las acciones impactantes y de los factores impactados constará del siguiente procedimiento:

- a. Suma algebraica por columnas: la suma algebraica por columnas de la importancia del impacto de cada elemento tipo, I_j , puede ser otra manera de identificar la mayor o menor agresividad que presentan las acciones del proyecto
- b. Suma algebraica por filas: la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, I_j , nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad
- c. Efectos totales: para cada columna, y en filas correspondientes, por adición algebraica, vendrán indicados los efectos totales causados en los distintos componentes, subsistemas y sistemas presentes en la matriz de impactos

En contraposición a la valoración relativa, la valoración absoluta no nos determina la importancia real del impacto de una acción sobre un componente ambiental, o sobre un subsistema del medio, ni tampoco la importancia real del impacto que sobre un factor producen determinadas acciones de la actividad.

Según argumenta V. Conesa, la utilidad de la valoración absoluta, radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico

en el medio estudiado (baja importancia relativa), son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si sólo se estudiara la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor, pudiendo llegar incluso a representar su destrucción total.

3. Valoración cuantitativa del impacto ambiental.

La valoración cuantitativa parte de la matriz de importancia con los valores numéricos totales previamente calculados, representativos de las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por las acciones de la actividad. El objetivo del modelo es llegar a establecer, en primer lugar y a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en unidades representativas, no de su alteración, sino de su impacto neto sobre el medio ambiente, con la finalidad de servir para la optimización de alternativas y la definición de la aceptación ambiental del proyecto.

4. Sistema de alerta.

Su misión es destacar ciertas situaciones críticas, ya que, aunque el impacto final de una actuación pueda ser admisible, sin embargo, ciertos parámetros pueden haber sido afectados en forma más o menos inadmisibles, y necesariamente deben ser minimizados, dándose el caso de la existencia de algunos que no admiten mejora.

Por tanto, se establece la utilización de banderas rojas, grandes o pequeñas según la variación porcentual del indicador producida por el proyecto.

5. Programa de vigilancia ambiental (PVA)

Una vez finalizado el Estudio de Impacto, se debe proceder a la elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), cuya función consiste en diseñar un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras incluidas en el

estudio. Este plan de seguimiento y control, además, tiene como finalidad comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos previstos, y especialmente los no previstos cuando ocurran, para asegurar así el desarrollo de nuevas medidas correctoras o las debidas compensaciones donde se necesiten

Este programa tiene las siguientes funciones:

- Comprobar que las medidas correctoras propuestas en el estudio de impacto se han realizado
- Comprobar la cuantía de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil, permitiendo evaluar estos impactos y habilitar nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes
- Es una fuente de datos importante, pudiendo proporcionar:
 - Advertencias inmediatas acerca de los valores alcanzados por los indicadores preseleccionados
 - Información que podría ser utilizada en la verificación de los impactos predichos y mejorar así las técnicas de predicción de impactos, y con ello el contenido de futuros estudios de impacto. Este aspecto es fundamental en los casos en que las predicciones se efectúen mediante la técnica de escenarios comparados
 - Información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas correctoras aplicadas
- En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto, debiendo en este caso adaptarse las medidas correctoras oportunas

El plan de vigilancia ambiental, debe funcionar como un sistema abierto, con la capacidad para modificar, cambiar o adaptar el proyecto a las situaciones que se

planteen, conservando el equilibrio y cohesión interna necesarios para alcanzar los objetivos, sin olvidar que las acciones que se llevan a cabo influyan en todos sus elementos y pueda lograr el mismo fin a través de medios o acciones diferentes entre sí.

6. Informe final.

El informe ambiental, irá acompañado de mapas y diagramas que señalarán las posibles áreas afectadas, indicando los tipos de impacto

Ventajas e inconvenientes de la metodología propuesta por Vicente Conesa

Ventajas:

- Permite incorporar impactos importantes, separándolos de los de menor relevancia y trascendencia
- Metodología de carácter generalista, adaptable a diferentes tipos de proyectos
- Detección de relaciones causa-efecto
- Centra la atención del evaluador en los puntos de interés más sobresalientes en cada caso
- Permite la obtención de un índice global de impactos
- Contempla los aspectos económicos
- Permite realizar una evaluación cuantitativa y cualitativa
- Con la valoración absoluta se detectan factores que aunque poseen poca trascendencia ambiental (poco peso ponderal), han podido ser destruidos irreversiblemente

Inconvenientes:

- No detecta las relaciones de segundo orden en adelante
- No ofrece indicaciones sobre la localización espacial de los impactos
- Es un método estático en el que no es posible establecer una relación temporal entre los efectos acontecidos en una fase determinada
- Emplea funciones subjetivas de valoración que disminuyen la adecuación matemática del modelo

III.10 Metodología propuesta por Domingo Gómez Orea.

La metodología desarrollada por Gómez Orea, está confeccionada con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos. Debido a su carácter generalista y permitir la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinar, la hacen especialmente útil y práctica como herramienta para la realización de Estudios de Impacto Ambiental.

