



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE
AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE OBRAS
DE INGENIERÍA CIVIL**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A N:

**GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LÓPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA**



DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

Ciudad Universitaria, México

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos:

Este trabajo es resultado del deseo de seguir adelante en la vida y lo dedico a mi madre Catalina por su cariño, comprensión y palabras de alimento que en todo momento me dio. A mi esposa Gabriela y mi pequeño hijo por su comprensión. A mis hermanos Eusebio, Pablo, Alberto, Diego y Guillermo y sus familias que les acompañan que me guiaron con su ejemplo y a mi gran amigo y compañero Guadalupe por su gran amistad, respeto y tenacidad.

Gustavo Esteban Chávez Ramos

Este trabajo lo dedico de manera muy especial a mis hijos Juan Daniel y Ángel Jesús, por darle sentido a mi vida y por provocar en mí el impulso final para terminar con este sueño.

A mi madre, por su amor incondicional, por ese ejemplo de tenacidad, de dedicación y por ser una excelente amiga.

A mis hermanos, por ese apoyo ilimitado y constante, por sus palabras precisas y oportunas, por todo lo que me han dado, mil gracias.

A Gustavo por su ejemplo de superación, dedicación y principalmente su amistad

Guadalupe López Flota

A mis padres: Médico Manuel Sánchez Hernández y Señora Enedina Padilla Acuña a quienes agradezco su apoyo y amor.

A mi compañera de toda la vida: Abogada Rosa María Mendoza Hernández por su apoyo y comprensión incondicional.

A Alma Cecilia y Sofía Luz por fortalecerme con su recuerdo y su tiempo.

A mis hermanos: Manuel (q.e.p.d.), Sergio, Lilia, Yolanda, Antonia, Raquel, Rosa, Adriana y Javier. A mis profesores de la Fac. de Ing. de la U.N.A.M. en C.U.

Luis Eleazar Sánchez Padilla

**INCORPORACIÓN DE LA
VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE
OBRAS
DE INGENIERÍA CIVIL**

ÍNDICE

ÍNDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN	INTRODUCCIÓN – 11
CAPÍTULO I ETAPAS DEL PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL	I – 17
I.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	I – 19
I.1.1 Problemas Ambientales	I – 20
I.1.1.1 Problemas Ambientales a Nivel Mundial	I – 20
I.1.1.2 Problemas Ambientales de México	I – 24
I.1.2 Impacto Ambiental	I – 27
I.1.2.1 Vinculación de la Variable Ambiental con los Proyectos	I – 29
I.1.2.2 Inventario Ambiental	I – 30
I.1.2.3 Elementos del Medio Ambiente	I – 30
I.1.2.4 Descripción del Proyecto Visto Ambientalmente	I – 31
I.1.3 Localización del Proyecto	I – 33
I.2 DATOS GENERALES	I – 34
I.2.1 Datos del Proyecto	I – 35
I.3 ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA	I – 36
I.3.1 Mecánica de Suelos	I – 37
I.3.2 Estudios Geológicos	I – 43
I.3.3 Estudios Hidráulicos	I – 45
I.4 DISEÑO ESTRUCTURAL	I – 52
I.4.1 Análisis Estructural	I – 55
I.4.1.1 Determinación y Combinación de Acciones	I – 56
I.4.1.1.1 Acciones del Viento sobre las Estructuras	I – 58
I.4.1.1.2 Acciones del Sismo sobre las Estructuras	I – 59
I.4.1.1.2.1 Estados límites para diseño sísmico	I – 60
I.4.1.1.2.2 Enfoques de diseño sísmico	I – 61
I.4.1.1.2.3 Clasificación de las estructuras para Sismo	I – 64
I.4.1.1.2.4 Coeficiente sísmico “c”	I – 65
I.4.1.1.2.5 Espectros de diseño sísmico	I – 65
I.4.1.1.2.6 Análisis sísmico estático	I – 66
I.4.1.1.2.7 Análisis sísmico dinámico	I – 73
I.4.1.1.3 Acciones por Variaciones de Temperatura	I – 74
I.4.1.1.4 Acciones por Asentamientos Diferenciales	I – 75
I.4.1.2 Modelo Estructural	I – 78
I.4.1.3 Métodos de Análisis Estructural	I – 79
I.4.2 Diseño Estructural	I – 86
I.4.2.1 Diseño de Concreto Reforzado	I – 87

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

	<u>Página</u>
I.4.2.1.1 Notación usada por el Reglamento del American Concrete Institute (ACI)	I – 88
I.4.2.1.2 Cargas de Diseño	I – 91
I.4.2.1.3 Análisis y Diseño de Marcos	I – 91
I.4.2.1.4 Redistribución de Momentos Negativos en Miembros Continuos No Presforzados sujetos a flexión	I – 93
I.4.2.1.5 Flexión en Miembros Sin Carga Axial	I – 94
I.4.2.1.6 Control de Deflexiones	I – 94
I.4.2.1.7 Resistencia	I – 97
I.4.2.1.8 Hipótesis de Flexocompresión	I – 98
I.4.2.1.9 Fuerza Cortante	I – 103
I.4.2.1.10 Resistencia por Cortante	I – 104
I.4.2.1.11 Longitud de Desarrollo del Refuerzo	I – 107
I.5 PROCESO CONSTRUCTIVO	I – 110
I.5.1 Planeación de las Actividades de Construcción	I – 112
I.5.2 Programación de las Actividades de Construcción	I – 113
I.5.3 Control del Proceso Constructivo	I – 116
I.5.4 Medidas para lograr la Minimización de Impactos	I – 118
CAPÍTULO II ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE LA PLANEACIÓN	II – 133
II.1 LEGISLACIÓN RELACIONADA	II – 134
II.1.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Impacto Ambiental	II – 136
II.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	II – 139
II.2.1 Métodos para la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	II – 140
II.2.2 Propósitos de las Metodologías	II – 143
II.2.3 Clasificación de las Metodologías	II – 144
II.2.4 Comparación de las Metodologías	II – 146
II.2.5 Selección de las Metodologías	II – 148
II.2.6 Etapas del Proceso y Métodos Propuestos para la Evaluación de los Impactos Ambientales de cada uno de los Proyectos	II – 149
II.2.7 Identificación de las acciones y Elementos del Ambiente	II – 149
II.2.8 Lista de Control (Leopold, año 1971)	II – 150
II.2.9 Identificación de las Interacciones entre las acciones y los Elementos del Ambiente	II – 157
II.2.10 Selección de Impactos	II – 160
II.2.11 Evaluación del Impacto de manera integral	II – 161
II.2.12 Elementos para la Aplicación de la Metodología	II – 162
II.3 Medio Ambiente y su Relación con la Situación Mundial	II – 169
II.3.1 Efecto Invernadero, Un Fenómeno Natural	II – 173
II.3.2 Reacciones de la Comunidad Internacional	II – 174

	<u>Página</u>
II.3.3 Protocolo de Kioto	II – 175
II.3.4 Grupo de los Ocho (G-8)	II – 177
II.3.5 Principales Países Emisores de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el año 1990.	II – 178
CAPÍTULO III ESTUDIO DE CASO	III – 197
III.1 GENERALIDADES	III – 202
III.1.1 Métodos Simples de Identificación de Impactos	III – 207
III.2 APLICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PROYECTO	III – 212
III.2.1 Mecánica de Suelos (Suelo y Cimentaciones)	III – 226
III.3 APLICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN	III – 227
CAPÍTULO IV COSTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	IV – 247
IV.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PRE-CONSTRUCCIÓN	IV – 254
IV.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	IV – 271
IV.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSERVACIÓN	IV – 276
IV.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	IV – 288
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	V – 303
ANEXO “A” LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS Y ACUERDOS.	ANEXO “A” – 309
ANEXO “B” RELACIÓN DE PLANOS	ANEXO “B” – 397
ANEXO “C” INFORME FOTOGRÁFICO	ANEXO “C” – 401
BIBLIOGRAFÍA	BIBLIOGRAFÍA – 407

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el presente documento de tesis se encuentra información de tipo general relativa a diferentes obras de ingeniería civil, sin embargo la incorporación de la variable ambiental se particulariza mediante el desarrollo de un ejemplo de cómo se presenta la manifestación de impacto ambiental para un determinado proyecto. En el Capítulo I “Etapas del Proyecto de Ingeniería Civil” se desarrollan las diferentes etapas que integran un proyecto de Ingeniería Civil, desde los Antecedentes y Datos Generales, los Estudios de Ingeniería Básica (mecánica de suelos, estudios geológicos e hidráulicos) y su interacción con las posibles modificaciones que puedan causar al ambiente, el Diseño Estructural y los diferentes agentes que influyen en el análisis correspondiente cuidando los detalles del refuerzo de manera que se tenga un diseño que garantice que no se producirá una falla de colapso de la estructura, hasta el Proceso Constructivo, donde la planeación y la programación de las actividades permitirán que el proceso constructivo genere beneficios al proyecto al incorporar medidas que minimicen los impactos ambientales, añadiéndose en todo momento la variable ambiental como una exigencia normativa.

En lo que se refiere al Capítulo II “Estudios de Impacto Ambiental como Herramienta de la Planeación” se precisa que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento, y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son el principal instrumento para regular cualquier actividad que pueda afectar la calidad ambiental, tanto a nivel estatal como federal.

Se describe al Estudio de Impacto Ambiental, como el documento mediante el cual la Secretaría encargada de preservar el medio ambiente y la persona física o moral que pretenda realizar determinado proyecto deben realizar para identificar, evaluar y, en la medida de lo posible, mitigar cualquier impacto que pudiera afectar el entorno del sitio donde se ejecutará el proyecto en cuestión. Este estudio se basa en implementar el método correcto para identificar y evaluar los posibles impactos ambientales. Existen diferentes metodologías, las cuales tiene ventajas y

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

desventajas. El método que se aplica de manera más constante en varios países incluido México, es la Lista de Leopold, esto es debido a su mayor cobertura, versatilidad y economía.

A manera de ejemplo de aplicación, se plantea la manifestación de impacto ambiental que se requiere para la construcción de un conjunto habitacional en el Municipio de San Blas, Estado de Nayarit, México.

Se plantea la situación del medio ambiente en México y a nivel mundial, la cual esta sufriendo variaciones y deterioros irreversibles debido a la irresponsabilidad del ser humano y principalmente del sector industrial, la falta de castigos más severos, un desmedido incremento en la emisión de gases tóxicos, residuos sólidos, la mala calidad del aire, la contaminación del agua, la tala inmoderada, la disminución de áreas verdes, los incendios forestales y la enorme cantidad de basura generada todos los días provocan una serie de cambios y daños en el ambiente, debe ser prioritario un compromiso serio por parte de las autoridades y de la sociedad para que de manera gradual y controlada estos factores vayan disminuyendo hasta encontrar un equilibrio que permita garantizar una mejor calidad de vida.

Para el Capítulo III “Estudio de Caso” el objetivo es analizar y aplicar los métodos de evaluación ambientales en proyectos de ingeniería civil. Para esto se requiere, tanto el conocimiento de las técnicas de evaluación de impacto ambiental, como los modelos para evaluar las variables ambientales de modo que puedan identificarse plenamente las consecuencias que estos generan. De esta manera, se observarán los efectos positivos y negativos derivados por dichos impactos y así podrá realizarse su evaluación ambiental y económica que no es parte de este documento.

Los efectos o externalidades que puede ocasionar una obra civil en el medio ambiente, deben ser identificados y evaluados desde la etapa de planeación del proyecto. Esto tiene por objetivo cuantificar los costos y beneficios externos de una obra, que son aquellos que tarde o temprano tendrá que pagar o disfrutar la

sociedad en su conjunto como consecuencia de los efectos provocados por la ejecución de un proyecto en el medio ambiente.

En general, las externalidades ambientales pueden ser: efectos en el paisaje, efectos en la salud humana (morbilidad), incremento o disminución de muertes (mortalidad), pérdida del equilibrio ecológico, efectos en los acuíferos y cuerpos de agua superficiales, cambios en la calidad del aire, cambios en el nivel de calidad del agua, pérdida de sitios recreativos, efectos en suelos o calentamiento global.

El Capítulo IV “Costo de las Medidas de Mitigación y Protección Ambiental” establece la evaluación de los impactos ambientales en las diferentes etapas en que se divide cualquier proyecto. Derivado de esta evaluación se identifican los costos que tendrán las medidas de mitigación de estos impactos.

Algunos de estos costos pueden estimarse cuantitativamente en términos monetarios (pérdida de cosechas, bosques o tierras cultivables); mientras que otros no (pérdida del paisaje natural o incremento en la morbilidad), aunque de estos se puede aspirar a tener una idea cualitativa y suficientemente objetiva.

Al final de este capítulo se presenta un ejercicio de cómo obtener los costos de las medidas de mitigación del proyecto que se ejemplificó en el Capítulo II “Estudios de Impacto Ambiental como Herramienta de la Planeación”.

Por último, en el Capítulo V “Conclusiones” se presentan los resultados obtenidos del desarrollo del presente trabajo de tesis, en el que se determina que la incorporación de la variable ambiental debe ser indispensable en la planeación y ejecución de cualquier obra de Ingeniería Civil, y no solo un requisito más para poder obtener la autorización por el área respectiva para realizar algún proyecto.

Además de los capítulos mencionados este trabajo de tesis contiene el Anexo “A” que contiene una síntesis de la legislación en materia de impacto ambiental, el Anexo “B” que integra los planos más importantes referentes al proyecto en cuestión y el Anexo “C” que incluye un informe fotográfico con las imágenes más relevantes, así como la bibliografía que sirvió de base durante el proceso de elaboración del presente documento.

CAPÍTULO I

ETAPAS DEL PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL

CAPÍTULO I

ETAPAS DEL PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL

Hablar de etapas del proyecto de ingeniería civil, es el desarrollo de una idea, de cómo hacer que se concrete en un conjunto de memorias, planos, cálculos, especificaciones y presupuesto; conteniendo datos con la precisión y detalles suficientes para que cualquier profesional del mismo gremio del que proyectó pueda realizar la obra.

La memoria comprenderá entre otros elementos:

- a) Descripción de las obras que se proyectan.
- b) Descripción de las obras existentes que puedan utilizarse.
- c) Exposición de todos los datos sobre meteorología, hidrología, geología, medio ambiente, población, vías de comunicación, etc., que se hayan utilizado para la formación del proyecto.
- d) Datos sobre salarios en la región.
- e) Exposición de los trabajos preliminares que sirvan de base al proyecto.
- f) Razones para preferir la solución dada en el proyecto.
- g) Razones para la elección de los sistemas de cálculo.

Los planos comprenden toda clase de dibujos, hechos a escalas usuales y con detalles suficientes para llevar a cabo la construcción.

Los cálculos se anotarán en cuaderno especial y comprenderán todos los que sean necesarios para definir la naturaleza, forma, localización, dimensiones y condiciones de trabajo de todos y cada uno de los elementos necesarios para la obra.

Las especificaciones comprenden la descripción de los materiales y de las unidades de obra, de sus dimensiones y de los procedimientos de construcción que hayan de emplearse, así como de la clase, capacidad y detalles que dejen bien definidas la maquinaria y equipo que deban usarse. Comprenden también la redacción de condiciones generales para los contratistas.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

El presupuesto comprende la lista ordenada de todas las cantidades de obra y los materiales necesarios, con descripción suficiente para identificarlos; todo ello clasificado por capítulos o secciones, con precios unitarios e importes totales.

En el presupuesto se deberán incluir los detalles particulares de un proyecto cuyo estudio corresponda a campo profesional distinto de quien proyectó como bien podría ser en algunos casos los estudios de impacto ambiental.

También se debe incluir en el presupuesto y es el tema de estudio de este trabajo, los costos de las medidas de mitigación y protección ambiental.

Para poder concretizar un proyecto de obra civil para que se pueda ejecutar posteriormente es necesario considerar en su planeación las siguientes etapas:

- Estudios preliminares.
- Diseños y Cálculos.
- La planeación del proceso constructivo o de ejecución.

Estudios preliminares: son estudios previos y necesarios, y consisten en un conjunto de investigaciones y trabajos que necesariamente deben efectuarse antes de elaborar el proyecto definitivo de la obra, como ejemplo existen: recolección de datos, levantamientos topográficos, estudios de mecánica de suelos, estudios geológicos, estudios hidráulicos, estudio de impacto ambiental, estudio del sitio.

Diseños y Cálculos: son aquellos que dan los datos, precisión y detalle para que cualquier profesional pueda realizar la obra, y son los diseños arquitectónicos, los diseños estructurales, diseños de instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales, memorias de cálculo, de presupuesto, etc.

La planeación del proceso constructivo o de ejecución consiste en una serie de pasos donde se deberá establecer de forma detallada y cronológica, todas y cada una de las secuencias de actividades que correspondan a la fase de ejecución del proyecto, ciertas actividades se pueden realizar simultáneamente mientras que otras sólo pueden empezarse una vez concluidas otras, programándolas de acuerdo a su tiempo de ejecución, ayudando a llevar el control sobre la realización de todas las actividades.

Es necesario que en cada actividad se analice el efecto negativo sobre los factores ambientales para reducirse o evitarse los impactos mejorando el proyecto desde la planeación.

I.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Los antecedentes del proyecto en una obra civil consiste en la investigación de: situaciones y acontecimientos anteriores al proyecto de obra civil, y que pudieran influir en la realización de la planeación del proyecto.

De los antecedentes que generalmente se consideran en proyectos de obra civil son los siguientes:

- a) Datos del lugar donde se ubica el proyecto.
- b) Cartografía del lugar donde se ubica la obra civil.
- c) Usos del suelo.
- d) Usos de los cuerpos de agua.
- e) Vías de acceso al área del proyecto.
- f) Disponibilidad de servicios y urbanización del área.
- g) Información de problemas ambientales en el lugar donde se ubica la obra civil.
- h) Información acerca de los recursos humanos, materiales y naturales en el lugar donde se desarrollará la obra civil.
- i) Planes de reordenamiento ecológico donde se ubica la obra.
- j) Restricciones y requisitos establecidos en Leyes y Reglamentos vigentes y aplicables a la obra civil.
- k) Las restricciones y requisitos dispuestos en Leyes y Reglamentos en materia de Ecología y Protección al Ambiente vigentes y aplicables a la obra civil (Véase Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos).
- l) Planes parciales de desarrollo urbano donde esté la obra.
- m) Verificar si se encuentra o no se encuentra la ubicación de la obra civil en instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados.

- n) Verificar la existencia de planes estratégicos de ordenamiento territorial del lugar de ubicación de la obra civil.

En la actualidad se ha previsto que en el desarrollo de proyectos de obra civil se requiere autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo la obra.

I.1.1 PROBLEMAS AMBIENTALES

Se consideran problemas ambientales a los cambios que son producidos por las actividades humanas y que generan una disminución de la calidad de vida de las poblaciones humanas (las mismas u otras diferentes), llegando incluso a comprometer su supervivencia. Estos problemas están asociados a los problemas sociales, como las guerras, el hambre, y en general a las políticas internacionales y a las decisiones que toman los diferentes países, en particular los más ricos.

Todos los seres humanos son vulnerables a los cambios que se producen en el ambiente, pero unos más que otros. En general, se consideran más vulnerables a los grupos más pobres debido a que tienen menos opciones para enfrentarse a estos cambios. Algunos lugares, como las llanuras aluviales, márgenes de ríos o pequeñas islas, también son más vulnerables que otros.

Para un análisis correcto de la situación actual es necesario determinar el nivel de actuación del problema ambiental y por tanto el ámbito en el que este problema es importante. Para ello se considerarán dos niveles: los problemas ambientales en el mundo y en México, para estudiar en cada caso cuáles están considerados como los prioritarios o más importantes.

I.1.1.1 PROBLEMAS AMBIENTALES A NIVEL MUNDIAL

Se consideran problemas ambientales globales o problemas ambientales a nivel mundial los que afectan en mayor o menor medida a todas las poblaciones humanas y que por lo tanto su resolución es importante para toda la humanidad. Dentro de estos problemas se pueden incluir los siguientes: el cambio climático, la reducción de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales; de los cuales, se expone un breve resumen a continuación:

a) Cambio Climático. La temperatura media del planeta Tierra de unos 15 °C está regulada por la dinámica atmosférica, de forma que se mantiene más o menos estable a lo largo del tiempo. Esta estabilidad es algo engañosa, ya que durante la era Cuaternaria, que es la era actual, ha habido varios ciclos de periodos glaciares con períodos interglaciares intercalados, luego la temperatura del planeta cambia a lo largo del tiempo de forma natural.

En la actualidad se está produciendo lo que se denomina el calentamiento global o un aumento de la temperatura media del planeta debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano,...) con consecuencias predecibles si no se ataja a tiempo.

El efecto invernadero es un efecto natural y necesario para el mantenimiento de la temperatura en el planeta Tierra. Se basa en que estos gases de efecto invernadero no dejan escapar el calor que se recibe a través de la radiación solar, de forma que el planeta se calienta. Si no existiese este efecto, se calcula que la temperatura media de la Tierra sería de unos 30 °C inferior a la actual, por lo que sería un planeta helado. Gracias al efecto invernadero se dan los climas que existen en la actualidad, pero un calentamiento del planeta, aunque pudiese considerarse como un proceso natural, puede tener efectos desastrosos para los seres humanos, por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de evaluar las políticas y las actividades humanas.

Las consecuencias más desfavorables de un calentamiento global son las relacionadas con la fusión de los polos y el aumento del nivel del mar, con la consiguiente pérdida de la superficie habitable por el ser humano, que puede llegar a un 30 % y que afectaría primero a las zonas costeras y llanas, donde se concentran las mayores poblaciones, que tendrían que emigrar a zonas más interiores.

Otras consecuencias son las pérdidas de cosechas, por aumento de la variación atmosférica y el cambio de distribución de las especies animales y vegetales del planeta, con la extinción de las que no puedan migrar.

Esta migración incluye a algunas enfermedades humanas (como la malaria, principal causa de muerte en el mundo en la actualidad), que se pueden extender a zonas de donde ya ha sido erradicada, como el sur de Europa.

Lo único que se puede hacer para intentar frenar esta tendencia al calentamiento es disminuir la emisión de estos gases e intentar al mismo tiempo capturarlos de la atmósfera, fijando el bióxido de carbono (CO_2) en las estructuras vegetales y el suelo. Estas acciones no garantizan que no se vaya a calentar el planeta, pero al menos pueden disminuir la velocidad a la que este calentamiento se producirá.

b) Reducción de la Capa de Ozono. Uno de los estratos de la Estratosfera tiene una alta concentración de ozono (O_3). Esta capa tiene la propiedad de filtrar los rayos ultravioletas de la luz solar, de forma que este tipo de radiación llega muy disminuida a la superficie terrestre. La radiación ultravioleta dificulta la fotosíntesis de las plantas disminuyendo su crecimiento y debilitan el sistema inmune de los animales, favoreciendo la aparición de cánceres.

Algunos compuestos industriales liberan cloro (Cl) o bromo (Br) a la atmósfera, y estos elementos llegan a la Estratosfera en pocos años desde su emisión. Una vez allí, cada molécula de cloro o bromo puede destruir miles de moléculas de ozono, durante los aproximadamente 20 años que puede persistir en esta capa.

Esto ha producido un gran agujero de la capa de ozono en el hemisferio sur y otro más pequeño en el norte. A partir de convenios internacionales se ha conseguido prohibir en todos los países la emisión de la mayor parte de estas sustancias (compuestos Cloro-Fluoro-Carbonados ó CFCs, bromuro de metilo,...), buscando alternativas para los mismos. Probablemente se pueda considerar el mayor éxito en la actualidad en política ambiental internacional, aunque habrá que esperar muchos años para que el agujero empiece a disminuir, ya que el cloro y bromo emitido años atrás es el que está actuando ahora.

c) Pérdida de Biodiversidad. La biodiversidad, a una escala global, se considera como la suma de todas las especies existentes en el planeta (animales, vegetales, hongos, protozoos y bacterias).

Todas las especies tienen un papel dentro de su ecosistema, de forma que su pérdida produce una inestabilidad en la función de los mismos. Además cada

especie tiene un potencial de uso por parte del ser humano que se pierde para siempre cuando la especie se extingue.

Un ecosistema puede regenerarse siempre que las especies que lo componen no se hayan extinguido. La extinción es un proceso irreversible de pérdida de recursos genéticos y de información. Se puede considerar como una pérdida de patrimonio para las generaciones futuras.

La ocupación de los ecosistemas naturales para diferentes usos y la falta de una gestión adecuada están llevando a la pérdida de muchas especies a una velocidad muy superior a la natural, lo que se considera un proceso de extinción masiva como el producido al final del Cretácico, cuando se extinguieron todos los dinosaurios y muchas otras especies.

d) Contaminación. Algunas actividades humanas producen una serie de desechos que contaminan los diferentes agentes ambientales: suelo, agua y aire. Gran parte de esta contaminación produce efectos irreversibles en los ecosistemas. Los tipos de contaminación que se consideran más peligrosos por su persistencia a largo plazo son: la contaminación radiactiva y la contaminación bioacumulativa, que persiste en los tejidos vivos, transmitiéndose de un organismo a otro a través de la cadena trófica, de forma que se acumula en cada paso llegando a tener concentraciones muy nocivas en los eslabones superiores, incluido el ser humano. Estos contaminantes bioacumulativos son muchos metales pesados (cadmio, plomo, mercurio,...), insecticidas como el Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) (del que se tiene una cierta cantidad acumulada en la grasa), dioxinas, etc. Otros contaminantes tienen como efecto principal la pérdida de recursos necesarios para los seres humanos, al no poderse utilizar el suelo o el agua contaminada.

e) Agotamiento de los Recursos Naturales. A pesar de que ya se superan los seis mil millones de seres humanos en el planeta, la población humana sigue creciendo de forma exponencial, con lo que la falta de recursos suficientes para todos ya es un hecho.

Expresiones como que “no existe hierro en las minas actuales para que todos los habitantes del planeta tengan un coche”, hacen pensar que la escasez de recursos es un problema grave.

Da igual la cantidad total de recursos que haya, si éstos se destruyen y la población crece de forma exponencial, terminarán por agotarse, que es lo que está ocurriendo en la actualidad.

Pero el problema no es sólo el hierro, casi todos los metales están agotándose a una velocidad cada vez mayor, al igual que casi todos los recursos no renovables, mientras que muchos recursos renovables (madera, suelo agrícola, pesca,...) son sobreexplotados por exigencias del mercado, destruyéndose para siempre. Con los recursos energéticos pasa algo parecido, los yacimientos de petróleo barato escasean y se producen guerras para controlar los mejores, pero esto no evitará que tarde o temprano ya no sea rentable como fuente de energía. Con el agua dulce y los recursos alimenticios el problema es similar: la seguridad alimentaria global es cada vez menor y los suelos fértiles disminuyen por erosión o contaminación.