La metodología está estructurada en ocho etapas:

1. Diagrama de flujos
2. Identificación de impactos
3. El medio o entorno afectado
4. Caracterización de los efectos
5. Valoración de impactos
6. Prevención de impacto ambiental: medidas protectoras, correctoras y compensatorias
7. Programa de vigilancia ambiental
8. Comunicación de los impactos: documentos de síntesis

DIAGRAMA DE FLUJOS

Se estructura en tres bloques, que responden a los tres requerimientos básicos de toda evaluación: identificación, valoración y prevención del impacto ambiental, a los que añade la comunicación a la población afectada.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos pasa por:

- Conocer el proyecto y sus alternativas
- Conocer el medio en el que va a desarrollarse
- Establecer la relación entre ambos

Por consiguiente, se describirá el proyecto tratando los siguientes puntos:

- Situación del proyecto en su contexto
- Descripción física del proyecto
- Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos
- Identificación de medidas correctoras potenciales

EL MEDIO O ENTORNO AFECTADO

Se definirá y delimitará el ámbito geográfico del entorno del proyecto. Su importancia deriva del hecho de que el significado de la alteración de los factores ambientales sólo puede entenderse en términos relativos, es decir, de la proporción que se afecta respecto a la totalidad existente.

Los puntos a desarrollar en lo concerniente al entorno del proyecto, son:

- Información y diagnóstico del medio “sin” proyecto: inventario ambiental

- Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impacto
- Relación proyecto-medio: identificación de impactos

CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS

La caracterización debe hacerse solamente para los efectos que alcancen la consideración de notables, “los capaces de producir repercusiones apreciables” en los factores ambientales.

Los atributos descriptivos para caracterizar los efectos, son los siguientes:

- Signo: positivo o negativo
- Intensidad: baja, media, alta
- Extensión: puntual, parcial, extenso todo el ámbito
- Momento: inmediato, medio, largo plazo
- Persistencia: temporal o permanente
- Reversibilidad del efecto: imposible, largo plazo, medio plazo, corto plazo
- Posibilidad de introducir medidas correctoras: en proyecto, en obra, en explotación, no es posible
- Importancia

Para la caracterización de los efectos es necesario elaborar una matriz que contenga los atributos descriptivos anteriormente expuestos. Cada casilla se dividirá en ocho partes relativas a dichos atributos

VALORACIÓN DE IMPACTOS

La valoración, dependiendo del contenido y alcance del estudio a realizar, admite tres niveles de aproximación.

PREVENCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL: MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Las medidas correctoras no deben ser una excusa para descuidar la concepción de los proyectos medioambientalmente hablando, en la idea de que los impactos van a obviarse con la medida oportuna. Siempre es preferible evitar un impacto que corregirlo, porque las medidas correctoras suponen un costo adicional que, aunque proporcionalmente bajo en relación al costo total de la obra, no es despreciable, porque introducen o pueden introducir nuevos elementos de impacto y porque siempre queda algún efecto residual imposible de eliminar

Es importante, evaluar el efecto de las propias medidas correctoras. Muchas de las medidas se convierten a su vez en elementos del proyecto que deben también ser evaluados

Por último, conviene señalar la importancia de indicar aquellos impactos inevitables, su caracterización e intensidad, así como resaltar a modo de banderas rojas los más importantes

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Descrito anteriormente en la metodología propuesta por Vicente Conesa

COMUNICACIÓN DE LOS IMPACTOS: DOCUMENTO DE SÍNTESIS

Un objetivo fundamental de toda EIA, es informar a la sociedad del costo ambiental de un proyecto. Dado el carácter amplio y complejo del estudio, resulta imprescindible elaborar documentos de síntesis capaces de transmitir de forma clara, concisa y fiable los resultados al no especialista. Ello resulta indispensable para el éxito del trámite de información pública. Debe ser concebido, por tanto, como documento de participación y debate público

Ventajas e inconvenientes de la metodología propuesta por Gómez Orea

Ventajas:

- Permite la obtención del índice global de impactos
- Adaptable a diferentes tipos de proyectos
- Pondera los efectos mediante la asignación de pesos
- Considera los factores económicos en las medidas correctoras y compensatorias
- Realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa
- Prevee efectos de sinergismos mediante la aplicación de una ley de composición interna
- Permite detectar las relaciones de más de segundo orden, mediante el empleo de grafos de relación causa-efecto
- Es un método dinámico en el que se tiene en cuenta el tiempo mediante un programa de tiempos, expresado a través de un diagrama de barras que refleja los paralelismos y solapamientos entre las tareas, consumo relativo de tiempos y responsable del equipo de trabajo para cada tarea
- Asimismo clasifica los datos iniciales en función del espacio

Inconvenientes:

- Emplea funciones subjetivas de valoración que disminuyen la adecuación matemática del modelo
- En la evaluación cualitativa no contempla la valoración relativa en base a la importancia I de los efectos que cada acción de la actividad produce sobre

cada factor del medio. Debido a este motivo, la metodología carece de la identificación de las acciones más agresivas mediante la suma ponderada por columnas, ni la identificación de los factores ambientales más impactados, mediante la suma ponderada por filas

- De modo análogo al punto anterior, en la valoración cualitativa no tiene en cuenta los efectos permanentes ni calcula las importancias finales ni totales realizadas en la metodología de V. Conesa, dando mayor trascendencia a la valoración cuantitativa.

CAPITULO I V

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto (cambio de uso del suelo) con el ambiente que lo sustenta, considerando las obras o acciones generadoras y las áreas ambientales receptoras del impacto, durante cada etapa de desarrollo del proyecto (para el uso pretendido).

IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

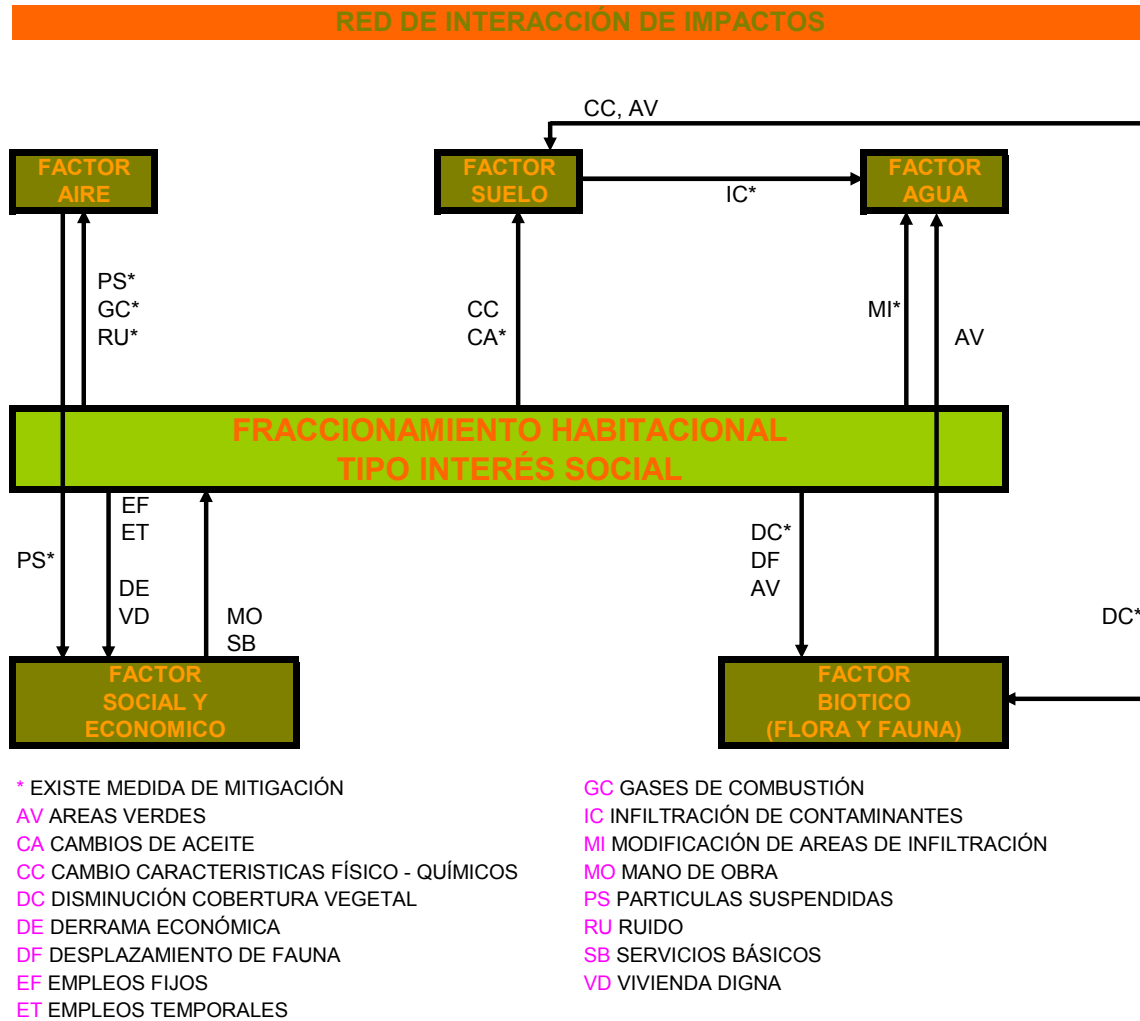
Para la evaluación se utilizaron los siguientes métodos.

1. Red de Interacción

2. Matriz de Leopold

Con la red de interacción de impactos permite tener una visión global de la interrelación que existe entre todos los atributos ambientales con posibilidad de ser afectados y las acciones previstas en el proyecto, incluyendo las medidas de mitigación. En la figura 4.1. Se presenta la red de interacción de los impactos que se podrían generar con la implantación de la obra.

Figura 4.1.Red



Para el proyecto propuesto en el presente estudio (cambio de uso del suelo para uso habitacional), se consideró la información a través de una matriz de impactos, basándose en la Matriz de Leopold misma que ha sido modificada para este trabajo, a fin de identificar los impactos ambientales generados por la construcción de un conjunto habitacional tipo popular.

IV.1.1 Integración del inventario ambiental.

Con la información obtenida del Medio Físico y Socioeconómico, se realizó un inventario de los recursos naturales y socioeconómicos presentes en el predio del proyecto y su área de influencia, a fin de que nos sirva como base para elaborar el listado de cotejo del ambiente.

Como la asignación de valores numéricos a las distintas unidades del medio natural y socioeconómico puede ser subjetivo ya que depende del criterio del evaluador, para el caso del Conjunto habitacional tipo popular, que pretende desarrollarse, se optó por realizar una evaluación meramente cualitativa, en la cual las unidades del medio ambiente se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo. Este inventario se resume en el cuadro 4.1.

CUADRO 4.1. INVENTARIO AMBIENTAL

RECURSO AMBIENTAL O SOCIOECONÓMICO SUSCEPTIBLE DE SER IMPACTADO	ATRIBUTO DEL RECURSO POTENCIALMENTE IMPACTADO	CONDICIÓN ACTUAL EN BASE AL DIAGNOSTICO		
		ALTO	MEDIO	BAJO
GEOMORFOLOGÍA	RELIEVE		X	
ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE			X
	MICROCLIMA			X
	ESTADO ACÚSTICO			X
SUELO	USO ACTUAL Y POTENCIAL		X	
	COMPOSICIÓN			X
	DRENAJE VERTICAL			X
	ESTRUCTURA			X
	FERTILIDAD			X
HIDROLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA			X
	INFILTRACIÓN			X
	ESCORRENTÍA SUPERFICIAL			X
FLORA	ABUNDANCIA			X
	COMPOSICIÓN			X
	REGENERACIÓN NATURAL			X
FAUNA	ABUNDANCIA			X
	DISTRIBUCIÓN			X
	DESPLAZAMIENTO			X
	REPRODUCCIÓN			X
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL			X
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			X
	SALUD PÚBLICA			X
	RIESGO			X

IV.1.2 Indicadores de impacto.

Específicamente, para el proyecto que nos ocupa se seleccionaron los siguientes indicadores de impacto para cada uno de los factores ambientales potencialmente impactados:

Geomorfología: modificación del relieve.

Atmósfera: modificación del microclima, emisión de ruido, generación de partículas suspendidas y emisión de gases contaminantes, incremento del bióxido de carbono.

Suelo: modificación del uso actual y potencial, volumen de suelo removido, riesgo de erosión, modificación de su composición, estructura y drenaje.

Hidrología: alteración de los niveles de infiltración y de la escorrentía superficial, afectación de su calidad.

Flora: pérdida de la capacidad de regeneración natural.

Fauna: pérdida del hábitat potencial.

Socioeconomía: generación de empleos, demanda de insumos, demanda de servicios, modificación de la economía y afectación de la salud pública.

IV.1.3 Metodología de evaluación y justificación.

Inicialmente para identificar las posibles interacciones se utilizó el método de red de interacción, posteriormente se utilizó el método de Leopold.

Se seleccionó esta metodología porque, a diferencia de los listados en donde se identifican las posibles interacciones del proyecto y el ambiente; las matrices nos permiten definir las acciones que generan más de un impacto y los factores ambientales afectados por más de una acción.

En virtud de las características naturales del sitio y las dimensiones del proyecto, se optó por utilizar únicamente una matriz, tomada de la metodología propuesta por Leopold.

Esta matriz, consiste básicamente en el listado de las actividades del proyecto, cotejados contra los factores ambientales potencialmente impactados, utilizando para la elaboración de este último listado, los datos del inventario ambiental.

Dichas listas se colocaron de la siguiente manera; en las columnas las actividades del proyecto (A_n) y en los renglones o filas de la matriz los recursos ambientales y los atributos del recurso potencialmente impactado (F_m). Para la elaboración de la matriz se tomaron los siguientes pasos:

- Elaboración del listado de cotejo de las actividades del proyecto en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del conjunto habitacional.
- Elaboración del listado de cotejo de los factores o atributos del ambiente.
- Elaboración de la Matriz.
- Descripción de los impactos identificados.
- Diseño y selección de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos.

LISTADO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Etapas de preparación del sitio

Trazo de vialidades.

Despalme.

Nivelación.

Cortes

Sub-base y base en vialidades.

Etapas de construcción

Infraestructura hidráulica.

Infraestructura sanitaria.

Infraestructura eléctrica.

Guarniciones y banquetas.

Pavimentación de vialidades.

Construcción de viviendas.

Etapas de operación y mantenimiento

Uso del agua.

Uso de combustibles.

Circulación de vehículos.

Generación de residuos.

Mantenimiento de áreas verdes.

LISTADO DE FACTORES DEL AMBIENTE

Geomorfología

Relieve.

Atmósfera

Calidad del aire.

Microclima.

Estado acústico natural.

Suelo

Uso actual y potencial.

Composición.

Drenaje vertical.

Estructura.

Fertilidad.

Hidrología

Calidad del agua.

Infiltración.

Escorrentía superficial.

Flora

Abundancia.

Composición.

Regeneración Natural.

Fauna

Abundancia.

Distribución.

Desplazamiento.

Reproducción.

Medio Socioeconómico

Empleo.

Economía local.

Infraestructura y servicios.

Salud pública.

Riesgo.

IV.2 Matriz de impactos potenciales.

La metodología que sirvió para la identificación y evaluación de impactos ambientales que se pudieran ocasionar en las diferentes actividades del proyecto, consistió en la elaboración de una matriz de Leopold modificada, en la cual se enlistan en filas los componentes del medio que pudieran sufrir alteraciones y en columnas las actividades de las etapas del proyecto que las provocan.

Actividades del proyecto		Preparación del Sitio					Construcción					Operación y Mantenimiento					Iteraciones	
		Despalme (A1)	Trazo de vialidades (A2)	Nivelación (A3)	Cortes (A4)	Subbase y base en vialidades (A5)	Infraestructura Hidráulica (A6)	Infraestructura sanitaria (A7)	Infraestructura eléctrica (A8)	Guarniciones y banquetas (A9)	Pavimentación de vialidades (A10)	Construcción de viviendas (A11)	Uso del agua (A12)	Uso de combustible (A13)	Circulación de vehículos (A14)	Generación de residuos (A15)		Mantenimiento de áreas verdes (A16)
Medio natural y Socioeconómico	Geomorfología	Relieve (F1)	1		1	1												3
	Atmósfera	Calidad del Aire (F2)	1		1	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1
Microclima (F3)										1	1						1	3
Estado Acústico (F4)		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			9
Suelo	Uso actual y potencial (F5)	1		1	1	1	1	1	1	1	1							1
	Composición (F6)	1			1	1				1	1					1		6
	Drenaje Vertical (F7)	1			1	1				1	1							5
	Estructura (F8)	1			1	1						1						4
	Fertilidad (F9)	1																1
Hidrología	Calidad del Agua (F10)												1					1
	Infiltración (F11)	1			1	1				1	1	1						6
	Escorrentía superficial (F12)									1	1	1						3
Flora	Abundancia (F13)	1																1
	Composición (F14)	1																1
	Regeneración Natural (F15)	1															1	2
Fauna	Abundancia (F16)	1																1
	Distribución (F17)	1																1
	Desplazamiento (F18)	1																1
	Reproducción (F19)	1																1
Socioeconómico	Empleo (F20)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	12
	Economía local (F21)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						11
	Infraestructura y Servicio (F22)						1	1	1	1	1	1						5
	Salud Pública (F23)											1	1	1				3
	Riesgo (F24)											1						1
Iteraciones		18	2	6	10	9	6	6	5	10	11	9	2	2	2	2	4	

En este tipo de Matriz, la clasificación de los impactos ambientales se define a partir de dos variables:

En relación al sentido del impacto (Adverso o Benéfico).