En algunos casos la solución está en buscar nuevos recursos que sustituyan a los que se agotan, pero siempre se deberían de preservar los recursos renovables, utilizándolos de forma sostenible, para no comprometer la supervivencia de las generaciones futuras. En todos los casos, es necesario disminuir el crecimiento de la población mundial para que haya recursos para todos.

I.1.1.2 PROBLEMAS AMBIENTALES DE MÉXICO

Desde un punto de vista nacional, los problemas ambientales más relevantes coinciden con los problemas ambientales a nivel mundial, aunque la importancia relativa de cada uno cambia. En México la perspectiva es algo diferente debido al bajo grado de concientización de la población hacia los problemas ambientales, lo que dificulta la implantación de medidas ambientales en todos los ámbitos.

Se puede decir que el problema más importante es la contaminación, ya que México es una de las regiones del mundo con gran densidad de vertidos industriales y urbanos, tiene contaminada la atmósfera de sus ciudades y la mayor parte de los ríos y aguas subterráneas.

Existen multitud de actuaciones encaminadas a reducir o depurar estos contaminantes, con mayor o menor éxito.

Otra fuente importante de contaminación son las actividades agrícolas, por el tipo de agricultura fomentada por la política agraria, que con el objetivo de asegurar la seguridad alimentaria a corto plazo ha descuidado otros aspectos. Cada año se producen gran cantidad de abundantes cosechas y a cambio se contaminan con gran cantidad de fertilizantes y pesticidas los suelos de todas las zonas agrícolas. Las nuevas políticas ya fomentan técnicas de cultivo menos agresivas, pero las consecuencias se siguen notando en muchas zonas.

La dependencia energética ha llevado a la construcción de centrales nucleares, lo que produce una contaminación en forma de residuos nucleares que hay que controlar durante miles de años y que cuando hay un escape, puede eliminar vidas humanas y una gran cantidad de recursos como en Chernobil, Ucrania.

La pérdida de diversidad, el cambio climático y la escasez de recursos son abordados también desde las políticas nacionales, con más o menos éxito.

Los aspectos que pueden considerarse más importantes desde un punto de vista nacional son: la biodiversidad, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación y los incendios y la erosión.

a) Biodiversidad. El patrimonio natural en México es uno de los más diversos y con un mayor número de endemismos debido a su orografía y riqueza de microclimas y suelos. Este patrimonio se encuentra en muchos casos amenazado por actividades que sólo miran el beneficio a corto plazo, aunque cada vez se conoce y se conserva mejor.

b) Sobreexplotación de los Recursos. La sobreexplotación se produce tanto en los recursos forestales, pesqueros, como en la agricultura. La utilización de técnicas no adecuadas y la contaminación han provocado que la producción pesquera en las costas este bajo vedas y que no tenga posibilidades de recuperación a corto plazo.

En la agricultura, la sobreexplotación del suelo y de los recursos hídricos, ha llevado a una situación en la que la mayor parte de los suelos agrícolas están muy empobrecidos (erosión química) y gran parte de las aguas subterráneas tengan problemas de salinidad y contaminación por nitratos y pesticidas.

La deforestación para usos madereros y el cambio de regiones a un uso agrícola han disminuido la extensión de los bosques.

c) Contaminación. La contaminación producida por las ciudades y por el tejido industrial es muy importante debido a la falta de renovación de muchas instalaciones y de medidas adecuadas de depuración. Esto produce que el agua, tanto superficial como subterránea, presente problemas grave de contaminación. Esta contaminación hace que sea muy cara su transformación para poder utilizarla como agua de riego o para otros usos. La contaminación atmosférica es un problema grave en algunas ciudades.

La agricultura es en general intensiva y muy contaminante (fertilizantes y pesticidas), con un problema muy generalizado de sobredosificación y de falta de precauciones a la hora de utilizar estos productos (fumigaciones indiscriminadas, falta de información,...). Con el incremento del cultivo bajo plástico en los invernaderos, se tiene el problema añadido de la eliminación de los plásticos cuando se termina su vida útil (1 a 3 años).

d) Incendios y Erosión. Los incendios son posiblemente uno de los problemas ambientales más importantes en México, desde un punto de vista de emisiones de bióxido de carbono, de la erosión y la pérdida de hábitats naturales. En muchos casos estos incendios son la consecuencia de una política forestal inadecuada que actualmente está cambiando, pero que ha plantado gran parte de la superficie reforestada con especies que “atraen los incendios”, como pinos y eucaliptos, y que eliminan otras formas de aprovechamiento tradicional del monte, por lo que fomentan el abandono de las zonas rurales. En muchos casos los incendios producen daños irrecuperables por la pérdida del suelo. La erosión es la pérdida del suelo, que en muchos casos ha tardado miles de años en formarse y por lo tanto se puede considerar como la pérdida de un recurso renovable. Esta erosión, además de por los incendios, se produce por el abandono de la agricultura y por malas prácticas agrícolas (dejando el suelo desnudo antes de las lluvias fuertes). La erosión produce además problemas de turbidez en los ríos y de azolve en los embalses.

Muchos de los problemas ambientales actuales han sido producidos por actividades que se consideraban inocuas cuando se empezaron a realizar, como los problemas derivados de la utilización del Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) y otros compuestos bioacumulativos, la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático, etc. Todo esto hace necesaria una cierta humildad y prudencia en las actividades humanas sobre los ecosistemas y la necesidad de una mayor investigación sobre los efectos que pueda llegar a producir una actividad nueva.

I.1.2 IMPACTO AMBIENTAL

Después de la problemática ambiental, esbozada someramente en los párrafos inmediatamente anteriores, y tomando en cuenta el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; se considera necesario definir ciertos conceptos que se usarán en el desarrollo del presente trabajo y que nos servirán para llegar al concepto principal de impacto ambiental.

Se define por ambiente el conjunto de elementos naturales y artificiales (inducidos por el hombre) que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Se consideran elementos naturales aquellos elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio dado, sin la inducción del hombre.

Cuando una actividad humana de un proyecto produce cambios en los elementos ambientales se produce un efecto ambiental.

Es pertinente aclarar aquí, que cuando un efecto ambiental es producido por las estaciones del año, por algunas perturbaciones cíclicas ó por fenómenos naturales catastróficos la Ciencia de la Ecología lo define como una perturbación ambiental.

Calidad ambiental es el valor (subjetivo) que se le asignan a los diferentes factores ambientales representados a través de indicadores medibles.

Impacto Ambiental se define como la modificación de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana.

Siendo redundante con la definición anterior se puede decir que para hablar de un impacto ambiental, éste tiene que estar producido directa o indirectamente por una actividad humana y además que el efecto ambiental sea significativo o relevante.

La preocupación por los efectos de las acciones humanas surgió en el marco de un movimiento, el conservacionista, preocupados por la naturaleza salvaje, lo que ahora se conoce como medio natural, esta preocupación se unió con la igualmente antigua por la salud y el bienestar humanos, afectados a menudo negativamente por el desarrollo económico y urbano; que ahora se denomina como medio social.

Los efectos que las actividades de una obra pueden tener sobre el ambiente y su valoración, pueden ser muy variados; en un principio muchas actividades que producen efectos ambientales mínimos con una adecuada justificación se pueden discriminar y ya no son necesarias clasificaciones posteriores.

El resto se clasifican en una primera instancia en efectos adversos (negativos) ó benéficos (positivos). Esta valoración de positivos y negativos ya justificaría el llamarlos impactos en vez de efectos ambientales aunque aún falta clasificarlos con más calificativos para hacer una evaluación cualitativa según la importancia y si se desea se debe al final hacer una valoración cuantitativa de la calidad ambiental para determinar la magnitud del Impacto Ambiental.

Una clasificación de los impactos debe considerar si son directos o indirectos, simples ó acumulativos ó sinérgicos, si se manifiestan en un tiempo de corto, mediano ó largo plazo; así como si son de duración temporal ó permanente, ó si la aparición del efecto es continua ó discontinua, también si son periódicos o se presentan en forma irregular, ó que sean significativos (relevantes).

Hay impactos ambientales que son reversibles, cuando sin contar con la acción humana la tendencia del ecosistema es volver a su estado inicial; en algunos casos el impacto es irreversible pero, si es recuperable, se puede corregir detallando las medidas y el presupuesto necesario y aunque la recuperación no es total se puede hablar de un impacto ambiental residual después de la aplicación de medidas de mitigación.

I.1.2.1 VINCULACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL CON LOS PROYECTOS

Los problemas ambientales, en muchas ocasiones tienen una solución difícil o imposible (como el caso de una extinción), de modo que la mejor forma de abordarlos es poniendo los medios para evitar que lleguen a ocurrir. La primera de las herramientas normativas en materia ambiental que refleja este principio es la propia Evaluación del Impacto Ambiental, cuyo objetivo es detectar los problemas ambientales que un determinado proyecto puede producir, antes de que se produzcan, para evitarlos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) dice en su Artículo 28. “La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I) Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- II) Industria del petróleo,...

Así mismo en su Artículo 30 establece que “Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente....”

Aquí se ve claramente la relación que se establece entre la variable ambiental y los proyectos de obra, por un lado es necesario plasmar las características de las actividades de las obras que se proponen y por el otro la afectación que producen en los factores de los distintos elementos ambientales.

I.1.2.2 INVENTARIO AMBIENTAL

Para determinar los posibles efectos en el o los ecosistemas hay que conocer las características del medio y su calidad ambiental antes de que se realice la obra, para valorar como variaría ésta si se llevara a cabo la actuación proyectada.

Por lo tanto, es necesario realizar una descripción del estado actual del medio ambiente, una interpretación de dicho estado a la luz de las causas históricas que lo han propiciado y una predicción de su evolución “sin” proyecto, para tener una referencia con respecto a la cual se puedan estimar los efectos producidos por la obra.

Para realizar correctamente un inventario ambiental dentro de un estudio de impacto ambiental es necesario:

- Definir los objetivos.
- Recabar documentación.
- Salidas a la zona de estudio.
- Almacenamiento de la información.
- Valoración de los elementos o factores ambientales relevantes.
- Resultado final del inventario.

I.1.2.3 ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE

En los inventarios ambientales, tal como ya se explicó anteriormente, hay que identificar, censar, inventariar y cartografiar todos los elementos del medio afectados por las acciones del proyecto planteado.

Estos elementos del medio ambiente son:

- Clima.
- Geomorfología.
- Geología.

- Suelo.
- Agua.
- Aire.
- Vegetación y flora.
- Fauna.
- Paisaje.
- Medio socioeconómico.

El inventario ambiental debe incluir:

- Estudio del estado del lugar y de sus condiciones ambientales antes de la realización de la obra.
- Así como de los tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamiento de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes.
- Identificación, censo, inventario, cuantificación y en su caso, cartografía, de todos los aspectos ambientales que pueden ser afectados por las actuaciones proyectadas.
- Descripción de las interacciones ecológicas clave y su justificación.
- Delimitación y descripción cartográfica del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto, para cada uno de los aspectos ambientales definidos.
- Estudio comparativo de la situación actual y futura, con y sin la actuación derivada del proyecto objeto de evaluación, para cada alternativa examinada.

I.1.2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO VISTO AMBIENTALMENTE

En el estudio de impacto ambiental es necesario plasmar las características de las actividades que se proponen realizar, para poder estudiar cómo afectarían estas al medio.

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

Por eso es necesario realizar una descripción detallada de cada una de ellas, de la que se extraerá una lista de las acciones susceptibles de producir impactos. Estas acciones se ordenarán de forma jerárquica en un árbol de acciones.

La descripción del proyecto desde un punto de vista ambiental no consiste en repetir el proyecto técnico que el promotor presenta a la administración pública, sino en describir los elementos y los procesos del mismo en términos medioambientales, es decir, que en este punto del estudio de impacto ambiental se deben exponer todas las acciones de éste que puedan llegar a ser causantes de un futuro impacto en el medio.

Hay que describir sólo los datos necesarios, para evitar recargar con información banal el documento, ya extenso de por sí. Para ello se ha de evitar en lo posible hacer descripciones detalladas de aspectos del proyecto que no vayan a tener relevancia posteriormente en la determinación de impactos, y viceversa, no se debe omitir información técnica de importancia ambientalmente hablando.

Hay que abordar por separado la descripción de las acciones susceptibles de provocar impactos en las distintas fases por las que va a pasar el proyecto, ya que estas afectan al medio de forma distinta según la etapa:

- Etapa previa al inicio de la obra.
- Etapa de construcción.
- Etapa de operación.
- Etapa de abandono.

La descripción del proyecto y sus acciones incluirán:

- Localización.
- Relación de todas las acciones inherentes a la actuación de que se trate, susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente mediante un examen detallado tanto de la fase de su realización como de su funcionamiento.
- Descripción de los materiales a utilizar, suelo a ocupar, y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria para la ejecución del proyecto.

- Descripción, en su caso, de los tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos, emisiones o cualquier otro elemento derivado de la actuación, tanto sean de tipo temporal durante la realización de la obra, o permanentes cuando ya esté realizada y en operación, en especial, ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, emisiones de partículas, etc.
- Un examen de las distintas alternativas técnicamente viables, y una justificación de la solución propuesta.
- Una descripción de las exigencias previsibles en el tiempo, en orden a la utilización del suelo y otros recursos naturales, para cada alternativa examinada.

Características particulares del proyecto Conjunto Habitacional.

Programa de trabajo. Se presentará un diagrama de Gantt del programa de trabajo de todo el proyecto desglosado por etapas.

Se iniciará con la demolición de todos los elementos existentes, procurando en todo momento no almacenar más de 7 metros cúbicos de material, por lo que el retiro al lugar autorizado por el municipio se programará de tal manera que se pueda evitar la acumulación excesiva de material. Inicialmente se realizará un despalme de tierra vegetal de 20 centímetros de espesor.

I.1.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Una vez analizados los antecedentes del proyecto la localización de la obra puede plantearse con distintos grados de precisión, una primera aproximación se da a nivel de macrolocalización en planos cartográficos a escala 1:250 000 ó 1:50 000. En los que hay que relacionar la ubicación de la obra con las condiciones geográficas y físicas de cada área que interesan a la naturaleza del proyecto, y en cuanto a la topografía, clima, suelo, régimen de aguas, etc. Indicando los principales elementos socioeconómicos como la infraestructura para transporte de materiales de construcción, urbanización, capacidad disponible de vivienda, sanidad, educación, servicios financieros, servicios públicos y privados de interés

para la obra. También hay que considerar las condiciones institucionales expuestas en las normas legales vigentes como las reglamentaciones de propiedad y uso de suelo, para preservar el medio ambiente y sobre la conservación de recursos naturales etc.

A nivel de microlocalización se describirán las dimensiones o forma del terreno y sus características técnicas más importantes, así como la distribución de las obras físicas dentro del terreno. Hay que especificar la clave del proyecto. La ubicación del proyecto en cuanto al nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, código postal, entidad federativa, municipio y sus coordenadas geográficas.

El proyecto del Conjunto Habitacional se encuentra en el Municipio de San Blas, en el Estado de Nayarit, México.

I.2 DATOS GENERALES

En el caso de cualquier obra civil es necesario aportar la siguiente información:

- a) Listado de obras del proyecto. Cada una de las obras que constituyan unidades independientes deben señalarse, presentando una relación y describiéndolas en forma breve según las normas técnicas vigentes, añadiéndoles una clasificación funcional y diferenciándolas según sus particularidades.
- b) Dimensiones de las obras. La identificación de las obras debe completarse con la descripción de sus dimensiones físicas y la superficie de terreno necesaria.
- c) Requisitos de las obras. Aquí se trata de señalar los requisitos básicos necesarios en cuanto a materiales que se emplearán, sus características, su calidad y cantidad; y en cuanto a la mano de obra necesaria para la construcción cuantificar la cantidad y su capacitación; además enumerar los equipos, maquinaria y herramienta que se van a utilizar, indicando la duración de su uso.
- d) Problemas específicos. Indicar los problemas resultantes de las condiciones climáticas, de suelo, topográficas, del régimen de lluvias, reglamentaciones para preservar el medio ambiente.

I.2.1 DATOS DEL PROYECTO

El proyecto del Conjunto Habitacional consta de 8 casas de 750 m² en dos plantas, un Centro de Tratamiento para Relajación y Terapias (SPA) de 370 m² en dos plantas, un salón de eventos de 300 m² en dos plantas, una alberca de 250 m², una palapa de 45 m², la casa del velador con 30 m² y una planta de tratamiento de 5 litros por segundo.

La casa tipo consta en la planta baja de sala, comedor, antecomedor, cocina y cuarto de servicio; en la planta alta se encuentran una recámara principal con un baño con vestidor y además otras tres recámaras con sus respectivos baños.

Calculándose una superficie de construcción tanto de la planta baja más la planta alta de 350 m². La estructura consiste en muros de carga, castillos, trabes y sistema de techo de vigueta y bovedilla de 17cm en su mayor parte y con losa maciza de 11 cm de espesor en el área de cocina y cuarto de servicio.

La cimentación se resolvió a base de zapatas corridas y contratraves.

El Centro de Tratamiento para Relajación y Terapias (SPA) cuenta con cuarto de vapor, sauna, sala de descanso, estética, gimnasio en la planta baja; en la planta alta tiene alberca con chapoteadero y una estancia. La superficie de construcción es de 185 m². La estructura consiste en muros de carga y columnas, losa maciza de 20 cm doblemente armada en el área de la alberca y chapoteadero, losa de espesor de 13 cm en el resto del área construida. La cimentación consta de zapatas corridas y contratraves. La capacidad de carga del terreno se consideró de 12 ton/m².

El salón de eventos está edificado en dos plantas, en planta baja tiene un área para albergar a 90 comensales en nueve mesas, un área de cocina y una caseta de vigilancia con una superficie total de 150 m² en la planta baja, en la planta alta tiene un aula de encuentro, una zona de baños y una bodega todo dentro de un área de 134 m² lo que nos da un total acumulado de 284 m². La cimentación es resuelta con zapatas corridas apoyadas en contratraves así como trabes de liga para rigidizar la cimentación conectando las columnas, la capacidad de carga del suelo se tomó como 12 ton/m².

En el primer entrepiso se consideraron básicamente marcos formados por columnas y trabes en la dirección del claro más grande 9.61 m, la losa del primer piso es maciza con un espesor de 14 cm.

En el segundo entrepiso se siguió la estructuración en base a marcos de columnas y trabes que soportan la losa del nivel 2 (azotea) con un espesor 14 cm.

La casa del velador tiene una superficie construida de 30 m².

La alberca con palapa tiene una profundidad de 1.80 metros, con una superficie de 150 m² en la zona profunda de la alberca, cuenta además con un chapoteadero de 52 m², un espejo de agua de 32 m², el jacuzzi tiene 16 m². El área total que ocupa la alberca es de 250 m².

I.3 ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

Los estudios de ingeniería básica son los que permiten conocer los detalles del lugar o lugares donde se comenzará un proyecto de obra de cualquier tipo, estos estudios se dividen principalmente en las condiciones del terreno, es decir, propiedades físicas y geológicas del suelo y propiedades hidráulicas, es por ello que en este trabajo escrito se definirán y se estudiarán los siguientes.

Tipos de estudios de Ingeniería Básica:

- Estudios de mecánica de suelos.
- Estudios geológicos.
- Estudios hidráulicos.

El propósito de estos estudios es tener un conocimiento muy específico del lugar en donde se realizan los trabajos, una importancia tan grande, ya que si no se cuenta con la información adecuada, o si se contará con la información errónea de estos, los resultados al inicio, durante o final de la obra serían considerablemente malos o fatales.

Las características de permeabilidad en un suelo, su estratificación, su capacidad de carga, son factores de suma necesidad para tener resultados, el conocimiento de tipo de roca, planos de clivaje, grado de dureza, son también puntos que hay que observar y definir como atacarlos, con qué tipo de maquinaria, qué personal, sí es capacitado o no lo es.

Los estudios hidráulicos, así como el conocimiento de hidrología proporcionan el conocimiento del área de estudio o cuenca, su forestación, los tipos de masa de agua, los puntos de agua, los escurrimientos, el gasto asociado para un período de retorno dado, los desechos vertidos, posibilidades de fuente de vida.

Los estudios de Ingeniería básica ayudan a describir los elementos ambientales como son el suelo, la geología, el agua, pero además se tienen que efectuar otros estudios que ayuden a complementar el total de los elementos ambientales como son los estudios de el clima, el aire, la vegetación y la flora, la fauna, el paisaje y el medio socioeconómico.

I.3.1 MECÁNICA DE SUELOS

En un esquema simplista, el globo terrestre está constituido, primeramente, por un núcleo formado predominantemente por compuestos de hierro y níquel. Se considera, al presente, que la densidad media de este núcleo es considerablemente superior a la de capas más superficiales; también puede deducirse, del estudio de transmisión de ondas sísmicas a su través, que el núcleo carece de rigidez y ésta característica ha inducido a la mayoría de los investigadores a juzgarlo fluido; existe la opinión, empero no suficientemente comprobada, de que una zona en torno al centro del Planeta (sobre unos 1,300 km contra 3,400 km de radio de todo el núcleo, y 3,670 km del radio de la Tierra) posee alta rigidez, por lo que deberá ser considerada sólida, en vez de fluida. Un manto fluido (magma) rodea al núcleo.

Envolviendo al manto mencionado se encuentra la corteza terrestre, capa de densidad decreciente hacia la superficie, formada sobre todo por silicatos. Esta capa, de espesor medio 30 a 40 km en las plataformas continentales, está constituida por grandes masas heterogéneas con depresiones ocupadas por los mares y océanos. Toda esta corteza se encuentra aproximadamente en estado de balance isostático, flotando sobre el magma terrestre, más denso. La separación entre la parte fluida y la corteza que la envuelve suele considerarse abrupta, antes que gradual (discontinuidad de Andrija Mohorovicic).

Suprayaciendo a la corteza terrestre propiamente dicha, existe una pequeña capa, formada por la disgregación y descomposición de sus últimos niveles; esta pequeña capa del Planeta Tierra, es el suelo, del cual se trata en la Mecánica de Suelos.

La corteza terrestre es atacada principalmente por el aire y las aguas, siendo los medios de acción de estas sustancias sumamente variados. Sin embargo, en último análisis, todos los mecanismos de ataque pueden incluirse en dos grupos: desintegración mecánica y descomposición química.

El término desintegración mecánica se refiere a la intemperización de las rocas por agentes físicos, tales como cambios periódicos de temperatura, acción de la congelación del agua en las juntas y grietas de las rocas, efectos de organismos, plantas, etc. Por estos fenómenos las rocas llegan a formar arenas o, cuando mucho, limos y sólo en casos especiales arcillas.

Por descomposición química se entiende la acción de agentes que atacan las rocas modificando su constitución mineralógica o química. El principal agente es, desde luego, el agua y los mecanismos de ataque más importantes son la oxidación, la hidratación y la carbonatación. Los efectos químicos de la vegetación juegan un papel no despreciable. Estos mecanismos generalmente producen arcilla como último producto de descomposición.

Todos los efectos anteriores suelen acentuarse con los cambios de temperatura, por lo cual es frecuente encontrar formaciones arcillosas de importancia en zonas húmedas y cálidas, mientras que son típicas de zonas más frías formaciones arenosas o limosas, más gruesas. En los desiertos cálidos, la falta de agua hace que los fenómenos de descomposición no se desarrollen, por lo cual la arena predomina en esas zonas; allí los efectos de ciclos de tensiones y compresiones sobre las rocas, producidos por elevaciones y descensos periódicos y continuados de temperatura, son los mecanismos de ataque determinantes.

No debe creerse, sin embargo, que las reglas anteriores sean inmutables; la naturaleza suele actuar con una complejidad que desafía cualquier regulación. Por ejemplo, en países fríos o secos pueden existir formaciones arcillosas de

importancia, cuando el aporte de corrientes de agua quede en condiciones favorables para constituir un depósito.

Los suelos deben, pues, su origen a una tal variedad de causas que excede todo poder de descripción detallada. El resultado de ese concurso de causas, es una inmensa diversidad de tipos de suelo resultantes. También debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las Eras Geológicas, tal como sigue ocurriendo hoy; en consecuencia, el hombre es completamente ajeno a la génesis del suelo: sólo le toca manejarlo, tal como la naturaleza se lo presenta.

Suelos residuales y transportados. Los productos del ataque de los agentes de intemperismo pueden quedar en el lugar, directamente sobre la roca de la cual se derivan, dando así origen a suelos llamados residuales. Pero estos productos pueden ser removidos del lugar de formación, por los mismos agentes geológicos y redepositados en otra zona. Así se generan suelos que sobreyacen sobre otros estratos sin relación directa con ellos; a estos suelos se les denomina transportados.

Existen en la naturaleza numerosos agentes de transporte, de los cuales pueden citarse como principales los glaciares, el viento, los ríos y corrientes de agua superficial, los mares y las fuerzas de gravedad; estos factores actúan a menudo combinándose.

La combinación del escurrimiento de aguas en las laderas de colinas y montes y de las fuerzas del campo gravitacional, forma los depósitos de talud, en las faldas de las elevaciones, estos depósitos suelen ser heterogéneos, sueltos y predominantemente formados por materiales gruesos.

El escurrimiento de torrentes produce arrastre de materiales de gran tamaño (mayor a velocidades crecientes en el agua), que se depositan en forma graduada a lo largo de su curso, correspondiendo los materiales más finos a las zonas planas de los valles.

Los ríos acarrear materiales de muy diversas graduaciones, depositándolos a lo largo de su perfil, según varíe la velocidad de su curso; al ir disminuyendo ésta, la capacidad de acarreo de la corriente se hace menor, depositándose los materiales más gruesos. De esta manera el río transporta y deposita suelos según sus

tamaños decrecientes, correspondiendo las partículas más finas (limos y arcillas) a depósitos próximos a su desembocadura.

Los depósitos lacustres son generalmente de grano muy fino, a causa de la pequeña velocidad con que las aguas fluyen en los lagos.

Los depósitos marinos (formados por el mar) suelen ser estratificados, reflejando muchas veces las características de las costas que los mares bañen.

Los depósitos glaciares están formados por suelos heterogéneos, que van desde grandes bloques, hasta materiales muy finamente granulados, a causa de las grandes presiones desarrolladas y de la abrasión producida por el movimiento de las masas de hielo.