Con respecto a la magnitud del impacto (Significativo o no Significativo).

Por lo anterior la evaluación otorgada al impacto se describe en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Evaluación del Impacto

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
IMPACTO NULO	No existe impacto, aunque la acción del proyecto y el elemento del ambiente están presentes en el mismo espacio y tiempo intensidad reducida.
a = ADVERSO NO SIGNIFICATIVO	El impacto al ambiente se presenta a nivel local, siendo sus efectos a corto plazo y solo se manifiesta de forma temporal y con una intensidad reducida.
A = ADVERSO SIGNIFICATIVO	El impacto al ambiente trasciende a nivel local, manteniéndose el impacto por el tiempo indefinido, además el impacto se presenta de manera compleja, afectando no solo a un elemento del medio y con una intensidad importante.
b = BENEFICIO NO SIGNIFICATIVO	El impacto al ambiente solo se presenta a nivel local siendo sus efectos a corto plazo, observándose en un periódico de tiempo temporal y su intensidad es reducida.
B = BENEFICIO SIGNIFICATIVO	La magnitud del impacto trasciende del nivel local, al ser benéficos no solo locales si no regiones y se observa el impacto en varios elementos del medio con una intensidad importante
A*, a*= ADVERSOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Las mismas características para adversos significativos como no significativos, pero existiendo una medida propuesta para evitar reducir el máximo el efecto Terminal del impacto indefinido.

La siguiente matriz muestra la valoración de cada impacto, en base a la definición anterior, esta ocasión se utilizó las claves F_m y A_n para los factores y actividades, mismos que se encuentran indicados en la matriz anterior.

Actividades del proyecto 	
--	--

SIMBOLOGÍA

A = Adverso significativo

a = Adverso poco significativo

B = Benéfico significativo

b = Benéfico poco significativo

A* = Adverso significativo con medida de mitigación

a* = Adverso no significativo con medida de mitigación

Esta matriz la podemos representar también de la siguiente manera:

Actividades del proyecto		Preparación del					Construcción					Operación y					a	a*	b	
		Despalme (A1)	Trazo de vialidades (A2)	Nivelación (A3)	Cortes (A4)	Subbase y base en vialidades (A5)	Infraestructura Hidráulica (A6)	Infraestructura sanitaria (A7)	Infraestructura eléctrica (A8)	Guarniciones y banquetas (A9)	Pavimentación de vialidades (A10)	Construcción de viviendas (A11)	Uso del agua (A12)	Uso de combustible (A13)	Circulación de vehículos (A14)	Generación de residuos (A15)				Mantenimiento de áreas verdes (A16)
Medio natural y Socioeconómico	Geomorfología	Relieve (F1)	a		a	a												3	0	
	Atmósfera	Calidad del Aire (F2)	a*		a*	a*	a*	a*	a*		a*	a		a*	a*	a*	b	1	10	
		Microclima (F3)									a*	a*					b	0	2	
		Estado Acústico (F4)	a		a	a	a	a	a	a	a	a			a			11	0	
	Suelo	Uso actual y potencial (F5)	b		b	b	b	b	b	b	b	b						0	0	
Composición (F6)		a			a	a				a	a					a*	5	1		
Drenaje Vertical (F7)		a			a	a				a	a						5	0		
Estructura (F8)		a			a	a						a					4	0		
Fertilidad (F9)		a															1	0		
Hidrología	Calidad del Agua (F10)												a*				0	1		
	Infiltración (F11)	a			a	a				a	a	a*					5	1		
	Escorrentía superficial (F12)									a	a	a*					2	1		
Flora	Abundancia (F13)	a															1	0		
	Composición (F14)	a															1	0		
	Regeneración Natural (F15)	a														b	1	0		
Fauna	Abundancia (F16)	a															1	0		
	Distribución (F17)	a															1	0		
	Desplazamiento (F18)	a															1	0		
	Reproducción (F19)	a															1	0		
Socioeconómico	Empleo (F20)	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b				b	0	0	12	
	Economía local (F21)	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b					0	0	12	
	Infraestructura y Servicio (F22)						b	b	b	b	b						0	0	5	
	Salud Pública (F23)											a*	a*	a*			0	3	0	
	Riesgo (F24)											a*					0	1	0	
a		14	0	2	6	5	1	1	1	5	5	3	0	0	1	0	0			
a*		1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	4	2	2	1	2	0			
b		3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	2	0	0	0	0	4			

Adverso poco significativo

Adverso no significativo con medida de mitigación

Beneficio poco significativo

IV.2.1 Balance de impactos ambientales.

La Matriz de Leopold modificada para identificar los posibles impactos que puede ocasionar el cambio de uso de suelo para una actividad específica que es la construcción del conjunto habitacional tipo popular en el municipio de Apatzingán Michoacán, nos indica la posible existencia de 384 interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos del medio ambiente, únicamente se

identificaron 104 impactos potenciales, mientras que 280 son nulos. De los 104 impactos potenciales identificados, 38 son benéficos, 54 son adversos poco significativos y 16 son adversos poco significativos con medida de mitigación.