Los vientos pueden arrastrar partículas cuyo tamaño puede variar desde el de limo hasta el de las arenas gruesas; estos arrastres pueden hacer que las partículas se depositen a muchos kilómetros de su lugar de origen. Dos tipos principales de suelo deben su formación al arrastre del viento: los loess y los médanos. El loess puede definirse como un depósito eólico, constituido por una mezcla uniforme de arenas finas cuarzosas, algo feldespáticas y limos, estructurado en forma abierta y algo cohesiva. Esta cohesión suele atribuirse a la presencia de carbonatos están contenidos en grumos aislados, que no pueden proporcionar cementación a la masa y, por lo tanto, parece que esta cementación debe atribuirse a la existencia de películas arcillosas envolviendo los granos depositados.

Los médanos son aglomeraciones de arena suelta, que fue arrastrada por el viento a poca altura y que se vio detenida por algún obstáculo natural de la superficie del terreno. Suelen estar formados por arenas cuarzosas uniformes, con algo de mica.

En general, un suelo transportado queda descrito por un “perfil estratigráfico”, que resalte la secuencia de colocación y el espesor de sus estratos.

En lo que respecta a los suelos residuales, existen dos conceptos que juegan un papel muy importante. Son éstos el perfil de meteorización y el conjunto de estructuras heredadas. El primero es la secuencia de materiales con diferentes propiedades, que se han formado en el lugar donde se le encuentra y que sobreyace a la roca no meteorizada. Se forma, tanto por ataque mecánico como

por descomposición química, y puede variar considerablemente de un punto a otro, sobre todo por variaciones locales en el tipo y estructura de la roca, topografía, condiciones de erosión, régimen de aguas subterráneas y clima.

Las estructuras heredadas consisten en diaclasas, exfoliaciones, juntas, grietas, fallas y otros defectos estructurales que muestra el suelo como herencia de los que tenía la roca original. Su influencia es tal que frecuentemente las propiedades mecánicas de una muestra “intacta” del material no pueden considerarse en absoluto representativas de las propiedades del conjunto..

El concepto del suelo va a variar en función de quién lo use o desde qué punto de vista se esté analizando. Desde el punto de vista edafológico, usado por agrónomos, forestales, etcétera, se puede dar la definición creada por el Soil Survey Staff en el año de 1951:

“El suelo es el conjunto de unidades naturales que ocupan las partes de la superficie terrestre que soporten las plantas, y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre, en un período de tiempo y un relieve determinado”.

Analizando esta definición, puede observarse lo interrelacionada que está la Edafología con el clima, la geomorfología, la geología y con los seres vivos, tanto vegetales, hongos o animales. Hay una gran cantidad de grupos faunísticos que viven en el suelo y que van a hacer que éste sea un sistema en continua transformación, ayudando a la formación de las capas orgánica y generando la aireación necesaria.

Ésta sería la definición correspondiente a la visión del suelo como soporte de vida y recurso limitado y por lo tanto frágil y susceptible de contaminarse con facilidad.

Sin embargo, desde el punto de vista constructivo o geotécnico (geólogos, ingenieros de caminos, etc.), el suelo no es considerado como algo tan dinámico y complejo, sino como soporte de las actividades humanas, conteniendo materiales estériles, como las rocas disgregadas, cenizas volcánicas, aluviones, coluviones, depósitos eólicos, o depósitos glaciares.

Esta última no es, sin embargo, la visión que debe predominar en este tipo de estudios, ya que, como ya se ha dicho, el suelo es un recurso que cada vez está

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

más limitado, y dado que en los estudios de impacto ambiental se pretende conseguir el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y evitar, por lo tanto, posibles deterioros irreversibles de los mismos o la aparición de fenómenos perjudiciales para el medio o las propias actividades humanas, hay que procurar que uno de los objetivos sea siempre tener en cuenta el potencial productivo de cada suelo e intentar preservar los de mayor productividad para actividades de tipo agrológico o natural en detrimento de las constructivas.

En este inventario deben describirse las distintas unidades del suelo y georreferenciarlas posteriormente en un mapa, indicando todas aquellas formaciones edáficas desarrolladas en el área. Para ello existen numerosas clasificaciones que pueden ser usadas. Las más conocidas y completas son las realizadas por la Food and Agriculture Organization (FAO) y el United States Department of Agriculture (USDA) basadas en las características intrínsecas de los suelos, como su génesis o su morfología, aunque también se pueden usar otro tipo de clasificaciones basadas en las características agrológicas del suelo.

Por otro lado, cuando hay que realizar valoraciones más completas, conviene caracterizar los suelos presentes en función de sus propiedades físicas y químicas.

Dentro de las propiedades físicas se pueden destacar: la porosidad, la profundidad, la estructura, la textura, la capacidad de retención de agua y la pedregosidad y proporción de afloramientos rocosos.

Asimismo, es conveniente identificar las características químicas de los mismos: contenido en materia orgánica, pH, contenido en sales solubles, disponibilidad de elementos nutritivos.

La importancia de cada una de estas características va a variar en función del proyecto que se proponga, pero en general van a ayudar a jerarquizar entre mejores y peores suelos.

El comportamiento de los distintos suelos respecto a estas características Físicas y Químicas informa en último término, de otras que son las realmente relevantes a la hora de dar un valor de calidad como son:

- La capacidad de carga.

- La erosionabilidad.
- La estabilidad.
- La permeabilidad.
- La consistencia.

La capacidad portante o comportamiento mecánico hace referencia a la capacidad que tiene el sustrato de soportar el peso de una estructura: Esta característica también es definida por el llamado suelo geotécnico, el cual se encuentra referenciado cartográficamente.

Existen algunos riesgos asociados a determinados minerales que hay que tener en cuenta, como las arcillas expansivas que tienen muy baja capacidad de carga.

En un estudio de mecánica de suelos es importante el espesor de la capa vegetal así como el nivel freático desde el punto de vista ambiental.

Estos parámetros dan información sobre la capacidad del suelo para acoger vida, útiles para jerarquizar aquellos de mejor calidad, según los criterios de fertilidad. Conocer estos datos, aunque el proyecto propuesto no sea el cultivo o la creación de un espacio natural, es de mucha utilidad en el caso de tener que hacer restauraciones de vegetación.

I.3.2 ESTUDIOS GEOLÓGICOS

La Geología es una ciencia muy extensa que estudia la Tierra y sus procesos de transformación esto es que estudia la corteza terrestre, los fenómenos que en ella ocurren y las leyes físicas y químicas por las que se rige.

Es la responsable de investigar la evolución e historia del Planeta Tierra, desde que se generó hasta la actualidad. Trabaja con las rocas y minerales de la corteza terrestre, y de otros cuerpos celestes, tratando el origen, la disposición, la composición y los procesos que han dado lugar a su estructura actual.

El tratamiento de la geología en los inventarios ambientales tiene gran importancia ya que va a ser el soporte de las actividades, lo cual implica la existencia de riesgos a la hora de elegir el lugar idóneo para ubicar una instalación.

El objetivo del Inventario Ambiental no es determinar el efecto de la geología sobre el proyecto, sino al revés, determinar los efectos que determinadas acciones

pueden tener sobre ésta. Ejemplos de ello son las presas y los embalses, que bloquean completamente el paso de sólidos transportados por los ríos aguas abajo, con lo que se produce un desequilibrio en el proceso de sedimentación de los deltas. También se erosionan los lechos del cauce del río en las inmediaciones del embalse, extendiéndose aguas abajo progresivamente hasta que se vuelve a equilibrar. Igualmente, los puertos de mar van a influir en los procesos erosivos de la corteza y los de sedimentación de las playas.

Por otro lado, el sustrato geológico va a influir en otros elementos ambientales como la vegetación, cambiando las comunidades de especies en función del tipo de roca que haya en una zona. Asimismo, la topografía varía según sea la litología, ya que algunas rocas son más erosionables que otras.

Dentro de estos estudios, en unas ocasiones solamente se hacen descripciones generales del tipo de roca que subyace, pero en otras, según el proyecto del que se trate y siempre y cuando sean relevantes, es útil conocer los fenómenos y procesos que ocurren para ver el estado del ambiente sin el proyecto. Así pues, como soporte de las actividades humanas han de conocerse cualidades como:

- El potencial acuífero.
- La erosionabilidad.

El potencial acuífero está relacionado con la capacidad que tienen las rocas subyacentes de almacenar agua. Las rocas que tienen buen potencial acuífero, como las calizas, suelen ser muy permeables y porosas.

La erosionabilidad analiza la capacidad de modificarse gracias a la acción de los agentes modeladores: hielo, aire y agua. La erosión del suelo es un problema grave, por lo que debe ser muy tenida en cuenta en los inventarios ambientales.

También hay que conocer, con el objeto de valorar, la presencia de fracturas o fallas que pueden dar origen a riesgos de caídas de bloques, corrimientos o contaminación de acuíferos.

Es importante conocer, además, si los elementos químicos de las rocas subyacentes cuando van a ser explotados, combinados con los métodos de extracción, son susceptibles de generar acidez, toxicidad, o alcalinidad que pudiesen desarrollar una posterior contaminación del suelo. Esto ocurre donde

hubo mucha minería y que generan residuos como: óxido de azufre, mercurio, etc., contaminando el agua de los ríos.

Se deben valorar la concentración mineral y los recursos energéticos de la zona. Esta característica es fácil de conocer, ya que son datos que están ya inventariados y presentes en cartografía temática. Es importante que se destaque esta característica en el inventario de este elemento ambiental para que el área donde se está trabajando tenga la mejor asignación de uso y no se pierdan estos recursos.

Asimismo es interesante conocer la existencia en la zona de alguna área de interés geológico, que pueden serlo, como en el caso de la geomorfología, por motivos didácticos, culturales, históricos, etc. A este parámetro se le denomina singularidad.

I.3.3 ESTUDIOS HIDRÁULICOS

La ciencia que estudia las características y propiedades del agua se denomina Hidrología, que trata, así mismo, su distribución y circulación en la superficie terrestre, el suelo y la atmósfera.

El agua es un constituyente vital para todos los seres vivos así como para el ser humano, interviniendo en la mayoría de sus actividades directa o indirectamente, ha hecho que el clima sea de una determinada forma, la vegetación presente la aprovecha para desarrollarse, las formas de relieve se han modelado gracias a ella, bien sea en estado sólido o líquido y las capas húmicas del suelo no existirían si el agua no existiera.

Dado que el agua no sólo se encuentra en un estado de la materia y en un lugar, sino dentro del llamado ciclo hidrológico, movido por la gravedad y la energía solar, hay que considerar a todas las manifestaciones de agua como una sola e indivisible. Es un solo recurso, y las acciones del hombre sobre el agua tienen una respuesta física y social en lugares muy alejados, con lo que hay que medir muy bien cómo se va a actuar.

Canalizar un río, eliminando la vegetación de ribera, que frena las avenidas y filtra el agua; embalsarlo y modificar por tanto el régimen hidrológico del mismo aguas

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

abajo o crear barreras para determinadas especies de peces, así como anegando pueblos; la desecación de una laguna por motivos de salud (para evitar la propagación del paludismo), o para ganar terrenos para la agricultura van a tener una serie de efectos sobre el medio natural y social que hay que intentar conocer de antemano y sopesar, o si no aplicar el principio de cautela y buscar alternativas, menos nocivas.

Las consecuencias finales de lo anterior suelen ser un aumento en la vulnerabilidad del recurso agua, así como un deterioro en la calidad de la misma, con lo que hay una repercusión directa en la flora y en la fauna y compromete la capacidad del recurso, agua de calidad para satisfacer las necesidades futuras.

A este elemento ambiental se le considera recurso por varios aspectos: por ser el medio en el que se desarrolla la vida de múltiples especies de animales y vegetales, por ser capaz de diluir y mitigar los efectos de los efluentes de algunas actividades humanas y por ser un recurso clásico para el ser humano y los animales, para riego, esparcimiento, industria, higiene, bebida, etcétera. Así pues, conociendo la complejidad de este elemento, el tratamiento que se le ha de dar en este tipo de estudios debe de ser especialmente cuidadoso con el fin de no perder de vista todas sus ramificaciones en su carácter de recurso.

El área de estudio para el inventario del agua no va a restringirse al área exacta del proyecto, ya que por poner un ejemplo, los efectos causados tras un vertido no se van a quedar fijos en el lugar donde se echa la sustancia en cuestión, y por otro lado el agua que se vaya a usar en el proyecto puede venir de lejos y ha de conocerse si va a escasear o disminuir su calidad, lo cual depende de la situación aguas arriba de la toma, es decir, que, para este elemento ambiental, hay que abarcar un espacio bastante más amplio del que ocupa la zona elegida para la actuación proyectada. Para proyectos de grandes dimensiones se llega a estudiar toda la cuenca hidrográfica.

En el Inventario Ambiental de este elemento llamado agua han de realizarse una serie de actividades como:

- Reconocer todas las formas de agua presentes en la zona de estudio.

- Conocer las características de funcionamiento del sistema hídrico.
- Conocer su calidad.
- Identificar los usos que se le está dando en la zona.

Los apartados anteriores van a estar referidos tanto a la hidrología superficial como a la subterránea. De la superficial es más sencillo obtener datos simplemente con la observación directa en el terreno, pero la subterránea requiere mecanismos y materiales que normalmente no están al alcance del investigador. Para ayudar en esta labor, en muchos países existen organismos oficiales que los han inventariado.

Reconocer todas las formas de agua presentes en la zona implica determinarlas correctamente, como acuíferos, arroyos, ríos, fuentes naturales, fuentes artificiales, glaciares, lagos, lagunas, estuarios, pozos, ramblas, torrentes, etcétera y georreferenciarlas adecuadamente en la cartografía. Para estos fines se utilizan mapas topográficos oficiales y fotografías aéreas, pero estas herramientas no son suficientes para realizar el inventario del agua, ya que pueden ser datos antiguos, y puede haber modificaciones, y por lo tanto es necesario hacer salidas al campo para corroborar la información que aparece en estas imágenes. En estas salidas a la zona también pueden encontrarse formaciones de agua que no se estaban inventariadas anteriormente. Una vez conocidas todas las formas en las que se presenta el agua en el área de interés aparece el problema de las valoraciones, de caracterizar la zona en función de ese recurso.

Para ello se puede introducir el factor de distancia. En primer lugar se reconocen cuáles de esas formaciones son permanentes y cuáles estacionales, y en función de una distancia acordada (podría ser cada 100 m), se trazan franjas, zonas paralelas a las masas y puntos de agua. Esto puede hacerse tanto utilizando la distancia real como el tiempo que se tarda en acceder al agua.

Cuando se estudia el funcionamiento del sistema hidráulico lo que se precisa conocer son los parámetros como:

- Caudal.
- Régimen.

- Nivel freático.
- Zonas de recarga de acuíferos.

El caudal está referido a la cantidad de agua que pasa por una determinada cuenca hidrográfica o ramal, mientras que el régimen es algo más dinámico, son las fluctuaciones que sufre el caudal de un río a lo largo de un año, es decir, la disponibilidad temporal de agua, que está en función de las lluvias y los deshielos, así como de la confluencia con otros ríos y la regulación de los flujos que determinan las obras hidráulicas.

Como combinación de ambos existe el llamado caudal ecológico, característico de cada cauce, es el necesario para mantener las características de vegetación y fauna. Este caudal es con el que se han formado las distintas comunidades vegetales y animales de su curso, las cuales tienen unas necesidades para mantenerse. Difiere en gran medida del común caudal mínimo y constante que se suele dejar tras un embalse que puede llegar a destruir frezaderos, y hacer que se pierdan algunas especies vegetales. Por lo tanto es muy importante, sobre todo en el caso de construir una nueva presa, reconocer correctamente las evoluciones del caudal del río, o incluso de la cuenca hidrográfica a la que pertenece ese río a lo largo del año, para poder representar correctamente el caudal ecológico y el hacer el menor daño posible a las formaciones vegetales y a la fauna preexistente a la actuación.

Tan importante es conocer la cantidad de agua como su calidad. No sólo porque se vaya a usar en la actividad propuesta, dado que eso es competencia del proyecto técnico redactado por el promotor, sino porque hay que conocer en qué estado de calidad se encuentra el recurso hídrico en esa zona para poder valorarlo y predecir cómo se modificaría tras cada una de las fases del proyecto: construcción, funcionamiento y abandono (en caso de haberla).

La medida de la calidad de las aguas de un terreno se puede hacer de dos formas. La primera sería asemejándola al estado natural, pero eso no es fácil dado que en la naturaleza no se encuentra el agua en estado puro, como H₂O, sino mezclada con otras sustancias, y éstas pueden incorporarse por procesos naturales o artificiales y ser las mismas en ambos casos, lo cual complica el estudio.

Por ello existe una segunda forma de medición, mediante niveles estándares de calidad del agua en función del uso que se le vaya a dar. Los parámetros más admitidos que se miden para determinar el grado de calidad del agua son las siguientes.

Características físicas del agua:

- Sólidos disueltos.
- Sólidos en suspensión.
- pH.
- Dureza.
- Turbidez.
- Temperatura.

Características químicas del agua:

- Oxígeno disuelto.
- Demanda Biológica de Oxígeno, (DBO).
- Compuestos de nitrógeno, fósforo, azufre y cloro.
- Elementos tóxicos.
- Elementos patógenos.

Existen varios tipos de contaminantes y cada uno de ellos va a causar unos efectos:

- Los sólidos en suspensión: suelen ser partículas minerales procedentes de los vertidos de algunas industrias o por procesos de erosión o inundación. Como consecuencia de ellos se colmatan y obstruyen lagos, embalses y canalizaciones, con el consiguiente deterioro de las infraestructuras y la pérdida en vida silvestre.
- El aumento de la temperatura de las aguas: consecuencia de vertidos de actividades industriales como la producción de energía, la refrigeración o la refinación. Sus efectos son la ralentización de la capacidad de autodepuración del agua al provocarse una reducción de oxígeno disuelto en ella. Esta

consecuencia también influye en la vida acuática, que tiende a disminuir.

- Aporte de compuestos inorgánicos como sales y ácidos: son productos de actividades extractivas o industriales. Va a generar cambios de pH del agua, que modifica la cantidad de oxígeno disuelta y provoca corrosiones en los equipamientos que la usen. También se da mal olor, sabor y efectos tóxicos sobre la fauna y flora silvestre y el ser humano.
- Aporte de compuestos orgánicos que funcionan como nutrientes en el medio acuático: éstos son los compuestos que contienen fósforo y nitrógeno y suelen venir de la actividad ganadera y de los fertilizantes de la agrícola. Provocan la eutrofización de las aguas. Aumenta mucho el número de vegetales acuáticos, y la demanda de oxígeno.
- Residuos que requieren oxígeno, como los domésticos o los de las industrias alimentarias, que llegan en estado de putrefacción, incorporando bacterias al agua. Producen mal olor y sabor al agua y disminuyen la disponibilidad de oxígeno para la fauna y flora silvestre.
- Incorporación de compuestos orgánicos tóxicos, como detergentes y pesticidas: estos residuos suelen provenir de la agricultura o de las zonas residenciales. Actúan directamente sobre la vida silvestre, intoxicándola a corto o largo plazo. También el ser humano se puede ver afectado al ingerirlos con los alimentos cultivados con agua contaminada.
- Adición de contaminantes biológicos, como virus, bacterias o protozoos portadores de enfermedades: suelen llegar agua por medio de industrias ganaderas o mataderos. Los efectos que causa esta contaminación son una disminución de la vida silvestre, afecta a las producciones acuícolas y reduce los usos posibles del agua (domésticos y recreativos).

Los acuíferos van a ser más o menos sensibles a la contaminación en función de la litología de la zona. En función de la permeabilidad del tipo de roca donde se ha formado, serán más o menos vulnerables.

La permeabilidad de las rocas está en función de su porosidad, su fisuración y los procesos de tubificación que tengan, habiendo una gran graduación de permeabilidad dentro de los distintos tipos de rocas. Hay rocas, como las calizas y dolomitas, que son muy permeables al agua, mientras que otras, como las margas y las arcillas, son el caso opuesto.

Las litologías más permeables tendrán también una velocidad elevada de propagación de los contaminantes, pero dadas sus características de drenaje, la persistencia de estos contaminantes será breve en comparación con otras rocas. El comportamiento inverso ocurrirá en aquellas litologías menos permeables, en las que la vulnerabilidad a la contaminación será baja, pero en el caso de contaminarse la permanencia de ésta será mucho más duradera.

El efecto de la contaminación en los acuíferos suele ser más prolongado que el de las masas y puntos de agua superficiales, y a esto hay que añadir que su descontaminación por parte de mecanismos técnicos conlleva una gran dificultad.

En ocasiones, para conocer la calidad del agua de un curso fluvial se usan indicadores biológicos. Éstos consisten en buscar la presencia de determinados organismos sensibles (normalmente invertebrados) a los cambios de calidad en el agua. Conforme van desapareciendo los más frágiles por los cambios en las características físico-químicas del agua, se va perdiendo calidad para el desarrollo de la vida en ella. Como se comentó con la vegetación como índice para conocer el clima, estas comunidades de organismos son el reflejo de las características del agua, o mejor dicho, se han desarrollado gracias a unas propiedades físico-químicas características en un momento y en un lugar concreto.

Los usos del agua en una zona pueden ser variados, y la medición de su calidad va a estar relacionada con unas variables u otras. El agua puede ser usada para:

- La vida acuática: su calidad se mide en función del oxígeno disuelto y los componentes organoclorados.

- Uso doméstico: en función de la turbidez, los sólidos disueltos, los productos tóxicos y la concentración de coliformes (bacterias del tracto digestivo). Este sería el límite del agua potable.
- Recreo: medido por la turbidez, los productos tóxicos y la concentración de coliformes.
- El riego: su calidad depende de los sólidos disueltos y el contenido en sodio.
- La industria: dependiente de la concentración de sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión.

I.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

Después de los estudios preliminares sigue la etapa de los diseños como pueden ser: el diseño arquitectónico, el diseño estructural y el diseño de instalaciones.

Aquí en este apartado se expondrá lo relativo al diseño estructural el cuál surge desde el inicio cuando se plantea una necesidad, como puede ser salvar un claro, como en el caso de puentes; la de encerrar un espacio, como sucede en edificios de diversas clases; la de contener un empuje, como en el caso de muros de retención, tanques y silos.

En general, el diseño de cualquier estructura implica la previsión de que con un margen de seguridad adecuado ésta, tenga la capacidad necesaria para soportar, las cargas o solicitaciones a que pueda estar sujeta durante su vida útil.

Pero no nada más es resistir las cargas, sino que debe cumplir con las funciones para lo que fue creada, esto es, que en condiciones normales de servicio tenga un comportamiento adecuado, como por ejemplo no deformarse mucho.

El proceso que sigue el diseño estructural, consta de:

- Estructuración.
- Determinación de las cargas o solicitaciones de diseño.
- Análisis estructural.
- Diseño estructural (dimensionamiento).

La estructuración, es la parte donde se elige una cierta forma estructural que va asociada con el material con que se piensa construir la estructura, la forma global de ésta, el arreglo de sus elementos constitutivos, sus dimensiones y características más esenciales. Al hacer esta elección se debe tener en cuenta las características de la mano de obra y el equipo disponible, así como, también el procedimiento constructivo que más se preste al caso.

La determinación de las cargas o solicitaciones de diseño, que son las situaciones que introducen esfuerzos y deformaciones en la estructura están definidos por los códigos y es obligación del proyectista sujetarse a ellos, por ejemplo: 170 kg/m² de carga viva en una recámara más un cálculo de 400 kg/m² de peso muerto para dar un total de 570 kg/m².

Es frecuente, sin embargo, que quede como responsabilidad del proyectista la determinación del valor de diseño de alguna carga, o al menos la obtención de datos ambientales locales que definen la acción de diseño, por ejemplo: una velocidad del viento en el Valle de México de 100 km/hr.

También, debe el proyectista sustituir un sistema equivalente de fuerzas estáticas, en lugar de las fuerzas dinámicas reales, y la forma de combinar éstas fuerzas con las correspondientes a otras acciones. La incertidumbre en la determinación de las cargas a veces lleva a cometer graves errores que invalidan la precisión que se pretende conservar en las etapas subsecuentes. Basta reflexionar sobre el grado de aproximación con que se puede determinar la acción máxima, debido a sismo que puede presentarse sobre un edificio o el efecto del oleaje máximo que puede actuar sobre una escollera, durante la vida útil de éstas estructuras.

El análisis estructural tiene como objetivo determinar la respuesta que una estructura tiene cuando se encuentra sometida a las acciones de cargas permanentes, cargas variables y cargas accidentales. La determinación de los sistemas de fuerzas actuantes así como la de los desplazamientos impuestos es un problema complejo por la gran variedad de variantes que inciden, por lo que las reglamentaciones obligan a considerar condiciones mínimas que deben cumplirse.

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

Las diversas combinaciones de acciones actuando sobre un modelo geométrico de la estructura y aplicándole un procedimiento matemático de análisis proporciona la respuesta de la estructura.

El diseño estructural de detalle esto es el dimensionamiento para ser más propio se define en detalle la estructura y se revisa si cumple con los requisitos de seguridad adoptados.

La determinación de la resistencia de los elementos, se calculará con procedimientos analíticos establecidos en un Código específico. La resistencia se calculará con las fuerzas internas resultantes del análisis, tales como: fuerzas axiales, fuerzas cortantes, momentos de flexión, y momentos de torsión, que actúan en una sección de la estructura.

Se revisará que no se rebase ningún estado límite de servicio. La resistencia será afectada por un Factor de reducción F_r , según la situación de diseño de que se trate. El producto de esta etapa son los planos estructurales, notas y especificaciones para la construcción de la estructura.

En la actualidad es importante considerar el impacto ambiental y el impacto urbano que puede tener una obra en el entorno, así como, las consecuencias sociales que ésta puede tener. Como ejemplos se tienen las afectaciones ambientales que generan los grandes oleoductos y gasoductos que cruzan por la República Mexicana, la alteración del uso del suelo, la vegetación pequeños poblados, caminos que ocasiona la construcción de grandes presas, o la alteración del tránsito urbano por la construcción de un estacionamiento o por un conjunto residencial.

Los aspectos sociales y ambientales pueden y deben ser considerados en el diseño por los propios proyectistas o por especialistas en la materia, hay una tendencia cada vez más acentuada a buscar la intervención en el proceso de una obra, de los usuarios y de los grupos sociales afectados.

Aunque en los aspectos estructurales la consulta y opinión de la gente no tenga gran importancia, en las decisiones generales sobre el proyecto si pueden modificarlo.

I.4.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Como ya se dijo en el proceso de diseño el objetivo del análisis estructural es determinar la respuesta de la estructura, esto es determinar los efectos que las acciones de diseño producen en la estructura. Aquí hay que calcular las fuerzas internas actuantes en todas las secciones de la estructura, como son, los momentos flexionantes, fuerzas cortantes, fuerzas normales, esfuerzos, flechas y deformaciones, para posteriormente compararlas con las fuerzas resistentes en la sección con el fin de verificar que se cuente con la seguridad adecuada. En el caso de las flechas y deformaciones tanto verticales como horizontales se compararán con los valores admisibles dados por los códigos cuando estos definen los estados límites de servicio y que no deben ser rebasados.

Es importante determinar los sistemas de fuerzas que son equivalentes a las acciones de sismo y viento principalmente las cuales se expondrán en el cuerpo de este subtema, y también se van a tratar la determinación de los esfuerzos internos introducidos por acciones de desplazamientos impuestos y por cambios de temperatura.

Las diversas combinaciones de acciones actuando sobre un modelo geométrico de la estructura y aplicándole un procedimiento matemático de análisis se obtiene la respuesta de la estructura.

Las partes para llevar a cabo el proceso del análisis estructural son las siguientes:

- Determinar las acciones (fuerzas) que actúan sobre la estructura.
- Representar la estructura con un modelo geométrico.
- Establecer las condiciones de continuidad en los nudos y las condiciones de los apoyos.
- Debe suponerse el comportamiento de los materiales que componen la estructura.
- Aplicación de un método matemático de análisis estructural.

I.4.1.1 DETERMINACIÓN Y COMBINACIÓN DE ACCIONES

Los diversos cuerpos estructurales de este proyecto deberán cumplir con los requisitos necesarios para garantizar la seguridad y el comportamiento de funcionamiento adecuado.

La seguridad debe estar relacionada estrechamente con las consecuencias que la falla puede traer.

Los criterios y acciones para determinar y combinar las acciones son los siguientes:

- a) El funcionamiento seguro de la estructura comprenderá que los estados límite de falla (agotamiento de la capacidad de carga), y los estados de servicio como son: límites de deformaciones, vibraciones, agrietamiento, daño en elementos no estructurales, etc., no se sobrepasen.
- b) Para cada uno de los comportamientos de funcionamiento requerido es necesario considerar las acciones que los afectan, y que los llevan a un estado límite. Tales acciones comprenderán las cargas, los efectos de deformaciones impuestas, efectos ambientales y otros.
- c) Para hacer el análisis estructural, las acciones se representan por sistemas de fuerzas ó de deformaciones impuestas que se han determinado, y cuyo efecto sobre la estructura es equivalente al de las acciones reales.
- d) La estructura se analiza para las condiciones más desfavorables de acciones que puedan presentarse.
- e) En la formación de las combinaciones se tomarán en cuenta las categorías de acciones de acuerdo con la duración en que actúan con máxima intensidad.
- f) Las acciones permanentes son: las que obran en forma continua y con intensidad constante como las cargas muertas, el empuje estático de suelos y de líquido; así como las deformaciones y desplazamientos impuestos.

- g) Las acciones variables, son las que obran con una intensidad que varía significativamente con el tiempo, como son: la carga viva, los efectos de temperatura, los hundimientos diferenciales y las vibraciones de maquinaria y equipo.
- h) Las acciones accidentales, que son las que toman valores significativos sólo durante períodos muy cortos, como son: sismo, viento y explosiones.

La seguridad de una estructura deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente

Las acciones permanentes deben intervenir en todas las combinaciones que se consideren, con su intensidad máxima en la vida de la estructura, y cuando el efecto sea favorable a la estabilidad, se tomará un valor mínimo probable de la intensidad.

Las acciones variables se tomarán con su intensidad máxima, cuando actué en combinación con acciones permanentes, y con su intensidad instantánea, cuando actué con una acción accidental ó más de una acción variable, y actuando con su intensidad media para estimar efectos a largo plazo, y así con su intensidad mínima se usará cuando el efecto sea favorable y se tomará igual a cero.

Las acciones accidentales actuarán con el valor que corresponda a un período de retorno determinado.

La combinación de acciones que se analicen serán afectadas, por los siguientes factores de carga:

- a) Para las combinaciones de acciones permanentes y acciones variables con sus adecuadas intensidades se multiplicarán por el Factor carga $F_c = 1.4$.
Sí la estructura es muy importante el Factor de carga aplicado será $F_c = 1.5$.
- b) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes, variables y accidentales, se considerarán todas las acciones permanentes, las acciones con sus valores instantáneos y

únicamente una acción accidental en cada combinación y se multiplicarán por el Factor de carga $F_c = 1.1$.

I.4.1.1.1 ACCIONES DEL VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS

Para valuar los efectos del viento en las estructuras interesan esencialmente los vientos que tienen velocidades muy grandes y que se asocian a fenómenos atmosféricos excepcionales como nortes o huracanes.

La velocidad del aire es afectada por los gradientes de temperatura, por la topografía, por la altura, factores que se toman en cuenta en la determinación de las presiones.

Los modelos de estudio generalmente consideran una componente estática y una oscilación aleatoria que se denominan ráfagas.

Las costas del Golfo de México son afectadas en el verano y el otoño por huracanes que transitan de Sur a Norte y provocan vientos de altas velocidades de más de 250 km/hr.

A continuación se expone la metodología para determinar los efectos del viento. Todas las estructuras y componentes serán diseñados para soportar los efectos del viento, de acuerdo con el párrafo 1 (viento) de la sección B del Manual de diseño de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La velocidad regional se tomará como: $V_o = 110 \text{ km/hr}$.

La velocidad básica: $V = K_1 K_2 V_o$, en donde:

K_1 = Factor de topografía.

K_2 = Factor de tiempo de recurrencia.

El factor de topografía $K_1 = 0.8$, correspondiente a zonas arboladas, lomeríos, barrios residenciales o industriales.

El factor de tiempo de recurrencia $K_2 = 1.0$, (100 años).

La velocidad básica es $V = 88 \text{ km/hr}$

La velocidad de diseño V_D se calculará con la fórmula:

$$V_D = V(Z/Z_o)^a$$

Donde:

V_D = velocidad de diseño a una altura "Z" sobre el terreno (km/hr)

V = velocidad básica (km/hr), $Z_0=10$, α = coeficiente que depende de la topografía en este caso 0.075.

Cálculo de los empujes estáticos. Los efectos de viento se toman equivalentes a los de una fuerza distribuida sobre el área expuesta al viento. Esta fuerza se supone perpendicular a la superficie sobre la que actúa, y su valor por unidad de área se calcula por medio de la ecuación siguiente: $p = 0.0048 G \cdot C \cdot V_D^2$

donde:

p = presión ó succión debida al viento kg/m^2

C = Coeficiente de empuje (sin dimensiones)

V_D = velocidad de diseño km/hr

$G = (3 + h)/(3 + 2h)$ = factor de reducción de densidad de la atmósfera, a la altura h (km) sobre el nivel del mar.

Los coeficientes de empuje para estructuras prismáticas serán los siguientes:

En la zona de barlovento $C = 0.75$

En la zona de sotavento $C = 0.68$

En una distancia longitudinal de hasta $H/3$, $C = 1.75$

En una distancia longitudinal entre $H/3$ y $1.5H$, $C = -1.0$

En una distancia longitudinal desde $1.5 H$ hasta L , $C = -0.40$

Deberá realizarse además, un diseño local de los elementos particulares directamente expuestos a la acción del viento, tanto los que forman parte del sistema estructural, tales como cuerdas y diagonales de estructuras triangulares expuestas al viento, así como los que constituyen sólo un revestimiento (láminas de cubierta y elementos de fachada y vidrios).

I.4.1.1.2 ACCIONES DEL SISMO SOBRE LAS ESTRUCTURAS

La determinación de las fuerzas sísmicas es de vital importancia para conocer posteriormente la respuesta estructural. Debido al carácter accidental de la acción y el elevado costo que implica diseñar para que la estructura resista un sismo de gran intensidad se tiene que tomar en cuenta con mucha responsabilidad las

características del suelo, el tipo de estructuración, los requisitos de dimensionamiento y cuidar los detalles.

Más importante que el conjunto de fuerzas que se aplican a la estructura es que se establezca un sistema estructural capaz de deformarse y disipar en esa forma la energía de la acción sísmica. Así como evitar fallas frágiles locales que conduzcan a un estado límite de colapso. Lo más importante es que el estado límite de colapso no se presente. En estructuras de particular importancia como es el caso que nos ocupa es necesario realizar estudios específicos.

I.4.1.1.2.1 ESTADOS LÍMITES PARA DISEÑO SÍSMICO

Las disposiciones reglamentarias establecen como objetivos para lograr la seguridad de la construcción contra efectos de sismo.

- 1) Evitar que se exceda el estado límite de servicio para sismos de Intensidad moderada que puedan presentarse varias veces en la vida de la estructura;
- 2) Que el estado límite de integridad estructural no se exceda para sismos severos que tienen una posibilidad significativa de presentarse en la vida de la estructura;
- 3) El estado límite de supervivencia no debe excederse ni para sismos extraordinarios que tengan una muy pequeña probabilidad de ocurrencia.

Estas probabilidades de ocurrencia se manejan en términos de períodos de retorno y en el caso de que el propietario quiera diseños más conservadores con el fin de reducir la probabilidad de pérdidas económicas cuantiosas se podrán acordar.

Los objetivos del diseño sísmico se pueden plantear formalmente en términos de los estados límites siguientes:

- 1) Estado límite de servicio, para el cual no se exceden las deformaciones que ocasionan interferencia con el funcionamiento de equipos e instalaciones, daños en elementos no estructurales, ni pánicos a los ocupantes.

- 2) Estado límite de integridad estructural, para el cual se puede presentar daño no estructural, y daño estructural menor, como agrietamientos en estructuras de concreto, pero no se alcanza la capacidad de carga de los elementos estructurales.
- 3) Estado límite de supervivencia, para el cual puede existir el daño estructural significativo, y en ocasiones más allá de lo económicamente reparable, pero se mantiene la estabilidad general de la estructura, y se evita el colapso.

En estricto se requerirán de análisis para tres niveles de sismos, uno para cada estado límite o bien cumplirlos de manera indirecta mediante un conjunto de requisitos que lleven a ello.

Se consideraría para el estado límite de servicio un sismo de intensidad moderada con un período retorno de 20 a 30 años.

Para el estado límite de integridad estructural se consideraría un sismo de intensidad severa para un período de retorno de 50 a 100 años.

Para el estado límite de supervivencia, se consideraría un sismo de intensidad extraordinaria para un período de retorno de 500 a 1,000 años.

I.4.1.1.2.2 ENFOQUES DE DISEÑO SÍSMICO

Los objetivos de diseño sísmico, no se logran simplemente diseñando la estructura, para que sea capaz de resistir un conjunto de fuerzas laterales, aunque esto es parte esencial del proceso. Debe darse a la estructura, la habilidad de disipar de la manera más eficiente la energía introducida por el movimiento del terreno. En casos de sismos severos, es aceptable que buena parte de esta disipación de energía, se realice con deformaciones inelásticas que implican daño, siempre que no se alcancen condiciones cercanas al colapso.

El cumplimiento de los objetivos, en términos muy simplistas, implica que la estructura posea una rigidez adecuada para limitar sus desplazamientos laterales, y para proporcionarle características dinámicas que eviten amplificaciones excesivas de la vibración; que posea resistencia a carga lateral suficiente para absorber las fuerzas de inercia inducidas por la vibración; y que tenga alta

capacidad de disipación de energía mediante deformaciones inelásticas, lo que se logra proporcionándole ductilidad.

A grandes rasgos el diseño sísmico de una estructura, implica las siguientes etapas:

- a) La selección de un sistema estructural adecuado. El sistema estructural debe ser capaz de absorber, y disipar la energía introducida por el sismo, sin que se generen efectos, particularmente desfavorables, como concentraciones o amplificaciones dinámicas.
- b) El análisis sísmico. Los reglamentos definen las acciones sísmicas para las cuales debe calcularse la respuesta de la estructura, y proporcionan métodos de análisis de distinto grado de refinamiento. La atención debe prestarse más a la determinación del modelo analítico más representativo de la estructura real, que al refinamiento del análisis, para el cual se cuenta actualmente con programas de computadora poderosos, y fáciles de usar, que simplifican notablemente el problema.
- c) El dimensionamiento de las secciones. Los métodos de dimensionamiento de las secciones, y elementos estructurales no difieren sustancialmente de los que se especifican para otros tipos de acciones, excepto para los métodos de diseño por capacidad.
- d) Detallado de la estructura. Para que los sistemas estructurales tengan un comportamiento dúctil, es necesario detallar sus elementos y conexiones para proporcionarles una gran capacidad de deformación antes del colapso. Los requisitos al respecto son particularmente severos en estructuras de concreto, en las que conducen a modificaciones sustanciales en las cuantías y distribución de refuerzo con respecto a la práctica convencional en zonas sísmicas.

En las instalaciones de excepcional importancia para cumplir los objetivos anteriores, en cuanto a diseño sísmico, se realizan tres diferentes análisis: una para un sismo moderado, en el que se revisarían las condiciones de servicio, considerando un modelo de comportamiento elástico-lineal; otro para revisar que no se exceda la resistencia de las secciones críticas (estado límite de integridad estructural), ante un sismo severo, usando un modelo elástico lineal, pero con propiedades correspondientes a niveles de esfuerzos elevados; finalmente, un análisis en que se revisaría la seguridad contra un mecanismo de colapso, para un sismo de intensidad extraordinaria. Este análisis debe considerar comportamiento plástico (no lineal), de la estructura. Como la secuencia de análisis para estructuras excepcionalmente de mucha importancia es muy laboriosa; los reglamentos tratan de cumplir con los objetivos establecidos, mediante una sola etapa de análisis. El procedimiento adoptado por la mayoría de los Códigos actuales, consiste esencialmente en un diseño elástico con fuerzas reducidas. Se acepta que parte de la energía introducida en la estructura por el sismo, se disipe por deformaciones inelásticas, y por ello, las fuerzas que deben ser capaces de resistir las estructuras, son menores que las que se introducirían si su comportamiento fuese elástico-lineal. El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente (RCDF) del año 2004, especifica un espectro de diseño de referencia para el diseño de estructuras, que no pueden tener deformaciones inelásticas significativas, pero permite que dichas fuerzas se reduzcan por un factor de comportamiento sísmico Q , que depende del tipo de estructura en función de su capacidad de disipación de energía inelástica, o de su ductilidad. Con estas fuerzas reducidas se analiza un modelo lineal de la estructura, y se revisan que no se rebasen estados límite de resistencia de sus secciones.

Para poder cumplir con el objetivo de evitar daños no estructurales ante sismos moderados, el reglamento requiere que se mantengan los desplazamientos laterales del edificio, dentro de límites admisibles. Se usan los desplazamientos que se calculan para el sismo de diseño, y que por tanto, no corresponden a condiciones de servicio, y se comparan con desplazamientos admisibles que son muy superiores a los que ocasionan daño no estructural. Por ejemplo, el

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF 2004), vigente, acepta desplazamientos relativos de entrepiso de 0.006 y 0.012 veces la altura del mismo entrepiso, según el edificio tenga o no ligados a la estructura elementos frágiles. Estas deformaciones son del orden de tres veces mayores que las que son suficientes para iniciar daños, en los elementos no estructurales. Por tanto, eso implica de manera gruesa, que sólo se pretende evitar daño no estructural, para sismos del orden de un tercio de la intensidad del sismo de diseño.

Por otra parte, el procedimiento de diseño, no incluye una revisión explícita de la seguridad ante el colapso (estado límite de supervivencia). Sólo se supone que, al obedecer ciertos requisitos de ductilidad, la estructura dispondrá de capacidad de disipación inelástica de energía suficiente para evitar el colapso.

Se ha ido difundiendo desde hace algunos años, un procedimiento de diseño sísmico originado en Nueva Zelanda, y llamado diseño por capacidad. El método pretende revisar explícitamente las condiciones que se presentan en la estructura, en su etapa de comportamiento no lineal, y garantizar que esta tenga la capacidad de disipación inelástica de energía.

En forma simplificada, se elige un mecanismo de comportamiento inelástico de la estructura, que garantice la ductilidad deseada y se diseñan las secciones críticas de dicho mecanismo (aquellas donde se desea aparezcan articulaciones plásticas), para las fuerzas que se generan en ellas, según el sismo de diseño. Después se revisa el resto de las secciones para los diferentes estados límite, con las fuerzas que aparezcan en ellas al formarse el mecanismo, y aplicando un factor de seguridad adicional para garantizar que no alcancen su capacidad cuando se forme el mecanismo.

I.4.1.1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS PARA SISMO

Todas las estructuras serán diseñadas para soportar cargas sísmicas que son determinadas, de acuerdo con el párrafo 2 (sismos), de la sección B del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Para la zona sísmica apropiada (Zona B), por la importancia de su destino (Grupo B), por el tipo de suelo, en el que se encuentra cimentado (Tipo II cohesivo), y por el tipo

de estructuración (Tipo 1 para marcos de columnas y trabes, ó Tipo 2 para muros de carga).

I.4.1.1.2.4 COEFICIENTE SÍSMICO “c”

Como índice de la acción sísmica de diseño, se emplea el coeficiente sísmico, “c”, que representa el coeficiente de cortante basal, el cual define la fuerza cortante horizontal V_s que actúa en la base del edificio, como una fracción del peso total del mismo, W o sea, $c = V_s/W$.

El coeficiente sísmico, también sirve de base para la construcción de los espectros de diseño. Este coeficiente varía en función del tipo de suelo, y de la importancia de la construcción. Para estructuras importantes cuya falla es grave o que es vital su funcionamiento después de un sismo este coeficiente se multiplica por 1.5.

Los coeficientes sísmicos, sirven para construir los espectros de aceleraciones de diseño, que se emplean para análisis dinámicos. De hecho representan cotas superiores de dichos espectros, que corresponden a su parte plana.

Para el análisis estático puede emplearse el coeficiente sísmico, “c”, ó un coeficiente reducido, según el valor del período fundamental. Los espectros así contruidos son “elásticos”, y sirven para determinar las fuerzas laterales, para las que hay que diseñar una estructura que no tenga una capacidad significativa de deformarse fuera de su intervalo elástico lineal.

Se admiten reducciones en las ordenadas espectrales. Estas reducciones están definidas por un factor Q , que toma valores entre 1 y 4, según el tipo de estructuración, y de los detalles de dimensionamiento que se hayan adoptado en la estructura.

I.4.1.1.2.5 ESPECTROS DE DISEÑO SÍSMICO

Los espectros que estipulan la ordenada del espectro de aceleraciones, “ \square ”, que debe adoptarse cuando se aplique el análisis dinámico modal, así como cuando se usa para definir el coeficiente sísmico para calcular la fuerza basal en el análisis estático.

Expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, α , está dada por las siguientes expresiones:

- $a = a_0 + (c - a_0) * T / T_a$; si $T < T_a$
- $a = c$; si $T_a \leq T \leq T_b$
- $a = c (T_b / T)^r$; si $T > T_b$

en donde:

a_0 = coeficiente de aceleración del terreno cuando $T = 0$.

c = coeficiente sísmico.

T = período natural de vibración de la estructura.

T_a = límite inferior de la meseta espectral.

T_b = límite superior de la meseta espectral.

r = exponente que depende del tipo de terreno.

Las fuerzas para análisis estático, y las obtenidas del análisis dinámico modal se pueden reducir dividiéndolas entre el factor Q' que depende del factor de comportamiento sísmico Q .

$$Q' = Q \quad ; \text{ si se desconoce } T, \text{ ó si } T \geq T_a$$

$$Q' = 1 + (T/T_a)(Q - 1) \quad ; \text{ si } T \leq T_a$$

en donde:

Q = factor de comportamiento sísmico.

Q' = factor de reducción sísmico.

T = período natural de interés.

Aquí T se tomará como el período fundamental de vibración, si se emplea el método estático, ó el período del modo que se considere, cuando se use análisis modal. Las deformaciones se calcularán multiplicando por Q , las causadas por las fuerzas sísmicas reducidas en el método estático o modal.

Los valores de Q , dependen del tipo del sistema estructural, que suministra la resistencia a fuerzas laterales, y de los detalles de dimensionamiento que se adopten.

I.4.1.1.2.6 ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

A continuación se presenta el método estático de análisis sísmico cuya ventaja es disminuir la cantidad de cálculos matemáticos ya que se obvia la necesidad de calcular los modos de vibración de la estructura si se cumplen con ciertas

limitaciones. En general se puede decir que el análisis estático es conservador con respecto al análisis dinámico.

a) Cálculo de Fuerzas Cortantes. Para calcular las fuerzas cortantes a diferentes niveles de una estructura, se supondrá un conjunto de fuerzas horizontales actuando sobre cada uno de los puntos donde se supongan concentradas las masas. Cada una de estas fuerzas se tomará igual al peso de la masa que corresponde multiplicado por un coeficiente proporcional a la altura de la masa en cuestión sobre el desplante o nivel a partir del cual las deformaciones estructurales pueden ser apreciables. El coeficiente se tomará de tal manera que la relación $\frac{P_i}{P}$ sea igual a $\frac{h_i}{H}$, donde P es la fuerza cortante basal, P el peso de la construcción incluyendo cargas permanentes y vivas, Q el factor de comportamiento sísmico y c es el coeficiente sísmico

La fuerza lateral según el método estático, que actúa en el centro de masa del nivel i resulta ser:

$$P_i = \frac{W_i h_i}{\sum_i W_i h_i} \frac{c}{Q} \sum W_i$$

en donde:

P_i = fuerza lateral sísmica en el nivel i .

W_i = peso de la i -ésima masa.

h_i = altura de la i -ésima masa sobre el desplante.

c = coeficiente sísmico.

Q = factor de comportamiento sísmico.

b) Reducción de las Fuerzas Cortantes. Podrán adoptarse fuerzas cortantes menores que las calculadas, siempre que se tome en cuenta el valor aproximado del período fundamental de vibración de la estructura, de acuerdo con lo siguiente:

a) El periodo natural de vibración se tomará igual a

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \left(\frac{\sum_i W_i X_i^2}{\sum_i P_i X_i} \right)^{\frac{1}{2}}$$

en donde:

T = periodo natural de vibración.

W_i = peso de la masa i.

P_i = fuerza lateral de inercia sobre la masa i.

X_i = desplazamiento horizontal de la masa i causado por las fuerzas sísmicas

g = aceleración de la gravedad

- b) Si T es menor o igual que T_b , se procederá como cuando no se calcula T , pero, de tal manera que la relación v/w sea igual a a/Q' , siendo "a" la ordenada espectral, y Q' el factor reductivo especificado. La fuerza lateral que actúa en la i-ésima masa resulta ser:

$$P_i = \frac{W_i h_i}{\sum_i W_i h_i} \frac{a}{Q'} \sum W_i$$

- c) Si T es mayor que T_b , en vez de la variación lineal de la aceleración con la altura se adoptará una variación cuadrática, que conduce a una fuerza lateral en la i-ésima masa de la forma:

$$P_i = W_i (k_1 h_i + k_2 h_m^2) \frac{a}{Q}$$

donde los coeficientes de proporcionalidad k_1 y k_2 están dados por las siguientes expresiones:

$$k_1 = (1 - 0.5r(1 - q)) \frac{\sum_i W_i}{\sum_i W_i h_i}$$

$$k_2 = 0.75r(1 - q) \frac{\sum_i W_i}{\sum_i W_i h_i^2}$$

- c) Distribución de las Fuerzas Sísmicas entre los Marcos. Una vez determinadas las fuerzas sísmicas que obran en cada piso de un edificio, se tienen que distribuir entre los diferentes elementos resistentes verticales (marcos y/o muros y/o contravientos). En este paso del análisis sísmico hay que tener en cuenta que debido a los efectos dinámicos de la vibración, el momento torsionante que actúa en cada entrepiso se ve en general amplificado y la excentricidad efectiva puede ser mayor que la calculada estáticamente. Por otra parte, la determinación del

centro de torsión sólo puede efectuarse con pobre aproximación ya que la rigidez de cada elemento particular, se altera por agrietamientos locales, fluencias o por la contribución de elementos no estructurales. Por las dos razones expuestas, los reglamentos de construcción modernos especifican excentricidades de diseño que, según lo que sea más desfavorable, amplifican o reducen la excentricidad directa para incorporar la naturaleza dinámica de las torsiones sísmicas en cálculos estáticos. Además, se añade o subtrae una excentricidad accidental que considera principalmente incertidumbres en la estimación de masas y rigideces y las componentes rotacionales de los temblores ignoradas en el análisis.

Para las construcciones en el Distrito Federal, se especifica que el momento torsionante será igual a la fuerza cortante de entrepiso por la excentricidad que para cada sistema resistente resulte más desfavorable entre las siguientes:

$$1.5 e_s + 0.1 b, \text{ ó } e_s - 0.1 b,$$

en donde:

e_s = excentricidad directa en el entrepiso considerado.

b = máxima dimensión en planta medida perpendicularmente a la dirección del movimiento del edificio que se esté analizando.

Además, la excentricidad de diseño en cada sentido no será menor que la mitad del máximo valor de e , para los entrepisos que se hallan abajo del que se considera, ni se tomará el momento torsionante de ese entrepiso menor que la mitad del máximo calculado para los entrepisos que están arriba del considerado.

En estas circunstancias, las fuerzas sísmicas se pueden distribuir entre los elementos resistentes mediante los siguientes pasos:

- a) Se calculan las rigideces de entrepiso de los elementos resistentes en ambas direcciones y en todos los entrepisos.
- b) Se evalúa la fuerza horizontal P_i aplicada en el centro de gravedad de cada Nivel i para las dos direcciones.
- c) Se obtiene la cortante en cada entrepiso, así como su línea de acción en cada Planta por equilibrio estático.
- d) Se determina la posición del centro de torsión en cada entrepiso. Este Centro es el punto por el que debe pasar la

línea de acción de la fuerza cortante para que el movimiento relativo de los dos niveles consecutivos que limitan el entrepiso sea exclusivamente de traslación. En caso contrario existe torsión o rotación relativa entre dichos niveles. Las expresiones para calcular el centro de torsión son:

$$X_c = \frac{\sum(R_{iy}x_i)}{\sum R_{iy}}$$

$$Y_c = \frac{\sum(R_{ix}y_i)}{\sum R_{ix}}$$

en donde:

X_c, Y_c = coordenadas del centro de torsión de la planta.

R_{iy} = rigidez de cada elemento resistente del entrepiso, orientados según el eje Y.

R_{ix} = rigidez de cada elemento resistente del entrepiso, orientados según el eje X.

x_i, y_i = las coordenadas de los elementos resistentes.