De los impactos ambientales identificados, 45 se presentarán durante la etapa de preparación del sitio, de los cuales se identificaron 27 como adversos poco significativos, 4 como adversos poco significativos con medida de mitigación y 14 benéficos poco significativos. En esta etapa los componentes del medio ambiente que reflejan el mayor número de impactos potenciales adversos son la atmósfera y el suelo, en menor grado la flora y fauna por su poca abundancia. En esta etapa los impactos adversos son mayores que los benéficos.

Durante la etapa de construcción se identificaron también 41 impactos potenciales, 16 adversos poco significativos, 5 adversos poco significativos con medida de mitigación y 20 benéficos. Los componentes del medio ambiente potencialmente más impactados durante esta etapa son la atmósfera, el suelo y la hidrología, presentándose en esta etapa mayor cantidad de impactos benéficos, provocado por la generación de empleo.

Para la etapa de operación se identificaron 12 impactos potenciales; 1 adverso poco significativo, 7 adversos poco significativos con medida de mitigación y 4 benéficos poco significativos. En esta etapa son mayores los impactos adversos poco significativos pero con medida de mitigación, los cuales están referidos a la generación de residuos y a la contaminación del agua.

Aun cuando la Matriz nos arroja mayor cantidad de impactos adversos que benéficos, los primeros son poco significativos, la mayoría de ellos temporales y otros con medidas de mitigación, esta Matriz también nos indica que el medio socioeconómico será el más beneficiado con la ejecución del proyecto.

IV.3 Descripción de impactos ambientales identificados.

IV.3.1 Etapa de preparación del sitio.

Geomorfología (F1A2, F1A3, F1A4).- Con el despalme y excavación del terreno para nivelarlo se alterará el relieve del mismo, pero como se trata de un terreno con pendiente favorable para la urbanización el impacto no es significativo.

Atmósfera (F2A2, F2A3, F2A4, F2A5, F4A2, F4A3, F4A4, F4A5).- Este componente sufrirá un impacto sobre la calidad del aire al presentarse emisión de gases contaminantes a la atmósfera derivados de la combustión de diesel utilizado por la maquinaria pesada que realizará la preparación del sitio, además la remoción del suelo durante el despalme generará la emisión de polvos y partículas suspendidas, mientras que el ruido generado por el funcionamiento de la maquinaria provocará una alteración del estado acústico de la zona. Como los impactos serán temporales se consideran poco significativos.

Suelo (F5A2, F5A3, F5A4, F5A5, F6A2, F6A4, F6A5, F7A2, F7A4, F7A5, F8A2, F8A4, F8A5, F9A2).- Las actividades de preparación del sitio particularmente el despalme, la excavación, relleno y compactación del terreno provocarán una alteración de la composición, drenaje vertical, estructura y fertilidad del suelo al extraer la capa superficial e introducir materiales ajenos al mismo. Aunque los impactos son permanentes se consideran poco significativos por las dimensiones y uso potencial del suelo, provocando esto último un impacto benéfico.

Hidrología (F11A2, F11A4, F11A5).- El despalme, excavación, relleno y compactación del terreno puede generar una alteración en la infiltración del agua pluvial, sin embargo considerando que el terreno actualmente se encuentra muy compactado por el desuso, el impacto se considera poco significativo.

Flora (F11A2, F11A4, F11A5).- Durante la etapa de preparación del sitio será removida toda la vegetación existente en el sitio del proyecto presentándose un impacto irreversible.

Fauna (F16A2, F17A2, F18A2 F19A2).- Durante la etapa de preparación del sitio, todas las especies emigraran a otros sitios presentándose un impacto irreversible (mínimo).

Medio Socioeconómico (F20A1, F20A2, F20A3, F20A4, F20A5, F21A1, F21A2, F21A3, F21A4, F21A5).- Las actividades de preparación del sitio generan empleos temporales y demanda de insumos, con lo cual se contribuye a mantener la economía de la zona, generando impactos benéficos pero poco significativos por la temporalidad y dimensiones del proyecto.

IV.3.2 Etapa de construcción.

Geomorfología.- Impactos nulos.

Atmósfera (F2A6, F2A7, F2A10, F3A9, F3A10, F2A11, F4A6, F4A7, F4A8, F4A9, F4A10, F4A11).- La calidad del aire, y el estado acústico natural se verán potencialmente impactados por el uso de maquinaria que genera emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y ruido. El microclima interactúa con las actividades de la etapa de construcción debida a que la aplicación de pavimentos y concreto genera una alteración en la radiación solar y los niveles de infiltración y evaporación. Aunque el impacto es permanente se considera poco significativo por existir medidas de mitigación.

Suelo (F5A6, F5A7, F5A8, F5A9, F5A10, F6A9, F6A10, F7A9, F7A10, F8A11).- Las actividades de la etapa de construcción interactúan con los atributos del suelo. En primer lugar se origina un impacto benéfico al darle al suelo el uso potencial que presenta actualmente. Por otra parte al impermeabilizar el terreno en la zona de vialidades se altera de manera permanente el drenaje vertical por lo que se presenta un impacto adverso pero poco significativo.

Hidrología (F11A9, F11A10, F11A11, F12A9, F12A10, F12A11).- La infiltración del agua pluvial y la escorrentía superficial se verán potencialmente impactadas con la impermeabilización del suelo en el área de construcción de vialidades. Al impermeabilizar el suelo se impide la infiltración del agua, con lo cual se incrementa la velocidad y volumen de los escurrimientos superficiales lo que ocasiona la posibilidad de inundaciones. Los impactos serán adversos pero poco significativos.