- e) La fuerza cortante sobre un elemento resistente es igual a la suma de dos efectos: el debido a la fuerza cortante del entrepiso supuesta actuando en el centro de torsión, y el causado por el momento torsionante. Si la dirección analizada del sismo es paralela al eje X, se obtienen las cortantes siguientes:

- 1) En los elementos resistentes x, por efecto de la fuerza cortante aplicada en el centro de torsión:

$$\frac{R_{ix}}{\sum R_{ix}} V_x$$

- 2) En los elementos resistentes x, por efecto de la torsión:

$$\frac{R_{ix}y_i}{(\sum R_{ix}y_i^2 + \sum R_{iy}x_i^2)} M_c$$

3) En los elementos resistentes y, por efecto de la torsión:

$$\frac{R_j x_j}{(\sum R_j y_j^2 + \sum R_j x_j^2)} M_t$$

en donde:

V_x = es la cortante en el entrepiso considerado en la dirección

X

x_j, y_j = distancias del elemento resistente j al centro de

torsión

M_t = es el momento torsionante de diseño, igual al producto

de V , por la más desfavorable de las siguientes

excentricidades:

$$e_1 = 1.5 e_s + 0.1 b$$

$$e_2 = e_s - 0.1 b$$

Siendo la excentricidad directa, e_s , la distancia entre la línea de acción de la cortante y el centro de torsión; y b la mayor dimensión en planta del entrepiso medida perpendicularmente a V_x . Al calcular e_1 o e_2 , se usa la que produce los efectos más

desfavorables. Se lleva a cabo un análisis similar con las fuerzas en la dirección Y.

- f) Para cada elemento resistente se calculan las cortantes debidas al 100 por ciento de las fuerzas sísmicas en la dirección X más 30 por ciento de las fuerzas sísmicas en la dirección Y, y viceversa. Rige el mayor de los resultados.
- g) Conocidas las cargas que actúan en cada elemento resistente, éste se analiza de acuerdo con los métodos de análisis estructural.

d) Momento de Volteo. El momento de volteo para cada marco o grupo de elementos resistentes en un nivel dado podrá reducirse, tomándolo igual al calculado multiplicado por $0.8 + 0.2z$, siendo z la relación entre la altura a la que

se calcula el factor reductivo por momento de volteo y la altura total de la construcción, pero no menor que el producto de la fuerza cortante en el nivel en cuestión multiplicada por su distancia al centro de gravedad de la parte de la estructura que se encuentra por encima de dicho nivel. En péndulos invertidos no se permite reducción de momento de volteo.

e) Efectos de Segundo Orden. Deberán tenerse en cuenta explícitamente en el análisis los efectos de segundo orden, esto es, los momentos y cortantes adicionales provocados por las cargas verticales actuando en la estructura desplazada lateralmente, en toda estructura en que la diferencia de alturas correspondientes, exceda de $0.08 V/W'$, siendo V la fuerza cortante en el entrepiso considerado y W' el peso de la estructura incluyendo cargas muertas y cargas vivas que obra encima de éste, multiplicado por el factor de carga correspondiente.

f) Efectos Tridireccionales. Para el diseño de estructuras que no cumplan con las condiciones de regularidad establecidas, así como para el diseño de columnas y muros de rigidez, y los cimientos respectivos, de estructuras regulares, los efectos de ambos componentes horizontales del movimiento del terreno y del componente vertical se combinarán entre sí, y con los de las fuerzas gravitacionales. La combinación en cada sección crítica se efectuará sumando vectorialmente los efectos gravitacionales, los de un componente del movimiento del terreno y 0.3 o 0.5 de los efectos de los otros; el primero de estos valores corresponde a edificios, y el segundo a péndulos invertidos, tanques elevados, torres, chimeneas y estructuras semejantes.

Se supondrá en cada caso la más desfavorable de dichas combinaciones, asignando a los efectos sísmicos el signo más desfavorable.

Para el diseño de las partes no mencionadas de estructuras regulares, será suficiente combinar por separado en cada una de las tres direcciones de análisis los efectos gravitacionales con los efectos del componente del movimiento del terreno paralelo a la dirección considerada.

I.4.1.1.2.7 ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Desde el punto de vista dinámico, interesan los grados de libertad dinámicos en los que se generan fuerzas generalizadas de inercia, es decir, fuerzas iguales a masa por aceleración ó momentos de inercia por aceleración angular.

Si se considera, que los pisos son diafragmas rígidos, permite expresar el movimiento lateral en tres grados de libertad: dos desplazamientos, y un giro alrededor de un eje vertical.

Las fuerzas de inercia, generadas por desplazamientos laterales se pueden expresar como productos de la masa en cada piso por sus aceleraciones lineales, (en dos ejes perpendiculares), y del movimiento de inercia de dicha masa por la aceleración angular alrededor del eje vertical que pasa por el centro de masas. Esto permite efectuar el análisis dinámico de un edificio, con modelos que tienen tres grados de libertad por piso.

Cuando por simetría, los pisos no rotan alrededor de ejes verticales, el edificio ó sus componentes se pueden modelar, como un sistema de un grado de libertad, (desplazamiento lateral) por piso.

a) Análisis Modal Espectral. Cuando se use el análisis modal, se deberán incluir los efectos de todos los modos naturales de vibración con período mayor o igual a 0.4 s, pero en ningún caso podrán considerarse menos que los tres primeros modos de traslación en cada dirección de análisis. Puede desprejarse el efecto dinámico torsional de excentricidades estáticas.

Para calcular la participación de cada modo natural en las fuerzas laterales que actúan sobre la estructura, se supondrán las aceleraciones espectrales de diseño especificadas en los espectros de diseño.

Las respuestas modales R_m , donde R_m puede ser fuerza cortante, desplazamiento lateral, momento de volteo, etcétera, se combinarán para calcular las respuestas totales R , de acuerdo con la expresión:

$$R = \left(\sum_m R_m^2 \right)^{1/2}$$

Siempre que los períodos de los modos naturales en cuestión difieran al menos 10 por ciento entre sí. Para las respuestas en modos naturales que no cumplen esta condición se tendrá en cuenta el acoplamiento entre ellos. Los desplazamientos laterales así calculados habrán de multiplicarse por Q para calcular efectos de segundo orden, así como para verificar que la estructura no alcanza ninguno de los estados límite de servicio.

b) Análisis Dinámico Paso, a Paso. Si se emplea el método de cálculo paso a paso, de respuesta a temblores específicos, se podrá acudir a acelerogramas de temblores reales, o de movimientos simulados, o a combinaciones de éstos, siempre que se usen no menos de cuatro movimientos representativos, independientes entre sí, cuyas intensidades sean compatibles con los demás criterios que consignan estas normas, y que se tengan en cuenta el comportamiento no lineal de las estructuras, y las incertidumbres que haya en cuanto a sus parámetros.

c) Revisión por Cortante en la Base (Cortante Basal). Si con el método de análisis dinámico, que se haya aplicado se encuentra que, en la dirección que se considera la fuerza cortante basal V , es menor que, $0.9a W/Q'$, se incrementarán todas las fuerzas de diseño y los desplazamientos laterales correspondientes en una proporción tal que V iguale a este valor.

I.4.1.1.3 ACCIONES POR VARIACIONES DE TEMPERATURA

Las acciones por variación de temperatura no son propiamente fuerzas, pero producen cambios volumétricos en los elementos estructurales.

Estos cambios volumétricos originan acciones internas (momentos, fuerza cortante, carga axial y torsión).

Y aunque su efecto se diluye parcialmente o totalmente, si la estructura tiene movimientos o reacomodos con el tiempo los efectos son mucho mayores de lo que puede pensarse.

I.4.1.1.4 ACCIONES POR ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

Cuando las distintas partes de una estructura hiperestática se ven sujetas a hundimientos diferentes se inducen en ella acciones internas, que pueden ser de importancia.

Casi siempre los hundimientos diferenciales se efectúan con relativa lentitud, de manera que para evaluar su efecto en las estructuras deben considerarse módulos de elasticidad bajos, que tengan en cuenta los efectos del flujo plástico del concreto.

Al estudiar los tipos de movimientos producidos por el asentamiento de las estructuras suelen distinguirse tres clases: el asentamiento máximo, el desplome y la distorsión angular.

El hundimiento de una estructura como cuerpo rígido no induce en ella fuerzas internas. Desde este punto de vista, no hay razones para fijar límites al hundimiento total. Sin embargo, el hundimiento excesivo de la construcción puede causar daños a las construcciones vecinas, y a las instalaciones.

Un hundimiento uniforme de una construcción produce asentamientos diferenciales en las adyacentes; si éstas son sensibles a la distorsión, pueden ser dañadas por hundimientos del edificio colindante. Por ello el límite admisible se reduce a la mitad en este caso.

Otra razón para limitar los hundimientos totales es que, aunque los métodos de cálculo de hundimientos no lo revelen, éstos pueden ir en realidad acompañados de asentamientos diferenciales debido a la erraticidad de las propiedades del subsuelo.

Por otra parte, asentamientos totales de la magnitud indicada, en un límite máximo, o aún mayor, pueden ser tolerables si ocurren en forma muy lenta en el tiempo, tal que permitan a la estructura y a las vecinas reacomodarse que redistribuyan y reduzcan sustancialmente las solicitaciones que se inducen. Por ello se limita también la velocidad de hundimiento total.

El desplome o inclinación que puede admitirse en un edificio está regido principalmente por aspectos de apariencia y de funcionamiento de la construcción.

Cuando los pisos alojen máquinas o equipos cuya base debe permanecer horizontal, el límite debe reducirse. Considérese, por ejemplo, el admitido para construcciones que soporten grúas viajeras, el cual pretende evitar que sus apoyos se encuentren a distintos niveles.

Cuando la construcción es adyacente a otra, separada por una junta, aumenta la posibilidad de que se note a simple vista el desplome, así como el peligro de un choque por el efecto de cargas laterales por sismo o viento, de modo que el desplome admisible deberá reducirse en estas situaciones.

Los asentamientos diferenciales, inducen fuerzas internas en la estructura y en los elementos de la cimentación.

Más que la magnitud del asentamiento diferencial, lo que se correlaciona con los efectos en la estructura es la distorsión angular, o sea la relación del asentamiento diferencial entre dos puntos a la distancia entre ellos. La gravedad de los efectos de los asentamientos diferenciales depende de la velocidad con que éstos ocurren.

Los valores admisibles dependen de la habilidad que tienen distintos tipos de estructuras y materiales para disipar las fuerzas internas debidas a las distorsiones, por su flexibilidad y por sus deformaciones diferidas, y corresponden al caso en que los hundimientos ocurren lentamente en el tiempo; para hundimientos que ocurren en forma brusca se producen daños para distorsiones menores que las indicadas.

Los hundimientos pueden ignorarse en el análisis de la estructura, si se acepta que ésta rebase localmente su etapa de comportamiento elástico para disipar los efectos de los hundimientos diferenciales. Sin embargo, puede resultar particularmente crítica la superposición de los efectos de los hundimientos diferenciales con los de sismos, ya que en ambos casos se introducen distorsiones angulares del mismo tipo. Si la estructura está obligada a sufrir deformaciones inelásticas importantes para disipar los efectos de los hundimientos, se verá muy reducida la ductilidad de que dispone para disipar los efectos del sismo.

A continuación en la Tabla I.1 "Límites máximos para movimientos y deformaciones originadas en la cimentación" se presentan los límites máximos establecidos como admisibles en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) 2004 vigente.

TABLA I.1 "LÍMITES MÁXIMOS PARA MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES ORIGINADAS EN LA CIMENTACIÓN¹"

Movimientos verticales (hundimiento o emersión)		
Concepto		Límite
En la zona I	Valor medio en el área ocupada por la construcción: Asentamiento: Construcciones aisladas Construcciones colindantes	5 cm ⁽²⁾ 2.5 cm
En las zonas II y III	Valor medio en el área ocupada por la construcción: Asentamiento: Construcciones aisladas Construcciones colindantes Emersión: Construcciones aisladas Construcciones colindantes Velocidad del componente diferido	30 cm ⁽²⁾ 15 cm 30 cm ⁽²⁾ 15 cm 1cm/semana
Inclinación media de la construcción		
Tipo de daño	Límite	Observaciones
Inclinación visible	$100/(100 + 3h_c)$ por ciento	h_c = altura de la construcción m.
Mal funcionamiento grúas viajeras	0.3 por ciento	En dirección longitudinal
Deformaciones diferenciales en la propia estructura y sus vecinas		
Tipo de estructuras	Variable que se limita	Límite
Marcos de acero	Relación entre el asentamiento diferencial entre apoyos y el claro	0.006
Marcos de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial entre apoyos y el claro	0.004
Muros de carga de tabique de barro o bloque de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y claro	0.002
Muros con acabados muy sensibles, como yeso, piedra ornamental, etc.	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y claro	0.001 ⁽³⁾
Paneles muros móviles o con acabados poco sensibles, como mampostería con juntas secas	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y claro	0.004
Tuberías de concreto con juntas	Cambios de pendiente en juntas	0.015

⁽¹⁾ Comprende la suma de movimientos debidos a todas las combinaciones de carga que se especifican en el Reglamento y las Normas Técnicas Complementarias. Los valores de la tabla son sólo límites máximos y en cada caso habrá que revisar que no se cause ningún daño.

- (2) En construcciones aisladas será aceptable un valor mayor si se toma en cuenta explícitamente en el diseño estructural de los pilotes y de sus conexiones con la subestructura.
- (3) Se tolerarán valores mayores en la medida en que la deformación ocurra antes de colocar los acabados o éstos se encuentren desligados de los muros.

I.4.1.2 MODELO ESTRUCTURAL

Se representará la estructura por medio de un arreglo de componentes estructurales básicos, cuyo comportamiento estructural pueda conocerse como barras, placas, resortes, arcos, cascarones, etc. y definir las propiedades geométricas representativas de estos componentes básicos.

a) Modelo Geométrico. Después que se han determinado cada uno de los sistemas de fuerza que han sido generados por cada una de las combinaciones de acciones, se sigue el desarrollo del modelo geométrico de la estructura que está representado por el esqueleto de la misma siguiendo los ejes de los elementos estructurales. Se requiere representar la estructura considerando la parte de la construcción que desarrolle funciones estructurales importantes y quitar la parte que no influya significativamente en la resistencia de la misma.

b) Condiciones de Continuidad. Se deben de establecer las condiciones de continuidad en los nudos y las condiciones de los apoyos. Las condiciones de continuidad entre los elementos de una estructura dependen esencialmente del detalle constructivo con que se resuelve la conexión. Se puede lograr un nudo rígido, o sea uno en que no existan deformaciones concentradas que permitan movimientos relativos entre los dos elementos que se conectan, o se puede detallar la conexión de manera que se libere alguna restricción sea de desplazamiento o de giro, logrando, por ejemplo, una articulación. La suposición que se haga en el modelo analítico debe ser congruente con el tipo de conexión que se especifique en los planos para los elementos en cuestión. En cuanto a las condiciones de apoyo de la estructura sobre el terreno dependen del tipo de cimentación que se diseñe y de las propiedades del subsuelo. Se acostumbra modelar el apoyo con una de las condiciones extremas; empotramiento o articulación, aunque generalmente las condiciones serán intermedias y deberían

ser representadas por medio de resortes que reprodujeran la rigidez de la cimentación.

c) Comportamiento del Material Estructural. Debe suponerse una relación acción-respuesta (o esfuerzo-deformación) del material que compone la estructura. Generalmente se hace la hipótesis de comportamiento elástico lineal, aunque ésta tiene limitaciones en muchos casos.

Generalmente el análisis se realiza con procedimientos que suponen hipótesis de un comportamiento lineal del material y se adoptan en el modelo propiedades elásticas representativas del comportamiento de la estructura.

En estructuras hiperestáticas la distribución de fuerzas internas depende de las rigideces relativas de los elementos estructurales; por tanto, si algún elemento, o parte de este, pierde rigidez por entrar en una etapa de comportamiento inelástico, su rigidez relativa con respecto a los elementos a los que está conectado disminuirá, dando lugar a una modificación de la distribución de fuerzas internas y, en general, a una reducción en el nivel de esfuerzos en el elemento que ha perdido rigidez.

A esta modificación de fuerzas internas se le llama redistribución por comportamiento inelástico.

Una vez establecido el modelo estructural procedemos a la aplicación de algún método de análisis estructural.

I.4.1.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En esta parte del capítulo, se describen brevemente los métodos aproximados, y exactos de análisis elástico de estructuras.

Con el uso de las computadoras electrónicas se pueden hacer cálculos numéricos muy refinados, pero, es necesario tener un control auxiliándose de un método aproximado para verificar los resultados obtenidos por computadora.

Los métodos aproximados, son útiles en las etapas preliminares de análisis y dimensionamiento, también, permiten verificar si no se han cometido errores graves al emplear métodos más precisos, pero más complejos, en especial programas de computadora.

Entre los métodos aproximados para cargas verticales se tienen:

El método de la viga continua. El cual consiste en analizar las trabes continuas, sin tomar en cuenta el efecto de las columnas, y los momentos de continuidad se calculan con una distribución de momentos, como el método de Cross.

El método del American Concrete Institute (ACI), que consiste en analizar un marco formado por trabes y columnas empotradas en el extremo opuesto, se hace una distribución de momentos, se calculan los momentos finales en los extremos, además, se calculan los momentos máximos positivos, las fuerzas cortantes máximas, reacciones y puntos de inflexión.

Entre los métodos aproximados, para cargas laterales, se tienen:

Método del Portal. El cual parte de las siguientes hipótesis:

- Los puntos de inflexión de trabes y columnas se encuentran en sus puntos medios.
- La fuerza cortante en cada una de las columnas exteriores de un piso, es igual a la mitad de la que corresponde a cada columna interior. Así el problema se torna isostático.

El proceso de cálculo puede resumirse en los siguientes pasos:

- 1) Determinése la fuerza cortante de cada entrepiso.
- 2) Obténgase la fuerza cortante en cada columna usando la hipótesis dos.
- 3) Calcúlense los momentos flexionantes en los extremos de todas las columnas, teniendo en cuenta la hipótesis uno.
- 4) Obténgase los momentos en los extremos de todas las trabes equilibrando los momentos de todas las columnas en cada nudo. Para ello es necesario comenzar en nudos que tengan una sola trabe y proseguir, recordando que los momentos en los extremos de una misma trabe son iguales entre sí. Después se obtienen los cortantes en las trabes.

Método del voladizo. Se basa en las hipótesis siguientes:

- Los puntos de inflexión de trabes y columnas se encuentran en sus puntos medios.

- La fuerza axial en cada columna de un mismo entrepiso es proporcional a su sección transversal, y a su distancia al centro de gravedad de las columnas del marco en el entrepiso considerado. (En ocasiones se suponen todas las columnas de igual sección transversal, y se calculan las cargas axiales, como directamente proporcionales a sus distancias al centro de gravedad del marco). Esta suposición es la que da su nombre al método.

Los pasos a seguir se resumen a continuación:

- 1) Considerando al edificio como un voladizo, determinénse los momentos de las fuerzas exteriores con respecto a secciones horizontales que pasen por los puntos de inflexión de las columnas en cada entrepiso.
- 2) Los momentos así calculados se utilizan para obtener las fuerzas axiales en las columnas, aplicando la hipótesis dos.
- 3) A partir de las fuerzas axiales de las columnas obténgase los cortantes en las trabes.
- 4) Determinénse los momentos en trabes y columnas aplicando la suposición uno.

Método de Bowman. Como resultado del estudio de un gran número de marcos resueltos por métodos “exactos”, se ha propuesto un método aproximado de acuerdo con las siguientes hipótesis:

- 1) Los puntos de inflexión en las trabes exteriores se encuentran a 0.55 de su claro, a partir de su extremo exterior. En trabes interiores, el punto de inflexión se encuentra al centro del claro, excepto en la crujía central cuando el número de crujías es impar, o en las dos centrales si es par. En éstas crujías la posición de puntos de inflexión en las trabes está forzada por condiciones de simetría y equilibrio.
- 2) Los puntos de inflexión en las columnas del primer entrepiso se encuentran a 0.60 de su altura a partir de la base. En marcos

de dos o más, de tres o más, de cuatro o más entresijos respectivamente, los puntos de inflexión en las columnas de los entresijos: último, penúltimo y antepenúltimo, respectivamente se encuentran a: 0.65, 0.60 y 0.55 de la altura correspondiente a partir del extremo superior. En edificios de cinco o más entresijos, los puntos de inflexión en columnas para las cuales no se ha especificado la posición, se encuentran al centro de su altura.

- 3) La fuerza cortante de cada entresijo se distribuye en la forma siguiente: En el primer entresijo: una fuerza cortante igual a:

$$V_c = \frac{N - 0.5}{N + 1} V$$

se distribuye directamente entre todas las columnas en proporción a sus rigideces. La fuerza cortante $V_i = V - V_c$ se distribuye entre las crujiás proporcionalmente a la rigidez de la trabe que la limita en la parte superior. El cortante de cada crujiá se distribuye en partes iguales entre las dos columnas que la limitan.

En entresijos superiores: una fuerza cortante igual a:

$$V_c = \frac{N - 2}{N + 1} V$$

se distribuye directamente entre las columnas. La cortante $V_c = V - V_c$ se distribuye entre las crujiás como se hizo para planta baja.

En estas expresiones.

V = fuerza cortante total en un entresijo.

V_c = cortante que se reparte en las columnas proporcional a su rigidez.

V_i = cortante que se reparte en las columnas de las crujiás de acuerdo con la rigidez de las trabes.

N = número de crujías del marco en el entrepiso considerado.

Método del factor. Es este un método aproximado cuyo desarrollo se obtiene planteando las ecuaciones de pendiente-deformación, y haciendo en algunos pasos intermedios las siguientes hipótesis:

Para el cálculo de los desplazamientos lineales y angulares en un piso se considera que el valor de ψ en dos entrepisos consecutivos es igual.

Se entiende por ψ la diferencia de desplazamientos laterales de dos niveles consecutivos dividida entre la altura del entrepiso.

El desplazamiento angular de un nudo y de los extremos opuestos de todas las barras que concurren al mismo son iguales.

Estas hipótesis conducen al siguiente procedimiento:

- 1) Calcúlese en cada nudo el valor G_n , que se denominará factor de trabe, igual a $\Sigma K_{cn} / \Sigma K_n$, siendo ΣK_{cn} la suma de rigideces de las columnas que concurren a ese nudo y ΣK_n la suma de rigideces de todas las piezas que concurren al mismo.
- 2) Calcúlese en cada nudo $C_n = 1 - G_n$, que se llamará factor de columna.
- 3) Obténgase para cada pieza, trabe o columna, en cada extremo, el valor de la suma de su factor más la mitad del factor correspondiente al extremo opuesto de la misma pieza. Los momentos en los extremos de columnas del mismo entrepiso se calculan distribuyendo el valor Vh de ese entrepiso proporcionalmente a los valores de: $K(C + C'/2)$ para cada extremo de cada columna. Los momentos en los extremos de trabes que concurren a un mismo nudo son proporcionales a los valores de $K(G + G'/2)$ correspondientes.

Entre los métodos exactos tanto para cargas verticales y fuerzas laterales, se tienen los métodos fundamentales del análisis estructural que son:

- 1) El método de las flexibilidades o de las fuerzas el cual consiste en que:

Se considera una estructura denominada primaria, que se obtiene de la estructura original eliminando las reacciones redundantes de manera que se tenga una estructura estáticamente determinada. La estructura primaria debe ser una estructura estable y las reacciones redundantes son las reacciones en exceso de las que se pueden determinar estáticamente

Se aplica el principio de superposición de causas y efectos y se van añadiendo las reacciones redundantes, estableciéndose una ecuación por cada redundante, de manera que los desplazamientos de la estructura original en los puntos en donde se eliminaron las reacciones redundantes, se expresen en función de las fuerzas conocidas y de las reacciones redundantes.

El método considera entonces una estructura isostática, denominada primaria, en la que se calculan los desplazamientos (lineales y/o angulares) en los apoyos que se eliminaron en la estructura hiperestática inicial, y en las direcciones en las que se eliminaron dichas restricciones.

Estos desplazamientos se calculan también en estructuras de misma geometría que la estructura primaria, siendo las cargas las reacciones redundantes correspondientes.

La corrección de los desplazamientos de la estructura primaria con los producidos por las reacciones redundantes, aplicadas de manera que se cumplan las condiciones geométricas de la estructura original, permite establecer un sistema de ecuaciones cuyo número es igual al de las reacciones redundantes.

La solución de este sistema de ecuaciones permite determinar los valores de las reacciones redundantes. Una vez

determinadas estas reacciones en los apoyos, los elementos mecánicos se pueden calcular en todos los miembros de la estructura por medio de las ecuaciones de equilibrio de la estática, pudiendo aplicarse, también el principio de superposición de causas y efectos.

- 2) El método de rigideces o de los desplazamientos el cual consiste en que:

Para aplicar el método de las rigideces o de los desplazamientos en la solución de una estructura hiperestática se necesitan determinar primero los componentes independientes de los desplazamientos (lineales y angulares) que se desconocen.

Estos desplazamientos se consideran las incógnitas del problema y utilizando las reacciones esfuerzo-deformación del material, las fuerzas internas de la estructura se pueden expresar en función de éstos desplazamientos.

Por cada componente de desplazamiento desconocida, se establece una ecuación de equilibrio en función de las fuerzas externas conocidas, y de las fuerzas internas no conocidas, las cuales están expresadas en términos de los desplazamientos. Se forma un sistema de ecuaciones cuyo número es igual al número de componentes de desplazamiento desconocidas.

La solución del sistema de ecuaciones permite conocer los valores de los desplazamientos, con los cuales se pueden calcular las fuerzas internas.

De esta forma se determinan todas las fuerzas, excepto las reacciones externas en los apoyos, las que se pueden evaluar por medio de las ecuaciones de equilibrio que no se utilizaron al establecer las ecuaciones para calcular los desplazamientos desconocidos.

El análisis se limita al rango elástico de deformaciones.

La aplicación de este método implica que se satisfacen las condiciones geométricas de los desplazamientos de los apoyos, resultando errores de equilibrio estático. Se necesitan correcciones en los desplazamientos para eliminar los errores de equilibrio estático de manera que la estructura satisfaga las condiciones de geometría y de equilibrio estático.

Se puede aplicar el método de Kani (método de rigideces), que consiste en una aplicación de las ecuaciones pendiente-deformación para generar un sistema de ecuaciones, después se resuelve el sistema de ecuaciones mediante el procedimiento iterativo de Gauss-Seidel.

También, se puede aplicar el método de rigideces en forma matricial, $\{F\} = [K] \{\Delta\}$, donde: $[K]$ = es la matriz de rigideces.

Los productos obtenidos con el análisis son: las acciones internas. la fuerza axial, la fuerza cortante, momentos flectores, momentos torsionantes, y los desplazamientos angulares y lineales, así como, las reacciones en los apoyos.

Con los diagramas anteriores y su envolvente se diseñarán (dimensionamiento), todos los elementos estructurales.

I.4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

Una vez que se ha efectuado el análisis de la estructura y se han obtenido las fuerzas internas (momentos flexionantes, momentos torsionante, fuerzas cortantes, fuerzas axiales), se lleva a cabo el diseño estructural de los elementos esto es el diseño de la resistencia de todos y cada uno de los elementos que integran la estructura.

Es aquí donde se hace el dimensionamiento de detalle, se calcula el acero de refuerzo, en sí como producto principal tenemos los planos estructurales con sus notas y especificaciones.

Esta sección tratará del diseño de la estructuras, tomado en el aspecto del diseño de resistencias.

La determinación de la resistencia de los elementos, se calculará con procedimientos analíticos establecidos en un Código específico. La resistencia se calculará con las fuerzas internas, tales como: fuerzas axiales, fuerzas cortantes, momentos de flexión, y momentos de torsión, que actúan en una sección de la estructura.

Se revisará que no se rebase ningún estado límite de servicio.

La resistencia será afectada por un factor de reducción F_r , según la situación de diseño de que se trate.

I.4.2.1 DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO

El procedimiento de diseño de concreto reforzado, esto es, el dimensionamiento, se lleva a cabo normalmente a partir de las acciones interiores, calculadas anteriormente por medio de un método de análisis estructural.

En este tema se van a dar lineamientos para determinar la geometría de los elementos estructurales, y como obtener la cantidad y posición del acero de refuerzo.

El contenido de esta sección estará basado fundamentalmente en el Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (ACI 318-71), y comentarios.

El procedimiento más comúnmente utilizado actualmente es el denominado método plástico, o de resistencia, o de resistencia última.

Los elementos o secciones se dimensionan para que tengan una resistencia determinada.

Para aplicar el método de resistencia las acciones interiores correspondientes a las condiciones de servicio, que fueron obtenidas mediante un análisis estructural elástico se multiplican por un factor de carga para llegar a las acciones de diseño.

También, el factor de carga puede multiplicar las acciones de servicio y realizando después un análisis elástico de la estructura se obtienen, las acciones de diseño.

La resistencia calculada en cada sección deberá multiplicarse por un factor de reducción de la resistencia ϕ .

Se revisarán los estados límite de resistencia, esto es, los correspondientes a la capacidad de carga como son la falla por rotura de secciones críticas, la inestabilidad, el volteo, la fatiga, etc.

También, se revisarán los estados límite de servicio como son las deflexiones y el agrietamiento.

I.4.2.1.1 NOTACIÓN USADA POR EL REGLAMENTO DEL AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI)

A_b = área de una varilla individual, cm^2 .

A_c = área del núcleo de una columna con refuerzo helicoidal medido hasta el diámetro exterior de la hélice.

A_g = área total de una columna reforzada en hélice o con estribos.

A_t = área total del acero de refuerzo longitudinal para resistir la torsión.

A_s = área del refuerzo de tensión.

A'_s = área de refuerzo de compresión.

A_t = área de una rama de un estribo cerrado que resiste la torsión a la distancia s .

A_v = área del refuerzo por cortante a una distancia s .

α = ángulo comprendido entre las varillas inclinadas en el alma y el eje longitudinal

b = ancho de la cara de compresión de un miembro sujeto a flexión.

b_o = perímetro de la sección crítica para losas y zapatas.

b_w = ancho del alma, o diámetro de una sección circular.

β_1 = factor de profundidad del bloque de esfuerzos de compresión.

β_d = relación entre el momento máximo debido a la carga muerta de diseño y el momento máximo debido a la carga total de diseño, siempre positivo.

C_m = factor que relaciona el diagrama real de momentos a un diagrama equivalente de momento uniforme.

D = carga muerta o sus momentos y fuerzas internas relacionados.

d = distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo de tensión.

d_b = diámetro nominal de la varilla, alambre o torón, cm.

δ = factor de amplificación de momento para columnas.

E_c = módulo de elasticidad del concreto.

E_s = módulo de elasticidad del acero.

f'_c = resistencia a la compresión del concreto.

f_y = resistencia a la fluencia del refuerzo.

h = longitud libre de una columna.

h' = longitud efectiva de una columna.

I = momento de inercia de una columna o viga.

I_{cr} = momento de inercia de la sección agrietada transformada a concreto.

I_g = momento de inercia efectivo para el cálculo de las deflexiones.

I_g = momento de inercia de la sección total de concreto respecto al eje centroidal, despreciando el refuerzo.

I_{ss} = momento de inercia del acero de refuerzo respecto al eje centroidal de la sección transversal del miembro.

K = factor de rigidez = EI/l .

k = factor de longitud efectiva para elementos en compresión.

L = carga viva o sus momentos y fuerzas internos relacionados.

l = longitud del claro de una losa o viga.

l_a = longitud de anclaje adicional en el apoyo, o en un punto de inflexión, cm.

l_n = claro para momento positivo y cortante, y el promedio de dos claros adyacentes para momento negativo.

l_u = longitud no soportada de un miembro en compresión.

M_a = momento máximo en un elemento al instante de calcular su deflexión.

M_{cr} = momento de agrietamiento.

M_t = momento resistente teórico, kg-m, de una sección = $A_s f_y (d - a/2)$.

M_1 = momento flexionante menor de diseño en el extremo de miembros sujetos a compresión, es positivo si el miembro está flexionado con curvatura simple, y negativo si está flexionado con curvatura doble.

M_2 = momento flexionante mayor de diseño en el extremo de miembros sujetos a compresión, calculado por un análisis convencional de marco elástico.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

M_u = momento debido a las cargas de diseño aplicadas en una sección.

P_c = carga crítica por pandeo.

P_u = carga axial de diseño en un miembro en compresión.

ρ = relación entre el área del refuerzo de tensión y el área efectiva de concreto en una viga rectangular o en el alma de un miembro con patines.

ρ' = relación del refuerzo en compresión.

ρ_b = relación de acero de refuerzo que produce la condición de falla balanceada.

ρ_s = relación entre el volumen del refuerzo helicoidal y el volumen total del núcleo (entre las caras exteriores de la hélice) de una columna

r = radio de giro del área total de concreto de una columna.

r' = relación entre ΣK de las columnas y ΣK de los miembros de piso en un plano en el extremo de una columna.

R = factor de reducción para columnas largas.

s = separación de estribos, espaciamiento del refuerzo por torsión, o cortante, en dirección paralela al refuerzo longitudinal.

T_u = momento torsionante de diseño.

t = espesor de un miembro sujeto a flexión.

ϕ = factor de reducción de capacidad.

v_c = esfuerzo cortante nominal permisible, que es resistido por el concreto.

v_{tc} = esfuerzo por torsión nominal permisible, que es resistido por el concreto.

v_{tu} = esfuerzo por torsión nominal total de diseño.

v_u = esfuerzo cortante nominal de diseño.

V_u = fuerza cortante total de diseño aplicada en la sección.

x = dimensión menor en la zona rectangular de una sección transversal.

y = dimensión mayor de la zona rectangular de una sección transversal.

y_t = distancia del eje centroidal de la sección total, despreciando el refuerzo, a la fibra extrema en tensión.

w = carga total por unidad de longitud en una viga, o carga por unidad de área en una losa.

ξ = (X_i) constante para un gancho estándar.

I.4.2.1.2 CARGAS DE DISEÑO

El diseño de miembros de concreto reforzado se hará con referencia a factores de carga y resistencias, cargas de servicio, y la teoría lineal de flexión aceptada.

Las recomendaciones para diseño que se especifican a continuación están basadas en la suposición de que todas las estructuras se diseñarán para la carga total muerta y viva que vayan a soportar, con las reducciones para trabes y columnas de pisos bajos según el área tributaria y que son, permitidas en los diferentes Reglamentos de las Construcciones locales. Las cargas vivas estarán de acuerdo con los requisitos generales del Reglamento local que se use, esto es, las intensidades máximas, intensidades instantáneas e intensidades medias.

En estructuras diseñadas para resistir fuerzas de viento y sismo, sólo las porciones estructurales integrales se considerarán como elementos resistentes.

Los efectos de fuerzas de viento o sismo, determinados de acuerdo con métodos reconocidos, se combinarán con los efectos de las cargas viva y muerta.

Se tomarán en cuenta los efectos de fuerzas debidas a presfuerzo, cargas de grúas, vibración, impacto, contracción, cambios de temperatura, flujo plástico, y hundimientos desiguales de los apoyos.

I.4.2.1.3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE MARCOS

Todos los miembros de marcos o construcciones continuas se diseñarán para resistir en todas las secciones los efectos máximas de las cargas prescritas, se pueden usar los métodos aproximados de análisis de marcos para edificios de los tipos usuales de construcción, claros, y alturas de piso.

En el caso de dos o más claros aproximadamente iguales (que el mayor de dos claros adyacentes no exceda al menor en más de 20 por ciento), con cargas uniformes distribuidas, y sí la carga viva unitaria no excede tres veces la carga muerta unitaria, se pueden usar los siguientes momentos y fuerzas cortantes en lugar de los obtenidos por métodos más precisos.

Momento positivo:

Claros extremos:

Si el extremo discontinuo no está restringido.....

$$\frac{1}{11} w l^2$$

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

Si el extremo discontinuo es monolítico con el apoyo.....	$\frac{1}{14} w l_n^2$
Claros interiores.....	$\frac{1}{16} w l_n^2$
Momento negativo en la cara exterior del primer apoyo interior	
Dos claros.....	$\frac{1}{8} w l_n^2$
Más de dos claros.....	$\frac{1}{10} w l_n^2$
Momento negativo en las demás caras de apoyos interiores.....	$\frac{1}{11} w l_n^2$
Momento negativo en las caras de todos los apoyos, para: losas con claros que no excedan de 3 m, y para vigas y trabes en las cuales la relación entre la suma de las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga exceda de ocho en cada extremo del claro.....	$\frac{1}{12} w l_n^2$
Momento negativo en las caras interiores de los apoyos exteriores para los miembros construidos monolíticamente con sus apoyos:	
Cuando el apoyo es una viga, o trabe de borde.....	$\frac{1}{24} w l_n^2$
Cuando el apoyo es una columna	$\frac{1}{28} w l_n^2$
Cortante en miembros extremos del primer apoyo Interior.....	$1.15 \frac{w l_n}{2}$
Cortante en todos los demás apoyos.....	$\frac{w l_n}{2}$

l_n es la longitud del claro libre de paño a paño de columnas.

La carga viva se puede considerar aplicada únicamente en el piso, o techo, que esté bajo consideración; los extremos lejanos de las columnas se pueden suponer empotrados. Las consideraciones se pueden limitar a las combinaciones de:

Carga muerta de diseño en todos los claros con la carga viva total de diseño, en dos claros adyacentes; y

Carga muerta de diseño en todos los claros con la carga viva total de diseño en claros alternados.

Las columnas deberán diseñarse para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas de diseño de todos los pisos y la flexión máxima debida a las cargas de diseño en un claro adyacente en el piso que se está considerando. También, se debe tomar en cuenta la condición de carga que da la relación máxima de momento flexionante a carga axial.

En marcos de edificios debe prestarse especial atención al efecto de las cargas de piso no balanceadas, tanto en las columnas exteriores como en las interiores, y a la carga excéntrica debida a otras causas.

Al calcular los momentos en las columnas, debidos a cargas de gravedad, los extremos lejanos de las columnas, que son monolíticos con la estructura, se pueden considerar empotrados.

La resistencia a la flexión en cualquier nivel de piso debe proporcionarse distribuyendo el momento entre las columnas inmediatamente arriba y abajo del piso en cuestión, en forma proporcional a sus rigideces relativas y condiciones de restricción.

I.4.2.1.4 REDISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS NEGATIVOS EN MIEMBROS CONTINUOS NO PRESFORZADOS SUJETOS A FLEXIÓN

Excepto cuando se empleen valores aproximados para los momentos flexionantes, los momentos negativos calculados con la teoría elástica en los apoyos de elementos continuos sujetos a flexión para cualquier distribución supuesta de carga, se pueden aumentar, o disminuir, en no más de

$$20 \left(1 - \frac{\rho - \rho'}{\rho_b} \right) \text{ por ciento}$$

Estos momentos negativos modificados deberán usarse para calcular los momentos en las secciones dentro del claro. Tal ajuste deberá hacerse sólo cuando la sección en la cual se reduce el momento, se diseñe de tal manera que ρ ó $\rho - \rho'$ sea igual, o menor, que $0.50\rho_b$, donde:

$$\rho_b = \frac{0.85\beta_1 f_c'}{f_y} \frac{6000}{6000 + f_y}$$

I.4.2.1.5 FLEXIÓN EN MIEMBROS SIN CARGA AXIAL

En flexión se usará la teoría lineal de esfuerzo-deformación, y deben hacerse las siguientes suposiciones:

Una sección plana antes de la flexión, permanece plana después de la flexión; las deformaciones varían con la distancia al eje neutro.

La relación esfuerzo-deformación del concreto es una línea recta bajo cargas de servicio dentro de los esfuerzos permisibles de trabajo.

El acero toma la tensión debida a la flexión.

El concreto no resiste esfuerzos de tensión.

La relación de módulos, $n = E_s / E_c$ se puede tomar como el número entero más cercano (pero no menor de 6). Excepto en el cálculo de deflexiones, el valor de n , para concreto ligero se supondrá el mismo que para concreto de peso normal de la misma resistencia. Los miembros así diseñados se dimensionarán para un esfuerzo permisible en el concreto en la fibra en compresión extrema de $0.45f'_c$.

El esfuerzo permisible de tensión en el refuerzo no será mayor de $1,400 \text{ kg/cm}^2$ para acero grado 28 ó 36, ni mayor de $1,700 \text{ kg/cm}^2$ para acero grado 42, o para aceros de resistencia a la fluencia mayor de $4,200 \text{ kg/cm}^2$. Para el refuerzo principal en losas en una dirección, de un claro no mayor de 3.5 m, cuyo diámetro sea igual o menor que el número 3, el esfuerzo permisible se puede aumentar hasta el 50 por ciento de la resistencia a la fluencia especificada, pero sin exceder de $2,100 \text{ kg/cm}^2$.

En vigas y losas doblemente reforzadas, debe utilizarse una relación efectiva de módulos de $2 E_s / E_c$, para transformar el refuerzo de compresión en el cálculo del esfuerzo. El esfuerzo permisible de compresión en tal refuerzo no debe ser mayor que el esfuerzo permisible para tensión.

I.4.2.1.6 CONTROL DE DEFLEXIONES

Los elementos de concreto reforzado sujetos a flexión, deben diseñarse para tener una rigidez adecuada para limitar las deflexiones, o cualquier deformación que pudiese afectar adversamente la resistencia o funcionamiento de la estructura para las cargas de servicio.

TABLA I.2 “PERALTE MÍNIMO DE VIGAS, O LOSAS EN UNA DIRECCIÓN, CUANDO NO SE CALCULAN DEFLEXIONES”

Miembros	Peralte mínimo, h			
	Libremente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
	Para miembros que no soportan, o están ligados a divisiones u otro tipo de construcción susceptibles de dañarse por grandes deflexiones			
Losas macizas en una dirección	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

El Reglamento American Concrete Institute (ACI) permite que no se calculen deflexiones en vigas y losas que trabajen en una sola dirección siempre que se cumpla con los peraltes mínimos dados en la Tabla 1.2 “Peralte mínimo de vigas o losas en una dirección, cuando no se calculan deflexiones” y, que se trate de elementos cuya deformación no perjudique a elementos no estructurales.

Cuando se vayan a calcular las deflexiones, aquellas que ocurran instantáneamente por la aplicación de la carga deberán calcularse por los métodos o fórmulas usuales para las deflexiones elásticas.

A menos que los valores se obtengan por un análisis más comprensivo, las deflexiones deberán calcularse tomando el módulo de elasticidad del concreto,

$E_c = 15,000 \sqrt{f'_c}$ para concreto de peso normal; el momento de inercia efectivo

debe tomarse como se indica a continuación, pero no debe ser mayor que I_g , que es el momento de inercia de la sección total del concreto, esto es, sin agrietar.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr};$$

donde:

$$M_{cr} = \frac{f_t I_g}{y_t},$$

y

$$f_t = 2\sqrt{f'_c}$$

La deflexión calculada, no debe exceder los límites que están estipulados en la, Tabla I.3. “Deflexiones máximas permisibles calculadas”

TABLA I.3 “DEFLEXIONES MÁXIMAS PERMISIBLES CALCULADAS”

Tipo de miembro	Deflexión considerada	Deflexión límite
Techos planos que no soporten, o estén ligados a elementos no estructurales que puedan ser dañados por grandes deflexiones.	Deflexión instantánea debida a la carga viva, L	$l/180$
Pisos que no soporten, o estén ligados, a elementos no estructurales que puedan ser dañados por grandes deflexiones.	Deflexión instantánea debida a la carga viva, L	$l/360$
Sistema de piso o techo que soporte, o esté ligado a elementos no estructurales que puedan ser dañados por grandes deflexiones.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales, la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas sostenidas, y la deflexión instantánea debida a cualquier carga viva adicional	$l/480$
Sistema de piso o techo que soporte, o esté ligado a elementos no estructurales que no puedan ser dañados por grandes deflexiones		$l/240$

Para claros continuos, el momento de inercia efectivo se puede tomar como el promedio de los valores obtenidos con la ecuación para las secciones críticas de momento negativo y positivo.

La carga sostenida para el cálculo de deformaciones se puede considerar como la carga muerta más un 50 % de la carga viva.

La deflexión adicional de larga duración para elementos de concreto de peso ligero y normal sujetos a flexión, se puede obtener multiplicando la deflexión instantánea provocada por la carga sostenida considerada, por el factor de corrección: $[2 - 1.2(A'_c/A_c)] \geq 0.6$

I.4.2.1.7 RESISTENCIA

La resistencia de un elemento, o sección transversal, en términos de carga, momento, cortante o esfuerzo, deberá tomarse como la resistencia calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones del Reglamento American Concrete Institute (ACI 318-71), incluyendo un factor de reducción de capacidad, ϕ .

La resistencia de diseño se obtiene multiplicando la resistencia nominal por ϕ .

Deberán usarse los siguientes valores de ϕ :

Flexión en concreto reforzado con o sin tensión axial, y para tensión axial...0.90

Compresión axial, o flexocompresión:

Elementos reforzados con espiral0.75

Otros elementos reforzados0.70

Cortante y torsión0.85

Aplastamiento en concreto0.70

Flexión en concreto simple0.65

La resistencia requerida U , que debe resistir la carga muerta D , y la carga viva L ,

será por lo menos igual a: $U = 1.4 D + 1.7 L$

Sí en el diseño de una estructura, o elemento, van a incluirse los efectos estructurales de una carga de viento especificada W , deben investigarse las siguientes combinaciones de: D , L y W para determinar la mayor resistencia requerida: $U = 0.75 (1.4D + 1.7L + 1.7W)$.

Donde debe comprobarse la determinación de la condición más crítica para los casos en que L , tenga su valor total, o que esté completamente ausente, y:

$$U = 0.9 D + 1.3 W$$

pero, en ningún caso, la resistencia del elemento o estructura será menor que la requerida anteriormente.

Si se va a incluir en el diseño la resistencia a cargas, o fuerzas de sismo especificadas, E , se sustituirá $1.1 E$ por W .

Si existen efectos de impacto, deben incluirse en la carga viva L .

Cuando los efectos estructurales de asentamientos diferenciales el flujo plástico del concreto, la contracción o los cambios de temperatura, sean significativos, deben incluirse en la carga muerta D , y la resistencia U , será por lo menos igual a $0.75 (1.4D + 1.7L)$.

Las estimaciones de los asentamientos diferenciales, flujo plástico del concreto, contracción o cambios de temperatura, deben basarse en una determinación realista de tales efectos durante el servicio de la estructura.

I.4.2.1.8 HIPÓTESIS DE FLEXOCOMPRESIÓN

El diseño por resistencia de los miembros sujetos a flexocompresión debe basarse en las suposiciones dadas en esta sección, y deben satisfacerse las condiciones de equilibrio y compatibilidad de deformaciones aplicables.

Las deformaciones en el acero de refuerzo, y en el concreto se suponen directamente proporcionales a la distancia al eje neutro.

La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de compresión del concreto se supondrá igual a 0.003.

El esfuerzo en el acero de refuerzo inferior a la resistencia a la fluencia especificada f_y , para el grado de acero usado, debe tomarse como E_s , por la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y , el esfuerzo en el acero de refuerzo se considerará independiente de la deformación unitaria, e igual a f_y .

La resistencia a la tensión del concreto deberá despreciarse en los cálculos de concreto reforzado sujeto a flexión.

La relación entre la distribución del esfuerzo de compresión en el concreto, y su deformación unitaria se puede suponer que es un rectángulo, trapecio, parábola o cualquier otra forma que coincida con los resultados de pruebas de compresión.

Los requisitos se pueden considerar satisfechos si se emplea una distribución rectangular del esfuerzo en el concreto, la cual se define como sigue: un esfuerzo en el concreto de $0.85f'_c$ que se supondrá uniformemente distribuido en una zona de compresión equivalente, que esté limitada por los extremos de la sección transversal, y una línea recta paralela al eje neutro, a una distancia $a = \beta_1 c$, a

partir de la fibra de deformación unitaria máxima de compresión. La distancia \square desde la fibra de deformación unitaria máxima al eje neutro se medirá en la dirección perpendicular a dicho eje. El factor β_1 deberá tomarse como: 0.85 para resistencias, f_c' , hasta de 280 kg/cm², y se disminuirá 0.05, en forma uniforme, por cada 70 kg/cm², de aumento sobre 280 kg/cm².

El diseño de una sección transversal sujeta a flexión, o a flexocompresión, debe basarse en la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones, utilizando las suposiciones anteriores.

En miembros sujetos a flexión, y miembros sujetos a flexocompresión, la relación de refuerzo, ρ no debe exceder de 0.75 del porcentaje que produce la condición de falla balanceada en secciones sujetas a flexión sin carga axial.

La condición de falla balanceada existe en una sección transversal, cuando el refuerzo de tensión alcanza su resistencia a la fluencia especificada, f_y al mismo tiempo que la compresión en el concreto alcanza su deformación última supuesta de 0.003.

En cualquier sección de un miembro sujeto a flexión (exceptuando las losas de espesor uniforme), donde por el análisis, se requiera acero de refuerzo positivo, la relación ρ proporcionada no será menor que:

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y}$$

a menos que, el área de refuerzo proporcionado en cada sección, positivo o negativo, sea por lo menos un tercio mayor que lo requerido por el análisis.

El refuerzo longitudinal para miembros no compuestos sujetos a compresión no será menor que: 0.01, ni mayor que: 0.08 veces el área total de la sección. El número mínimo de varillas de refuerzo longitudinal en miembros sujetos a compresión, será de seis, para varillas dispuestas en forma circular, y de cuatro, para varillas colocadas en un rectángulo.

La relación del refuerzo en espiral ρ_s no será menor que el valor dado por:

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_y}$$

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

donde: f_{\square} , es: la resistencia a la fluencia especificada del refuerzo en espiral, la cual no debe ser mayor que: 4,200 kg/cm².

La longitud libre de pandeo, \square_{\square} , de un miembro sujeto a compresión, deberá tomarse como la distancia libre entre losas de pisos, traveses u otros miembros capaces de proporcionar un apoyo lateral para el miembro sujeto a compresión.

El radio de giro, \square , puede considerarse igual a 0.30 veces la dimensión total en la dirección en que se considere la estabilidad del miembro rectangular sujeto a compresión, y 0.25 veces el diámetro para miembros circulares, sujetos a compresión. Para otras formas de secciones, \square , se puede calcular a partir de la sección total de concreto.

Para miembros sujetos a compresión contraventeados contra desplazamiento lateral, el factor de longitud efectiva de pandeo, \square , debe tomarse como 1.0, a menos que el análisis demuestre que se puede usar un valor menor.

En miembros sujetos a compresión contraventeados contra desplazamiento lateral, los efectos de esbeltez se pueden despreciar cuando $\square_{\square_{\square}}/\square$ sea menor que $34 - 12M_1 / M_2$.

En los miembros sujetos a compresión no contraventeados contra desplazamiento lateral, los efectos de esbeltez se pueden despreciar cuando $\square_{\square_{\square}}/\square$ la relación de esbeltez sea menor que 22.

Los miembros sujetos a compresión deben diseñarse utilizando la carga axial de diseño obtenida por medio de un análisis convencional de marcos, y un momento amplificado, M_c , definido por la ecuación:

$$M_c = \delta M_2$$

donde:

$$\delta = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi P_c}} \geq 1.0$$

y

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_w)^2}$$

En vez de efectuar un cálculo más preciso, el producto EI , de la ecuación puede considerarse como:

$$EI = \frac{\frac{E_c I_g}{5} + E_s I_{se}}{1 + \beta_d}$$

ó, conservadoramente:

$$EI = \frac{\frac{E_c I_g}{2.5}}{1 + \beta_d}$$

En la ecuación, para miembros contraventeados contra desplazamiento lateral y sin cargas transversales entre los apoyos, α_m , se puede considerar como:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2}$$

pero no menor que: 0.4.

Para los demás casos, α_m debe tomarse como 1.

En marcos no contraventeados contra desplazamiento lateral, el valor de δ se calculará para el piso total, suponiendo que todas las columnas están cargadas. en la ecuación, P_u y P_c se deben tomar como la suma de ΣP_u y ΣP_c para todas las columnas del piso. Cuando se diseñe cada columna de ese piso, δ se considerará como el valor mayor calculado para todo el piso o para una columna individual, suponiendo que sus extremos están contraventeados contra el desplazamiento lateral.

Cuando los miembros en compresión están sujetos a flexión respecto a ambos ejes principales, los momentos deberán aumentarse multiplicándose por δ , que ha sido calculada para las condiciones correspondientes de restricción respecto a esos ejes.

Cuando el diseño de los miembros sujetos a compresión esté regido por la excentricidad mínima, M_2 en la ecuación, debe basarse en esa excentricidad mínima, determinando las condiciones de curvatura por cualquiera de los siguientes procedimientos:

Cuando las excentricidades reales calculadas sean menores que la mínima especificada, se pueden emplear los valores de los momentos en los extremos, calculados para evaluar las condiciones de curvatura.

Sí los cálculos muestran que no existe excentricidad en ambos extremos del miembro, las condiciones de curvatura deben basarse en una relación de M_1/M_2 igual a uno

En estructuras que no estén contraventeadas contra desplazamiento lateral, los miembros sujetos a flexión deben diseñarse para el valor total de los momentos extremos amplificados de los miembros en compresión en la unión.