Flora.- Impactos nulos, ya que este se presenta en la etapa de preparación del sitio.

Fauna.- Idem.

Medio socioeconómico (F20A6, F20A7, F20A8, F20A9, F20A10, F20A11, F21A6, F21A7, F21A8, F21A9, F21A10, F22A6, F22A7, F22A8, F22A9, F22A10, F21A11).- Al igual que para la preparación del sitio, la etapa de construcción genera empleos temporales y demanda de insumos, con lo cual se contribuye a mantener la economía de la zona, generando impactos benéficos pero poco significativos por la temporalidad y dimensiones del proyecto. Por otra parte también se ocasionan impactos benéficos al dotar de infraestructura y servicios un terreno ocioso cuyo uso potencial es totalmente urbano.

IV.3.3 Etapa de operación y mantenimiento.

Geomorfología.- Impactos nulos.

Atmósfera (F2A13, F2A14, F2A15, F2A16, F3A15, F4A14).- El uso de combustibles, la circulación de vehículos y la generación de residuos pueden interactuar con la calidad del aire al generarse emisiones de gases contaminantes a la atmósfera provocando un impacto potencial adverso, sin embargo, el mantenimiento de áreas verdes puede ser benéfico y contrarrestar los impactos adversos.

Suelo (F6A15).- El suelo se puede ver afectado en su composición con la generación de residuos que no reciben un manejo y un tratamiento adecuado, pudiendo presentarse un impacto adverso poco significativo no solo en el suelo del sitio del proyecto sino también en otro lugar donde se depositen los residuos inadecuadamente.

Hidrología (F10A12).- El impacto potencial identificado es adverso poco significativo debido a que la generación de aguas residuales durante la operación del fraccionamiento habitacional contribuirá a diezmar la calidad del agua en la fuente de descarga si no se realizan medidas de mitigación. Por otra parte, si el abastecimiento de agua potable se hace a través de los pozos profundos con que cuenta el municipio existe la posibilidad de disminuir el nivel freático.

Flora.- Impactos nulos.

Fauna.- Idem.

Medio socioeconómico (F20A16, F23A12, F23A13).- Se ocasiona un impacto benéfico no significativo ya que se incrementa la calidad de vida de los futuros habitantes del conjunto habitacional al contar con un desarrollo urbano ordenado y con todos los servicios, sin embargo si el manejo de los residuos que se generan en un desarrollo de esta naturaleza no son manejados adecuadamente, se presentan riesgos a la salud pública considerados como impactos adversos poco significativos.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

V.1 Geomorfología.

Sin medidas de mitigación.

V.2 Atmósfera

Los impactos adversos que la obra generará a la atmósfera se pueden prevenir utilizando maquinaria y camiones que estén en perfectas condiciones de funcionamiento a fin de que no se rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1993.

Para evitar la emisión de polvos a la atmósfera los camiones de volteo que transporten el material siempre estarán cubiertos con lona y durante la compactación y realización de terracerías se deberá dar riegos previos con agua cruda a la superficie del terreno para evitar la generación de polvos.

El microclima sufrirá un impacto benéfico al realizarse programas de reforestación, una vez concluida la etapa de construcción (áreas verdes).

V.3 Suelo.

A fin de evitar la contaminación del suelo por mal manejo o derrames accidentales, se deberá dar cabal cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y a lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-1993 en cuanto al manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos, particularmente de aceites gastados derivados del mantenimiento de la maquinaria que realizará las actividades de construcción.

Atendiendo a la normatividad, los residuos peligrosos que se generen deberán ser depositados en tambos con tapa roscada a fin de prevenir derrames accidentales y evitar su almacenamiento dentro del predio del proyecto.

Se permitir el almacenamiento temporal de combustibles para el funcionamiento de la maquinaria dentro del predio, el abastecimiento de los mismos deberá realizarse diariamente o conforme a las necesidades de esta maquinaria (almacenamiento mínimo).

En caso de que llegara a ocurrir un derrame accidental de combustibles, grasas y/o aceites al suelo, se deberán limpiar inmediatamente con emulsiones biodegradables.

Se deberá instalar por lo menos 1 letrina móvil por cada 10 trabajadores a fin de evitar la contaminación del suelo, agua y aire con heces fecales.

El material producto de las excavaciones deberá ser extraído del predio y depositado en un lugar apropiado donde no genere problemas a cuerpos de agua o donde pueda ser utilizado.

Tanto los residuos domésticos como los que se deriven de la construcción y que no sean reciclables, serán llevados al tiradero municipal, para su disposición final.

La generación de residuos es uno de los impactos adversos poco significativos que fueron identificados para la etapa de operación, por lo que para su manejo, se puede establecer un programa que incluya la separación y reciclaje de los mismos y la elaboración de compostas. Lo cual dependerá de la autoridad responsable de estos residuos. Por las características de la zona donde se establecerá el proyecto y la naturaleza del mismo, existe la factibilidad de elaborar composta con los restos orgánicos y reintegrarla al suelo de la superficie que se destinará a área verde.

V.4 Hidrología.

En la construcción de las redes de agua potable y alcantarillado se considerarán las normas establecidas por la Comisión Nacional del Agua a fin de evitar las fugas de agua potable y el desperdicio de ésta.

La generación de aguas residuales es uno de los principales impactos que fueron identificados para la etapa de operación dado que constituye un problema potencial de contaminación que puede llegar a afectar las corrientes o cuerpos de agua superficiales tal como el agua del acuífero subterráneo. Como en la zona del proyecto no existen sistemas de tratamiento, se recomienda la construcción de una planta de tratamiento para el presente. La única medida de mitigación que existe para este impacto es el establecimiento de un sistema de tratamiento, aunque sea de tipo primario, lo cual dependerá del organismo operador de agua potable y alcantarillado sanitario del municipio de Apatzingán.