Excepto lo dispuesto a continuación, los esfuerzos de aplastamiento no deben exceder de $0.85 f'_c$.

Cuando la superficie de apoyo sea más grande que el área cargada, el esfuerzo de aplastamiento permisible en el área cargada se puede multiplicar por: $\sqrt{A_2/A_1}$ pero no mayor que 2.

Cuando la superficie de apoyo sea inclinada o escalonada, A_2 se puede tomar como el área de la base inferior del tronco mayor de una pirámide o cono recto contenida dentro del apoyo, y que tenga como base superior el área cargada, y, además, que la pendiente sea 1 vertical a 2 horizontal.

Los muros se pueden diseñar de acuerdo con las disposiciones de este capítulo, con las limitaciones, y excepciones de esta sección.

La relación mínima del refuerzo vertical al área total de concreto será: 0.0012 para varillas corrugadas no mayores que el número 5, y con una resistencia a la fluencia especificada de 4,200 kg/cm², ó mayor, ó 0.0015 para otras varillas corrugadas, o 0.0012 para malla soldada de diámetro no mayor de 5/8 de pulgada. El refuerzo vertical deberá espaciarse a una distancia no mayor que tres veces el espesor del muro, ni mayor de 45 cm.

El refuerzo vertical no debe colocarse necesariamente con anillos laterales, si tal refuerzo es 0.01 veces el área de la sección total de concreto, o menor, o cuando tal refuerzo no se requiera como refuerzo de compresión.

La relación mínima del refuerzo horizontal al área total de concreto será: 0.0020 para varillas corrugadas no mayores del número 5, y con una resistencia a la fluencia especificada de 4,200 kg/cm², o mayor, o 0.0025 para otras varillas corrugadas, o 0.0020 para malla soldada de diámetro no mayor de 5/8 de pulgada. El refuerzo horizontal deberá espaciarse a una distancia no mayor que una y media veces el espesor del muro, ni mayor de 45 cm.

I.4.2.1.9 FUERZA CORTANTE

Debe colocarse un área mínima de refuerzo por cortante en todo elemento de concreto reforzado, presforzado y no presforzado sujeto a flexión, excepto en:

- Losas y zapatas.
- Construcción de sistemas nervados de pisos de concreto.
- Vigas cuyo peralte total no exceda de 25 centímetros, dos y media veces el espesor del patín, o la mitad del ancho del alma, el que sea mayor.
- Donde v_u sea menor que la mitad de v_c .

Cuando se requiera refuerzo por cortante, de acuerdo con la anterior, o por el cálculo, y el esfuerzo nominal por torsión v_{tu} no exceda de $0.4\sqrt{f'_c}$, el área mínima en cm² será:

$$A_v = 3.5 \frac{b_w s}{f_y}$$

donde: s y b_w están en centímetros.

Cuando el esfuerzo nominal por torsión, v_{tu} , sea mayor que $0.4\sqrt{f'_c}$, y se requiera acero de refuerzo en el alma, por el análisis, el área mínima de los estribos cerrados será:

$$A_v + 2A_t = 3.5 \frac{b_w s}{f_y}$$

La resistencia a la fluencia de diseño del refuerzo por torsión y cortante no debe exceder de 4,200 kg/cm².

El refuerzo por cortante puede consistir en: Estribos perpendiculares al eje del elemento. ó en Malla soldada con alambres localizados perpendicularmente al eje del elemento. Cuando se requiera refuerzo por cortante y se coloque perpendicularmente al eje del elemento, dicho refuerzo deberá espaciarse a una distancia no mayor que $0.50d$.

Para elementos de concreto reforzado sin preesfuerzo, el refuerzo por cortante también, puede consistir en:

- Estribos que formen un ángulo de 45° , o más, con las varillas longitudinales de tensión
- Varillas longitudinales, con una parte doblada que forme un ángulo de 30 grados, o más, con las varillas longitudinales de tensión.
- Combinaciones de estribos y varillas dobladas.
- Espirales.

Cuando se requiera refuerzo por torsión, éste debe consistir en estribos, o anillos cerrados, o espirales combinados con las varillas longitudinales.

I.4.2.1.10 RESISTENCIA POR CORTANTE

El esfuerzo cortante nominal v_u debe calcularse de acuerdo con:

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b_w d}$$

La distancia d , debe considerarse desde la fibra más alejada en compresión hasta el centroide del acero de refuerzo longitudinal en tensión.

Cuando la reacción, en la dirección del cortante aplicado, introduzca compresión en la zona extrema del elemento, las secciones localizadas a una distancia menor que d , desde la cara del apoyo, se pueden diseñar para el mismo v_u , calculado a una distancia d .

El esfuerzo cortante resistido por el concreto v_c , no debe exceder de $0.5\sqrt{f'_c}$.

El esfuerzo cortante nominal v_u no debe exceder de

$$v_c = 0.5 \sqrt{f_c'} + 175 \rho_w \frac{V_u d}{M_u}$$

pero v_c no debe ser mayor que $0.9 \sqrt{f_c'}$, M_u es el momento flexionante que ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada, pero, $V_u d / M_u$ no debe considerarse mayor que 1.0.

Cuando se emplee refuerzo por cortante perpendicular al eje longitudinal, el área requerida del refuerzo por cortante no será menor que:

$$A_v = \frac{(v_u - v_c) b_w s}{f_y}$$

Cuando se utilicen estribos inclinados, el área requerida no será menor que:

$$A_v = \frac{(v_u - v_c) b_w s}{f_y (\sin \alpha + \cos \alpha)}$$

Cuando $(v_u - v_c)$ exceda de $\sqrt{f_c'}$, el espaciamiento máximo debe reducirse a la mitad. El valor de $(v_u - v_c)$ no debe exceder de: $2.1 \sqrt{f_c'}$.

Los efectos de torsión deben incluirse en el cortante, y la flexión siempre que el esfuerzo nominal de torsión, v_{tu} , exceda de $0.4 \sqrt{f_c'}$, de lo contrario, pueden despreciarse.

En los miembros de sección rectangular, o con patines, v_{tu} debe calcularse con la siguiente expresión:

$$v_{tu} = \frac{3T_u}{\phi \sum x^2 y}$$

La suma $\sum x^2 y$ debe efectuarse con todos los rectángulos componentes de la sección, pero el ancho del patín usado en el diseño no debe exceder de tres veces el espesor del mismo.

Cuando se requiera refuerzo por torsión, éste debe proporcionarse, además del esfuerzo requerido para resistir el cortante, la flexión y las fuerzas axiales.

El área requerida de estribos cerrados debe calcularse con:

$$A_c = \frac{(v_{tu} - v_{tc}) s \sum x^2 y}{3\alpha_c x_1 y_1 (f_y)}$$

donde:

$\alpha_c = [0.66 + 0.33(y_1/x_1)]$, pero no mayor que 1.50.

El espaciamiento de los estribos cerrados no debe exceder de $(x_1 + y_1)/4$ ni de 30 cm, el que sea menor.

El área requerida de varillas longitudinales debe calcularse con:

$$A_l = 2A_c \frac{x_1 + y_1}{s}$$

o bien

$$A_l = \left[\frac{28xs}{f_y} \left(\frac{v_{tu}}{v_{tu} + v_w} \right) - 2A_c \right] \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

el que sea mayor.

La resistencia al cortante de losas y zapatas en la vecindad de cargas concentradas, o reacciones, está regida por la más severa de las dos condiciones: Losa, o zapata, que actúa esencialmente como una viga ancha, con una grieta diagonal potencial que se extiende en un plano a través del ancho total.

Losa, o zapata, con acción en dos direcciones y un agrietamiento diagonal potencial a lo largo de una superficie de un cono, o pirámide, truncado, alrededor de la carga concentrada o reacción.

La sección crítica para una acción en dos direcciones será perpendicular al plano de la losa y localizada de tal forma que su perímetro sea mínimo, y esté a no más de $\square/2$ del perímetro del área de la carga concentrada o reacción.

El esfuerzo cortante nominal para una acción en dos direcciones debe calcularse con:

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b_w d}$$

El esfuerzo cortante v_u no debe exceder de $v_c = \sqrt{f'_c}$, a menos que se proporcione refuerzo por cortante.

I.4.2.1.11 LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO

En una sección, la tensión, o compresión, calculada en el refuerzo debe desarrollarse en cada lado de esa sección por una longitud de anclaje, o por el anclaje extremo, o por una combinación de ambos. Para varillas en tensión se pueden utilizar ganchos para su desarrollo.

El refuerzo de tensión puede anclarse doblándolo en el alma, y haciéndolo continuo con el esfuerzo de la cara opuesta del elemento, o anclándolo ahí.

Las secciones críticas para el desarrollo del refuerzo en elementos sujetos a flexión, están en los puntos de esfuerzo máximo, y en los puntos del claro dónde termina el refuerzo adyacente, o se dobla.

El refuerzo se debe extender, una distancia igual al peralte efectivo del momento, o 12 diámetros de la varilla, el que sea mayor, más allá del punto en el que ya no se requiere para resistir flexión excepto en los apoyos de un solo claro, y en el extremo libre de los voladizos.

El refuerzo continuo debe tener una longitud de anclaje, no menor que la longitud de desarrollo l_d más allá del punto en donde el refuerzo de tensión doblado, o terminado, no se requiere para resistir flexión. El refuerzo por flexión, no debe terminarse en una zona de tensión. Por lo menos debe extenderse un tercio del refuerzo por momento positivo, en elementos libremente apoyados, y un cuarto del refuerzo por momento positivo en elementos continuos a lo largo de la misma cara del elemento dentro del apoyo; y en vigas, por lo menos 15 centímetros.

Cuando un elemento sujeto a flexión, sea parte fundamental del sistema que resiste cargas laterales, el refuerzo positivo que se requiere que se extienda dentro del apoyo, debe anclarse para que desarrolle su esfuerzo de fluencia en tensión en la cara del apoyo.

En los apoyos libres, y en los puntos de inflexión, el refuerzo de tensión por momento positivo debe limitarse a un diámetro tal, que l_d calculado para f_u no exceda de:

$$\frac{M_u}{V_u} + l_a$$

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

M_t es el momento resistente por flexión, calculado suponiendo que todo el refuerzo de la sección se esfuerza a f_y

l_d es el cortante máximo aplicado en la sección. l_d en un apoyo, será la suma de la longitud de anclaje más allá del centro del apoyo, y la longitud de anclaje equivalente de cualquier gancho, l_d en un punto de inflexión debe limitarse al peralte efectivo del elemento, o $12d_b$, el que sea mayor. El valor de M_t/l_d en la limitación de la longitud de desarrollo se puede aumentar en un 30 por ciento, cuando los extremos del refuerzo estén confinados por una reacción de compresión.

Por lo menos un tercio del refuerzo total dispuesto para momento negativo en el apoyo tendrá una longitud de anclaje, más allá del punto de inflexión no menor que el peralte efectivo del elemento $12d_b$, ni un dieciseisavo del claro libre, el que sea mayor.

TABLA I.4 “LONGITUDES DE DESARROLLO Y FACTORES POR POSICIÓN”

a) La longitud básica de desarrollo deberá ser:	
Para varillas del número 11 o menores.....	$0.06A_b f_y / \sqrt{f'_c}$
pero no menor que:	$0.0057d_b f_y$
Para varillas número 14	$0.8 f_y / \sqrt{f'_c}$
Para varillas número 18	$f_y / \sqrt{f'_c}$
Para alambre corrugado	$0.11d_b f_y / \sqrt{f'_c}$
b) La longitud básica de desarrollo deberá multiplicarse por el factor, o factores, aplicables para:	
Refuerzo del lecho superior	1.4
Varillas de f_y mayor que 4,200 kg/cm ²	$2 - 4,200/f_y$

La longitud de desarrollo, l_d en centímetros, de varillas y alambres corrugados sujetos a tensión, deberá calcularse como el producto de la longitud de desarrollo básica de a) y por el factor o factores de modificación aplicables de b), dados en la Tabla I.4 “Longitudes de desarrollo y factores por posición”, pero l_d , no será menor de 30 centímetros.

La longitud de desarrollo l_d para varillas en compresión debe calcularse como: $0.075f_y d_b / \sqrt{f'_c}$, pero no debe ser menor que: $0.0043 f_y d_b$ ni de 20 centímetros.

Cuando se proporcione un área de varilla mayor que la requerida, la longitud l_d puede reducirse de acuerdo con la relación del área requerida al área proporcionada.

La longitud de desarrollo se puede reducir en un 25 por ciento, cuando el refuerzo esté confinado en espirales de un diámetro no menor del número 2, y cuyo paso no sea mayor de 10 centímetros.

Se puede considerar que los ganchos estándar desarrollan un esfuerzo de tensión en las varillas de refuerzo $f_s = \xi \sqrt{f'_c}$, donde: ξ (ξ_i), no es mayor que los valores dados en la Tabla 1.5 “Valores de ξ para esfuerzos en ganchos”, el valor de ξ (ξ_i) se puede aumentar en un 30 por ciento, cuando el gancho esté confinado por espirales o anillos en un plano perpendicular a él.

Los ganchos no deberán considerarse efectivos para añadir resistencia a la compresión del refuerzo.

La longitud de desarrollo l_d puede consistir en una combinación de la longitud de anclaje equivalente de un gancho, o anclaje mecánico, más la longitud de anclaje adicional del refuerzo.

TABLA I.5 “VALORES DE ξ (ξ_i) PARA ESFUERZO EN GANCHOS”

Número de la varilla	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$		$f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$
	Varillas en lecho superior	Otras Varillas	Todas las varillas
3 a 5	140	140	95
6	120	140	95
7 a 9	95	140	95
10	95	125	95
11	95	110	95
14	85	85	85

I.5 PROCESO CONSTRUCTIVO

En la planeación de proyectos de ingeniería civil es necesario definir las tareas para la ejecución del mismo en cuanto a plazos previstos, costos y calidad de sus componentes, recordando que un buen proyecto es el que se termina con la calidad especificada en el plazo fijado y dentro del presupuesto asignado.

El principal componente para la ejecución del proyecto es la construcción de las obras físicas u obras civiles detallándose y programándose las secuencias de las actividades para su construcción.

Para cuando se lleve a cabo la etapa de construcción de la obra se tiene que contar con una planeación a nivel de proceso constructivo.

La planeación del proceso constructivo debe contener los siguientes elementos:

- El desglose completo de la obra en actividades bien definidas que en su conjunto constituyan la realización completa del proyecto,
- Determinar las relaciones entre todas ellas en cuanto a antecedentes, consecuentes y simultaneidad de cada actividad.
- Establecer los tiempos de duración de cada actividad así como su costo.
- La ordenación de estas tareas en una red de actividades que exprese el encadenamiento, las dependencias y las restricciones de tiempo que existen entre estas tareas y los eventos que constituyen su iniciación y su terminación.
- El cálculo de las fechas características de los eventos como son las fechas de iniciación más temprana, la fecha de iniciación más tardía, la fecha más temprana de terminación y la fecha más tardía de terminación, con identificación del camino crítico y la determinación de las holguras
- El calendario y la gráfica de Gantt con las holguras existentes, y esquemas indicativos de los requisitos necesarios para cada

tarea en cuanto a materiales, mano de obra, equipo y financiamiento.

Por otro lado, desde el momento de una presentación de cualquier tipo de proyecto se toma en cuenta el proceso, no solo el proceso de planeación, si no también, el proceso constructivo, los costos, el control, el desarrollo, etc.; los procesos dan la pauta para cualquier tipo de trabajo a realizarse, es por eso la importancia y la necesidad de ellos, lo productivo de seguir los pasos que indica, ya que, solo con ellos se tendrá un trabajo óptimo y resultados integrales. Cualquier tipo de proceso brinda una perspectiva con mayor claridad acerca de lo que se llevará a cabo o de lo que se tenga por proyectar.

El proceso constructivo es una metodología indicativa a desarrollarse durante una obra, son pasos a seguir que llevarán a una mejor terminación de la construcción sea de cualquier tipo o grado complejidad. La planeación del proceso constructivo consta de tres fases básicas, las cuales a su vez constan de varios puntos que justifican su importancia ya antes mencionada, y son las siguientes:

- Planeación.
- Programación.
- Control.

Estas fases del proceso constructivo se subdividen y cada una de ellas tiene un grado de importancia especial, las cuales se tiene que llevar a cabo a detalle ya que solo con el estricto seguimiento de ellas se logran los objetivos de todo un proceso constructivo.

Desde la planeación de actividades que se define como el proceso de seleccionar un método y un orden, dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría efectuarse la construcción, señalando su forma de realización. La secuencia de los pasos requeridos para lograr el resultado óptimo, es propiamente el plan de acción y puede mostrarse esquemáticamente en el diagrama de flechas del Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method CPM).

Después, se hace la programación de la construcción en la que se determinan los tiempos de realización de las distintas actividades que comprende la obra, y la coordinación de éstas, a fin de poder calcular la duración total. La programación

solamente se puede iniciar después de que la obra particular en cuestión se haya representado mediante el diagrama de flechas.

El propósito primordial del control de las actividades es revisar los procedimientos en curso y pronosticar las necesidades futuras del trabajo, con objeto de que éste sea terminado satisfactoriamente.

Estas fases tienen la característica de abundar mucho en ellas, ya que se subdividen un varias ramas que el estudiar cada una de ellas complicaría el entendimiento de las mismas, sin embargo, eso no les resta importancia porque también son básicas dentro de cada punto correspondiente, y da la pauta a subdividirlo y de una mejor clasificación en este apartado; es por eso que a continuación se tratará de detallar lo más claro y extenso posible cada una de estas etapas.

I.5.1 PLANEACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Dentro del proceso constructivo, la parte sustantiva, es, la planeación de todas las actividades que son necesarias realizar, para que cualquier profesional de la construcción sepa la secuencia de operaciones que constituirán la obra.

Hacer la planeación de todas las actividades es esencialmente hacer un listado de las mismas indicando el orden en que deberán efectuarse.

El listado de las actividades y su orden las debe realizar un profesional que tenga conocimiento profundo del tipo de obra que se piense realizar, esto, con el fin de garantizar el mínimo de omisiones y errores en lo que se piensa hacer.

Sintetizando se puede decir que la planeación de las actividades de que consta un proceso constructivo comprende, un análisis detallado de las actividades que son necesarias para llevar a cabo un proyecto, de tal forma que se pueda determinar:

- a) Las actividades de que consta el proyecto.
- b) La interrelación entre actividades.
- c) La duración de cada actividad.

So pena, de pecar de simplicidad y estreches, se debe comenzar por hacer un listado grosso modo, de las principales actividades como se vayan presentando en

nuestra mente, después se relacionarán secuencialmente y también después, se podrán ir desmenuzando hasta llegar al detalle que se quiera.

Una vez que se han listado las diversas actividades se hace necesario agruparlas en cadenas que tengan un inicio y un fin, o sea, conformar procesos parciales de actividades que son vistos desde un aspecto o cualidad que las relaciona.

Simplemente superponiendo las diferentes cadenas en una red se tiene una primera descripción preliminar de la obra.

Una vez listadas las actividades de que consta la obra, es necesario definir la interrelación que guardan entre sí a lo largo del desarrollo de la misma.

Para interrelacionar las actividades de acuerdo a una lógica de la construcción se deben hacer las siguientes preguntas a cada una de ellas:

- 1) ¿Qué actividades deben ser terminadas inmediatamente antes del inicio de ésta?
- 2) ¿Qué actividades son independientes de ésta y pueden realizarse simultáneamente con ella?
- 3) ¿Qué actividades deben iniciarse, inmediatamente después de la terminación de ésta?

Después del análisis lógico de cada actividad se dibuja un diagrama de flechas, empleándose flechas que representan actividades, y nudos que representan eventos, los nudos deberán numerarse correctamente y servirán para identificar plenamente a todas y cada una de ellas, sobra decir que el desarrollo del diagrama terminado, requiere gran atención y bastante conocimiento.

El personal capacitado en llevar a cabo la clase de obra a realizar, debe fijar la duración, esto es, el tiempo de ejecución de cada actividad en función de los recursos de que disponga y deberá preparar las curvas de costo-tiempo para cada una de ellas.

I.5.2 PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando ya se ha formulado el diagrama de flechas para representar las actividades de una obra y se han elaborado las relaciones costo-tiempo, así como,

las duraciones de cada una de ellas, se procede a programar cada una de dichas actividades.

La programación de las actividades de construcción tiene por objeto definir:

- a) La duración de la obra.
- b) La fecha más temprana posible y la fecha más tardía, de inicio y de terminación de cada tarea.
- c) Identificación de la Ruta Crítica constituida por las actividades que gobiernan la duración de la obra.
- d) Determinar las Holguras, de las actividades no críticas.
- e) Determinar los requerimientos de material, mano de obra y equipo para cada actividad.

Para poder alcanzar los objetivos de la programación es usual el uso de la técnica llamada Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method CPM) que es un modelo de red que representa el proyecto.

Si colocamos las duraciones de cada actividad sobre las flechas, se puede encontrar la duración de la obra determinando el tiempo de ocurrencia más próximo posible para cada evento en la red hasta llegar al último evento del diagrama (fin de la obra).

Cuando todas las actividades se terminan en su duración normal, la duración de la obra es la solución normal y por lo tanto es la solución de mínimo costo directo.

Se dice que un evento ocurre cuando todas las actividades que finalizan en el nudo han sido terminadas. Así, el tiempo de ocurrencia más próximo posible para un evento, es el tiempo necesario para terminar todas las actividades por la ruta de mayor tiempo de terminación, medido éste desde la iniciación de la obra, hasta el evento bajo consideración.

Una vez que se ha determinado la duración del proyecto, se podrá calcular el tiempo de ocurrencia más tardío permisible para cada evento de la red. Esto se hace comenzando por el último evento de la red, usando como origen el tiempo de la duración de la obra, los cálculos prosiguen retrospectivamente, a través de todo el diagrama, en el caso de eventos que tienen dos o más actividades que parten de él se escoge el menor valor.

Después de calculados el tiempo de ocurrencia más pronto y el tiempo de ocurrencia más tardío para cada evento, se pueden determinar la ruta o rutas críticas, a través del diagrama. Un evento cae dentro del camino crítico, si su tiempo de ocurrencia más pronto y el tiempo de ocurrencia son iguales. Las actividades críticas deben iniciarse y terminarse en eventos críticos y además cumplir con que su duración sea igual a la diferencia de los tiempos de los eventos.

Aunque las actividades críticas deben ser terminadas tan pronto como sea posible, para evitar la prolongación de la duración de la obra, esto no es aplicable a las actividades no críticas, ya que cuentan con mayor tiempo para su terminación, que el estrictamente necesario. Así, sus tiempos de iniciación y de terminación, por supuesto limitados por los tiempos de los eventos en dicha iniciación y terminación, pueden ser alternados sin afectar la duración del proyecto; estas actividades y cadenas no críticas están por lo tanto, capacitadas para flotar dentro del tiempo total disponible para su terminación. El exceso de tiempo disponible, fuera del realmente necesario para su terminación, se llama holgura total.

La holgura libre es el tiempo adicional disponible para terminar una actividad, suponiendo que todas las demás actividades comiencen y terminen tan pronto como sea posible sin perturbar las actividades subsecuentes, las cuales podrán comenzarse en su tiempo de iniciación más próximo.

La determinación de los tiempos específicos para los eventos, depende de muchos factores, que incluyen la disponibilidad de los recursos, o requerimientos de mano de obra, los tiempos flotantes disponibles, las decisiones de la gerencia, etc.

Ya que se han calculado los tiempos flotantes (holguras) se ajustan las actividades no críticas desplazando los tiempos de inicio y terminación, esto con la finalidad de uniformizar la mano de obra y hacer eficiente el uso del equipo.

Una vez que se ha analizado el diagrama de flechas, y se han establecido todos los tiempos de los eventos, así como los tiempos de inicio y terminación de cada actividad, se puede decir que se ha hecho la programación de la obra.

I.5.3 CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El haber hecho una planeación y una programación lo más cuidada posible de la obra, no nos garantiza que en el momento de la ejecución, ésta vaya a caminar por sí solo, es necesario una estricta vigilancia para que se cumpla con lo programado. Cada vez que en una obra se altere lo planeado o programado, se tendrá que volver a realizar todo el análisis aquí expuesto de tal manera que se represente la nueva realidad de la obra.

El control de la obra tiene como objeto primordial revisar las actividades en construcción y pronosticar las necesidades futuras del trabajo, para que éste sea terminado satisfactoriamente.

Con el diagrama de actividades y su respectiva programación se cuenta con un plan para programar la mano de obra, los materiales y el equipo.

Hay que hacer revisiones periódicas de la obra, reemplazando las predicciones originales, por los hechos reales, conforme transcurre el tiempo. Cada vez que se revisa la duración de las actividades, debe analizarse la red, para determinar si la ruta crítica y la duración de la obra han sido afectadas. Si se encuentra que el trabajo está en retraso, con respecto al programa, podrá corregirse la red y acelerar apropiadamente las actividades futuras, para restablecer la posición.

El criterio que define la revisión de la red es la magnitud del retraso en la fecha de terminación. Para pequeños retrasos tolerables (sólo unos días), la tabulación de los días de calendario puede revisarse, y hacer una anotación en el diagrama de flechas. En los retrasos mayores, la necesidad de cambiar la secuencia de los eventos, o la introducción de nuevas actividades, exigirá una revisión completa del modelo de red, con el fin de describir correctamente el nuevo plan.

La revisión periódica de las operaciones en el lugar de la obra puede realizarse en cualquier tiempo adecuado. Por lo general será suficiente con períodos de una o dos semanas: pero en trabajos largos, de acción rápida (trabajando con base a tres turnos) se justifica la revisión diaria de las operaciones de mayor importancia.

La revisión de una obra puede limitarse al examen de las actividades críticas y casi críticas, o puede referirse a la situación de todo el trabajo. Similarmente, la revisión de una red puede cubrir todo el diagrama, o puede limitarse a una porción

en particular. El grado de incertidumbre, la magnitud de la obra, el tiempo de terminación y los problemas que se encuentren, son los factores que definen la frecuencia de la revisión periódica de la obra.

La información para las revisiones periódicas de las operaciones en el lugar de la obra se recopila de los informes de los estados de avance de las actividades.

Si todas las actividades están en tiempo y no se prevén dificultades, no hay nada más que hacer, hasta el siguiente período de revisión. Sin embargo, si algunas actividades no están a tiempo, entonces se calculan las terminaciones más próximas y más tardías de todos los eventos futuros, a partir de los nuevos datos y se determina el tiempo de terminación de la obra (y el costo si se desea), estimado actualmente; así como la ruta crítica actual. Si esta estimación es aceptable, el proyecto podrá continuar tal como se programó.