V.5 Fauna.

La poca existencia de especies faunísticas genera impactos mínimos, sin embargo, se considera que el establecimiento de especies vegetales dentro del conjunto habitacional contribuirá al establecimiento de la avifauna y de pequeños reptiles.

V.6 Flora.

Como las especies arbustivas y arbóreas que se reportan para el municipio de Apatzingán, en general son especies forestales de altas dimensiones, la reforestación se puede realizar con árboles de ornato y frutales que no sean agresores de la infraestructura urbana.

La arborización del conjunto habitacional contribuirá a la generación de un microclima más apropiado y favorecerá la infiltración del agua pluvial y la recarga del acuífero subterráneo, con lo que se contribuye a mejorar la calidad ambiental del sitio del proyecto. Se reforestarán las áreas verdes y de donación en tanto que las autoridades estatal y municipal les asignen otro uso a estas últimas.

V.7 Socioeconómicos.

Los impactos benéficos no requieren medidas de mitigación, pero si los impactos que se pueden ocasionar a la salud pública, mismos que se podrán prevenir o mitigar con las medidas propuestas para los anteriores factores y atributos del ambiente.

Para la descripción del medio natural y socioeconómico, se analizó la información desde el ámbito municipal y a nivel del predio.

V.8 Conclusión de algunos métodos para identificar y evaluar los impactos ambientales de este proyecto.

Una vez analizadas las características y alcances de la metodología seleccionada, se concluye que debido a la peculiaridad de cada proyecto, no existe una universalidad en la metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental, es decir, no existe un método general que resulte el más propicio para ser aplicado a la mayoría de los proyectos. Sin embargo, debido a que cualquier proyecto puede evaluarse en tres niveles de detalle, lo más recomendable es que a cada uno de estos niveles le corresponda un método específico, adaptados a las particularidades de cada proyecto. Estos niveles consisten en:

- 1.- La identificación de los impactos ambientales para detectar cuales se producen, si son tolerables, si se requieren medidas de prevención o mitigación, o si se pasan a una evaluación más detallada. La metodología más apropiada para esta primera etapa pudiera ser a base de listas de chequeo, o por medio de diagramas de flujo.
- 2.- La evaluación cualitativa del impacto sobre una matriz en la que se cruzan las acciones del proyecto con los factores relevantes del medio ambiente. Para esta etapa, una matriz de cribado resulta un método eficiente.
- 3.- La evaluación cuantitativa de los impactos, la cual se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1
- Determinar la magnitud, lo cual implica determinarla en unidades distintas, heterogéneas, inconmensurables para cada impacto, y estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o la transposición de esos valores a unidades homogéneas, comparables, adimensionales de impacto ambiental.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud e incidencia, y
- Agregar los impactos parciales para totalizar valores correspondientes a niveles intermedios y general de los árboles de acciones o de factores.

El método de Battelle-Columbus sería el más apropiado para este análisis cuantitativo de los impactos.

Asimismo, cabe mencionar que al hablar de metodología, la mayoría de las fuentes consultadas en la investigación hacen referencia a los siguientes puntos de relevante consideración:

- Incluir, además de la propuesta del proyecto sometido a Evaluación del Impacto Ambiental, la evaluación de propuestas alternativas técnicamente viables y el escenario de la situación ambiental del sitio sin el desarrollo del proyecto, es decir, la alternativa de no intervención, el cual debe predecir la evolución sin proyecto. Esto permite tener una valoración más amplia de la justificación de la solución adoptada en cuanto a la mínima afectación al entorno.
- Además del establecimiento de medidas de prevención y mitigación, el estudio debe incluir un programa de vigilancia o inspección ambiental, el cual genera un compromiso más serio por la parte promovente del proyecto.
- El desarrollo de la informática permite hacer representaciones gráficas más entendibles y conducentes a una mejor interpretación de la adaptabilidad de los proyectos bajo evaluación.

BIBLIOGRAFÍA.

Gómez Orea, Domingo: *Evaluación de impacto ambiental, Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*, Madrid, Mundiprensa y Editorial Agrícola Española, 2003

Gómez Orea, Domingo: *Recuperación de espacios degradados*, Madrid, Mundiprensa y Editorial Agrícola Española, 2004

Pere Riera, Micaló: *Evaluación de impacto ambiental, Barcelona*, Mundiprensa y Editorial Agrícola Española, 2002.

Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*.

Vicente Conesa Fernández – Vitoria: *Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Mundiprensa, Madrid España, 1997

DEPARTAMENTO DE URBANISMO, VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE. Las evaluaciones de impacto ambiental. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

GONZÁLEZ ALONSO, S., M. AGUILO Y A. RAMOS, 1983. Directrices y técnicas para la estimación de impactos. ETSI Montes de Madrid. Madrid.

HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S. Ecología para ingenieros. El impacto ambiental. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Senior. Vol. 2. España.

INEGI. 1983. Carta Geológica. Apatzingán de la Constitución. Esc. 1: 50 000. México.

INEGI. 1983. Carta Edafológica. Apatzingán de la Constitución. Esc. 1: 50 000. México.

INEGI. 1986. Carta del Uso del Suelo y Vegetación. Apatzingán de la Constitución. Esc. 1:50 000. México.

INEGI. 198. Carta Topográfica. Apatzingán de la Constitución. Esc. 1: 50 000 México.

INEGI. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán de Ocampo. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Uso del suelo. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Climatología. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Edafología. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Geología. México

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2000.