Por otra parte, si la duración actual del proyecto es inaceptable, habrá dos caminos disponibles para remediarlo. El primero consiste en recuperar el tiempo perdido por medio de los manejos de los recursos disponibles, dentro del concepto de red presente. La redistribución de trabajadores y equipo introducirá nuevas características en el diagrama, y, tal vez originará nuevas rutas críticas; cualquier cambio se hará evidente, en cuanto se analice el modelo de red.

El segundo camino a seguir, para diseñar un modelo de red completamente nuevo, a partir de la situación actual del proyecto, hasta el evento de terminación del mismo, es introducir nuevos métodos y/o equipo de construcción, junto con recursos adicionales, con el objeto de mantener la fecha de terminación deseada. Se determina, entonces, el nuevo costo total. Si esta postura es aceptable, el proyecto se vuelve a programar, y se procede de acuerdo con este nuevo plan; si no, se podrán idear otros planes, hasta que se obtenga la solución de menor costo total.

Además, el control de un proyecto no sólo incluye el procesado de los informes sobre el avance de las actividades, y las consecuentes revisiones de la red; sino, también, los procedimientos de análisis de los costos, la contabilidad y la planeación financiera.

Por último se puede decir que la planeación del proyecto con el método de la ruta crítica nos ayuda a seleccionar el método de construcción más económico, determinando el equipo, ajustando las necesidades financieras y de mano de obra, fijando apropiadamente los pedidos y entrega de materiales, estableciendo la supervisión necesaria, definiendo la necesidad de solicitar subcontratistas competentes, en el tiempo adecuado para ella y llevando a cabo el trabajo dentro del costo previsto.

I.5.4 MEDIDAS PARA LOGRAR LA MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS

El impacto sobre el medio ambiente producido por una determinada actividad depende mucho de la forma en que se realice la misma, por lo que, en el proyecto, se deben detallar todas aquellas medidas necesarias para que sea el menor posible

Es preciso partir de la premisa de que siempre es mejor no producir un impacto negativo que luego tener que corregirlo. Cualquier medida correctora supone un costo adicional que, aunque en relación con el costo global del proyecto pueda ser bajo, puede evitarse, y más si se tiene en cuenta que dicha medida no suele eliminar completamente la alteración, sino solo reducirla. Por ello es muy importante incorporar en el proyecto, un diseño adecuado desde el punto de vista medioambiental y mantener los cuidados preceptivos durante la fase de construcción de la obra.

El objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de la actividad pueda tener para el medio ambiente, para lo que se estudian las medidas preventivas, protectoras, correctivas y compensatorias con el fin de eliminar, atenuar, evitar, reducir, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones que se derivan del proyecto producen sobre el medio ambiente, así como aumentar, mejorar y potenciar los efectos positivos.

Muchos efectos negativos pueden reducirse o evitarse mejorando el proyecto en el sentido de estudiar cuidadosamente la localización de actividades desde el punto

de vista ambiental, y otros pueden ser evitados mediante una gestión ambiental adecuada de las obras.

Algunos impactos no se pueden prevenir y es preciso corregirlos, para lo que se utilizan las medidas correctoras. Algunos ejemplos son: barreras antirruído, adecuación de drenajes, dispositivos para el paso de la fauna, estanques de retención del agua de escurrimientos etc.

El diseño de las medidas preventivas y correctivas resulta más efectivo, y usualmente más económico, si están contempladas en el proyecto y se realizan en paralelo a este, de forma coordinada. Ambas deben minimizar el impacto, bien reduciéndolo a niveles más aceptables, bien eliminándolo totalmente.

En ocasiones es imposible prevenir y corregir un efecto negativo porque no existe ningún tipo de corrección posible, y en estos casos se estudia la posibilidad de adoptar medidas compensatorias.

Las medidas compensatorias no evitan, ni atenúan, ni anulan la aparición de un efecto negativo, pero contrarrestan la alteración del factor al realizar acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos que no es posible corregir y disminuyen el impacto final del proyecto

Hay medidas que deben ser valoradas e integradas en las partidas del presupuesto del proyecto, o en un presupuesto adicional para mejoras, pero otras no requieren un presupuesto, sino que basta con un control o una gestión adecuados.

Para el caso de presupuestos adicionales para mejoras, las medidas se integran en proyectos anexos de menor entidad.

El análisis de costos de estas medidas es un elemento para la decisión. Se valora dicho costo según el porcentaje que resulte respecto al total del proyecto, considerándose:

De nivel muy alto, de nivel 5, si supera al 20 % de la inversión

De nivel 4, si el costo está entre el 10 y el 20 %,

De nivel 3 si está entre un 5 y un 10 %,

De nivel 2 si está entre un 1 y un 5 % y

El nivel más bajo, el nivel 1 si es menor al 1 %.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

En el caso de este proyecto Conjunto Habitacional el costo del valor del proyecto terminado es de \$ 17 000 000.00 y el costo de las medidas de mitigación de Impacto Ambiental importan la cantidad de \$ 371 200.00, esta última cantidad representa el 2.18 % como se justifica en el Capítulo IV llamado “Costo de las medidas de Mitigación y Protección Ambiental”.

El porcentaje es un valor que está dentro de lo común en la mayoría de los proyectos por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental.

A continuación se presenta el cálculo estructural de un elemento de concreto reforzado que se localiza en el plano número 10 de este documento.

Este ejercicio consiste en revisar por métodos aproximados el cálculo de la trabe del nivel 1, del marco 5 localizado entre ejes A y N del salón de eventos mostrado en el plano número 10, y compararlo con los diseños hechos con un programa de computadora. En una primera fase se hizo un análisis de las cargas permanentes que actúan sobre la estructura cuantificándose una carga muerta en azotea de 621 kg/m^2 y una carga viva instantánea de 70 kg/m^2 ; en el nivel 1 se cuantificó una carga muerta de 510 kg/m^2 y una carga viva instantánea de 180 kg/m^2 , se calculó el peso propio de la trabe y de la columna.

Para modelar la acción de las fuerzas accidentales, que en este caso se consideraron las fuerzas sísmicas, se calculó un peso del nivel de azotea en 27.75 ton, así como un peso de 35.35 ton para el nivel 1 del marco.

Aplicando el método de análisis sísmico estático, considerando un coeficiente sísmico de 0.32 y un coeficiente de ductilidad de 4 se obtuvieron las fuerzas laterales $P_1 = 2 \text{ ton}$ para el nivel 1 y $P_2 = 3 \text{ ton}$ para el nivel 2.

Para el análisis por fuerzas laterales producidas por sismo se aplicó el método aproximado de Bowman, calculándose las rigideces de las trabes y columnas y junto con los cortantes calculados entre cada entrepiso se procedió a distribuir las fuerzas cortantes entre las columnas, y con las suposiciones propias de la localización de las articulaciones se procedió a la determinación de los momentos flexionantes generados por fuerzas laterales.

Posteriormente se procedió al análisis estructural debido a las cargas permanentes del sistema de piso (nivel1) aplicándose el método aproximado del ACI 318-71.

Se consideró una carga muerta de 510 kg/m^2 , un peso propio de la viga de 338 kg/ml y una carga viva máxima de 250 kg/m^2 por tratarse de un análisis por cargas permanentes. Se aplicaron los factores de carga 1.4 a la carga muerta y de 1.7 a la carga viva con lo que se obtiene una carga última $\omega_u = 3\,563 \text{ kg/ml}$.

Se consideraron empotrados los extremos lejanos de las columnas y se realizó la distribución de momentos. Se calcularon los momentos finales y las fuerzas cortantes actuantes en el marco.

Una vez hecho el análisis por cargas permanentes y el análisis por cargas accidentales se obtuvo el diagrama de momentos flexionantes y fuerzas cortantes y se procedió a combinar los valores para dibujar una envolvente de diseño.

Para el caso del momento positivo rigió el valor obtenido por fuerzas permanentes que fue de 24.45 ton-m y para el momento negativo en los apoyos rigió la condición de carga permanente más sismo que fue de -19.14 ton-m .

Para el caso de la fuerza cortante por sismo su valor se dibujó ya afectada por el factor de 1.7 añadiéndole el segundo factor de 1.1, que al sumarse al cortante por carga permanente y afectándolos del factor 0.75 se podrán comparar las dos condiciones, la de carga permanente y la de carga permanente más la de la acción accidental y escogerse el valor que sea mayor, lo que nos indicará los valores de la envolvente de diseño en cuanto a fuerza cortante.

Para calcular la resistencia y dimensionar la trabe T5 se usó un concreto de resistencia $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y un acero de $f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$.

La sección crítica para momento flexionante negativo se presenta en el paño de la columna. La sección crítica para cortante se presenta a una distancia de un peralte "d" del paño de la columna. Por último se obtiene como conclusión que la aplicación de los métodos aproximados y el cálculo electrónico son aceptables para este ejercicio de cálculo de diseño estructural.

A continuación se presentan los cálculos y dibujos de la revisión estructural.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis por fuerzas laterales de sismo (eje 5 del Plano 5) aplicado al método aproximado de Bowman.

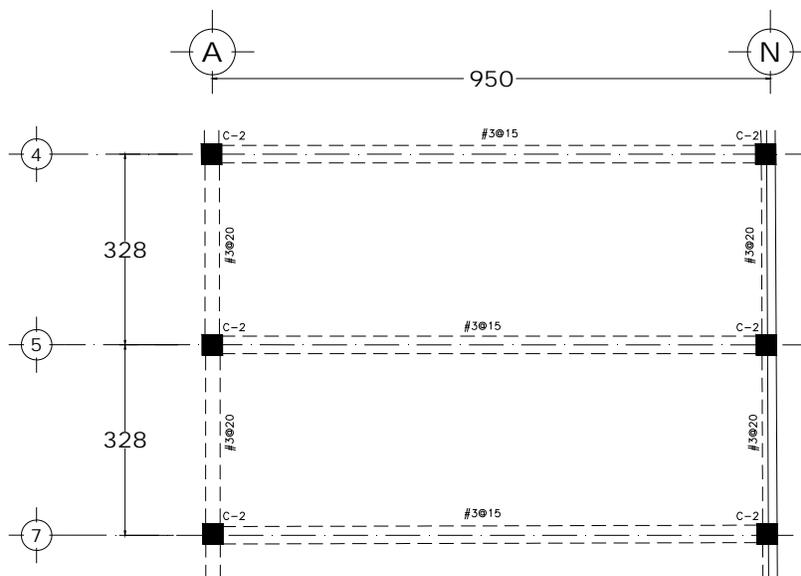
Cargas de entre pisos

Azotea:

Carga muerta:	621 * 32.30	= 20,058 kg
Carga viva (sismo):	70 * 32.3	= 2,261 kg
Peso propio viga:	331 * 16.06	= 5,428 kg
		<hr/>
		$W_2 = 27,747 \text{ kg}$

Entrepiso (Nivel 1):

Carga muerta:	510 * 32.3	= 16,473 kg
Carga viva (sismo):	180 * 32.3	= 5,814 kg
Peso propio viga:	338 * 16.06	= 5,428 kg
Peso propio columna:	294 * 6.60	= 1,940 kg
Peso propio muros:	263 * 27.64	= 5,691 kg
		<hr/>
		$W_1 = 35,346 \text{ kg}$



PLANTA AZOTEA Y 1er PISO

Fuerzas Sísmicas:

$$P_i = W_i h_i / \sum_i W_i h_i * (C/Q) * \sum W_i$$

$$P_1 = ((35.35 * 3.50) / (35.35 + 3.50 + 27.75 * 6.80)) * (0.32 / 4) * 63.10$$

$$P_1 = 2 \text{ ton}$$

$$P_2 = ((27.75 * 6.80) / (35.35 + 3.50 + 27.75 * 6.80)) * (0.32 / 4) * 63.10$$

$$P_2 = 3 \text{ ton}$$

Momentos de Inercia:

Sección de viga: $b = 30 \text{ cm}$; $h = 60 \text{ cm}$.

$$I_t = bh^4/12 = 30 * 60^4 / 12 = 32\,400\,000 \text{ cm}^4$$

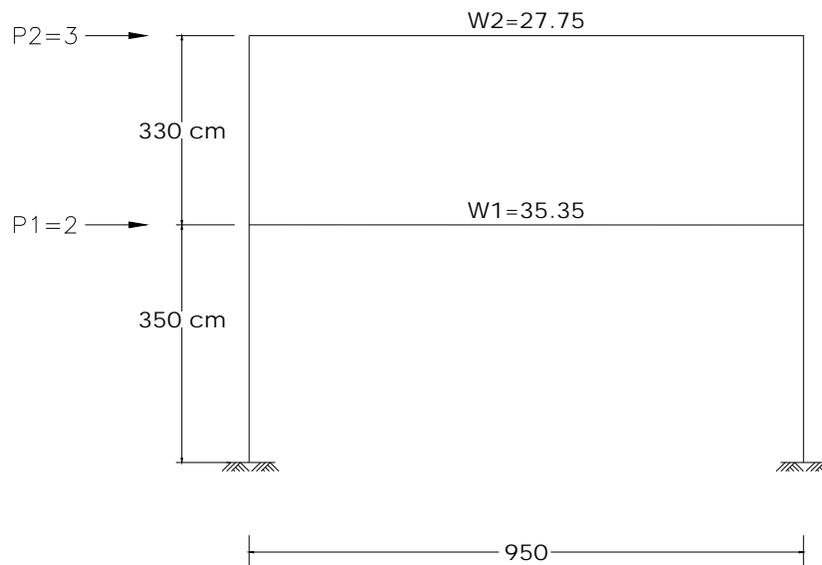
Sección de columna: $b = 35 \text{ cm}$; $h = 35 \text{ cm}$.

$$I_c = bh^4/12 = 35 * 35^4 / 12 = 4\,376\,823 \text{ cm}^4$$

$$I_t / L = 32\,400\,000 / 950 = 72\,000.$$

$$I_c / h_1 = 4\,376\,823 / 350 = 12\,505$$

$$I_c / h_2 = 4\,376\,823 / 330 = 13\,263$$



ELEVACIÓN MARCO EJE 5

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

Distribución de cortantes:

Primer entrepiso:

$$V = 5 \text{ ton}$$

$$V_c = (N - 0.5) / (N + 1); V = (1 - 0.5) / (1 + 1) = 1.25 \text{ ton}$$

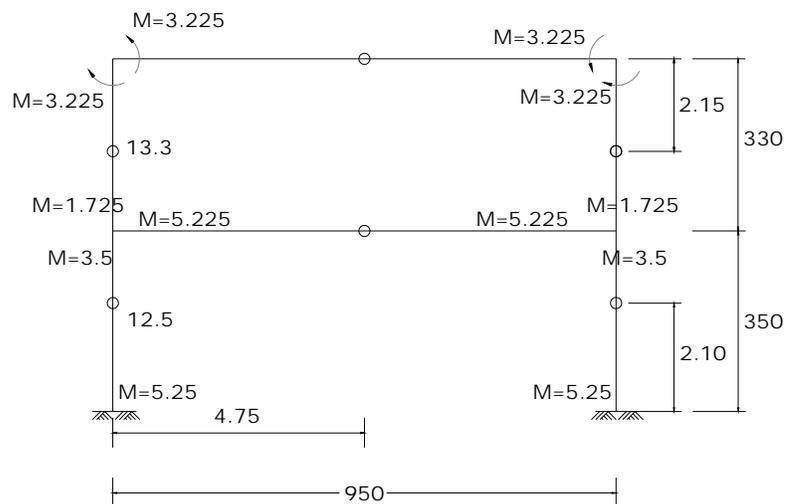
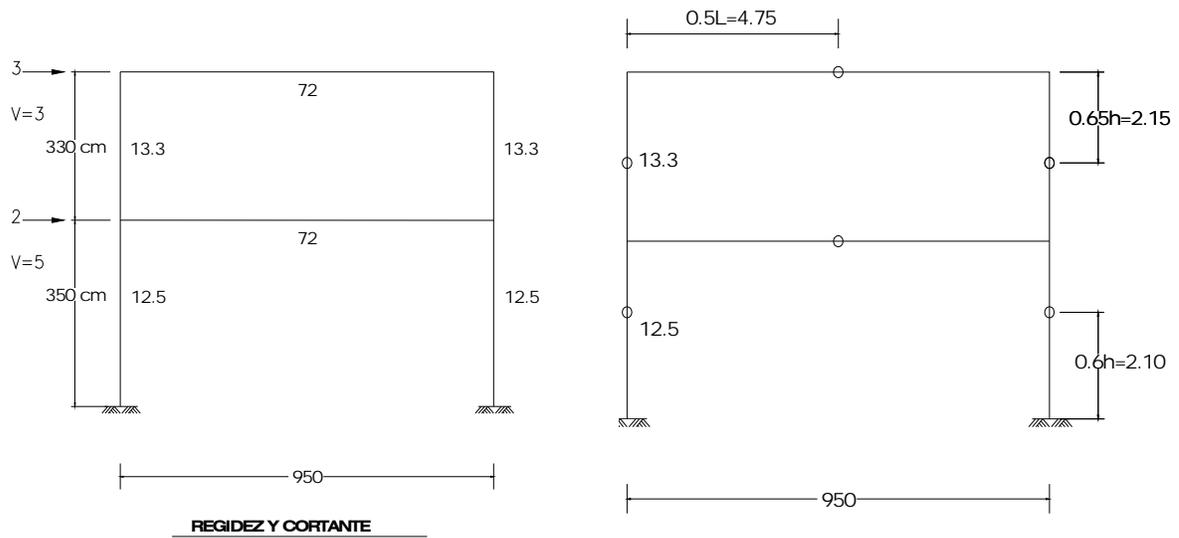
$$V_t = V - V_c = 5 - 1.25 = 3.75 \text{ ton}$$

Segundo entrepiso:

$$V = 3 \text{ ton}$$

$$V_c = (N - 2) / (N + 1); V = ((1 - 2) / (1 + 1)) * 3 = -1.5 \text{ ton}$$

$$V_t = V - V_c = 3 - (-1.5) = 4.5 \text{ ton}$$



Análisis Estructural por fuerzas permanentes del entrepiso (eje 5 del Plano 5)
aplicado al método ACI318-71.

Cargas

Nivel 1:

$$\text{Carga muerta: } 510 * 25.78 = 13,148 \text{ kg}$$

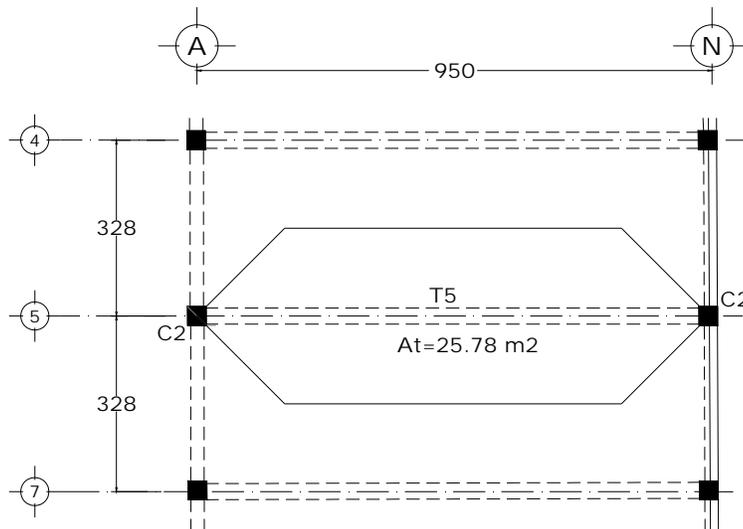
$$\text{Carga viga: } 338 * 9.50 = 3,211 \text{ kg}$$

$$\underline{W_m = 16,359 \text{ kg}}$$

$$\underline{w_m = 1,722 \text{ kg/m}}$$

$$\text{Carga viva máxima: } 250 * 25.78 = 6,445 \text{ kg}$$

$$\underline{w_v = 678 \text{ kg/ml}}$$



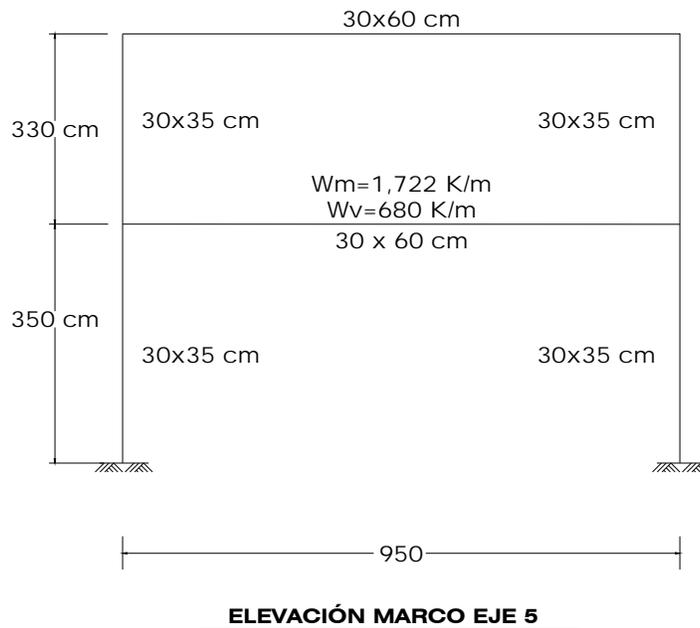
PLANTA AZOTEA Y 1er PISO

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

$$W_u = 1.4 w_{cm} + 1.7 w_{cv} =$$

$$= 1.4 * (1,722) + 1.7 * (678) = 3,563 \text{ kg/m}$$

$$W_u = 3,563 \text{ kg/m}$$



Distribución de Momentos en el marco del entrepiso (Nivel 1)

Factor de distribución F.d

Nudo 1A

$K_{ci} = 12.5$	$F.d = 0.21$
$K_{cs} = 13.3$	$F.d = 0.21$
$K_t = 34.1$	$F.d = 0.21$
$\Sigma K_{1A} = 59.9$	1.00

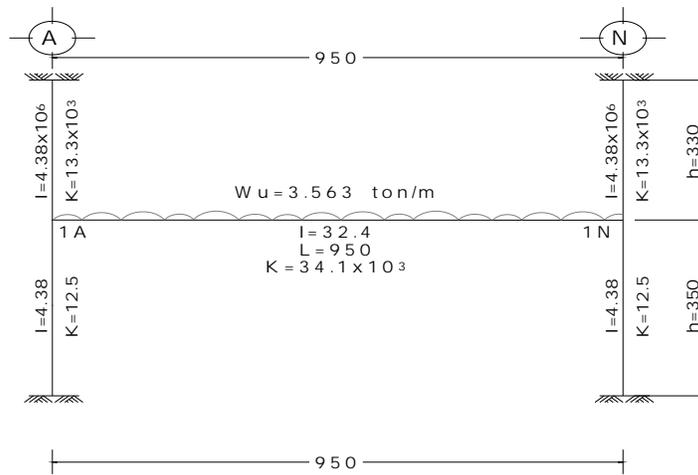
Momento de empotramiento

$$M_e = W_u l^2 / 12 = 3.563 * (9.5)^2 / 12 =$$

$$M_e = 26.8 \text{ ton -m}$$

Materiales

Concreto	$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
Acero	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$



DISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS

Nudo	1A		1A
Miembro	1A-1N		1A-1N
Factor de Distribución	0.57		0.57
Factor de Transporte	0.50		0.50
Momento de empotramiento	-26.8		+26.8
1ª dist.	+15.8		-15.28
1er Transp.	-7.64		+7.64
2ª dist.	+4.35		-4.35
2do Transp.	-2.18		+2.18
3ª dist.	+1.24		-1.24
Momentos Finales	-15.75		+15.75
VI	16.92		16.92
ΔV	0.00		0.00
V	16.92		16.92
X		← 4.75	
M^+		24.45	

Diagramas de momentos flexionantes y fuerza cortante.

Cálculo del acero longitudinal para momento positivo máximo

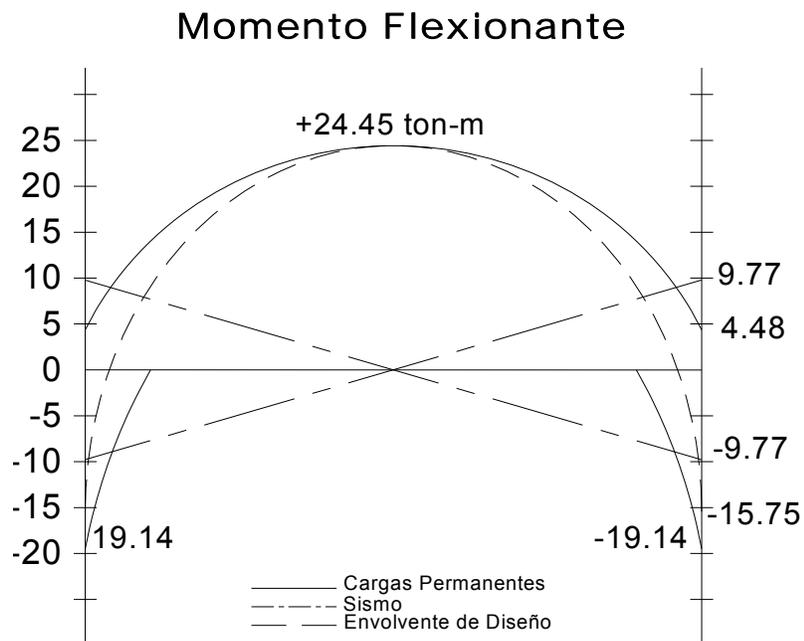
$$M_u = 24.45 \text{ ton-m}$$

$$A_s = M_u / (\Phi * f_y * j * d) = 24.45 \times 10^5 / (0.9 * 4,200 * 0.9 * 54) =$$

$$A_s = 13.31 \text{ cm}^2$$

Se usarán 3 varillas del número 8.

$$A_{3\#8} = 3 * 5.0 \text{ cm}^2 = 15 \text{ cm}^2 > 13.31$$



Cálculo de acero negativo (rige la condición de carga permanente mas sismo).

$$M_u = -0.75 * (1.4 C_m + 1.7 C_v + 1.7 * 1.1 C_s) =$$

$$= -0.75 * (15.75 + 1.87 * 5.225) =$$

$$M_u = -19.14 \text{ ton-m}$$

$$A_s = M_u / (\Phi * f_y * j * d) = 19.14 * 10^5 / (0.9 * 4,200 * 0.9 * 54) =$$

$$A_s = 10.41 \text{ cm}^2$$

Se usarán 3 varillas del número 8.

$$A_{3\#8} = 3 * 5.0 \text{ cm}^2 = 15 \text{ cm}^2 > 10.41$$

Cálculo de los estribos

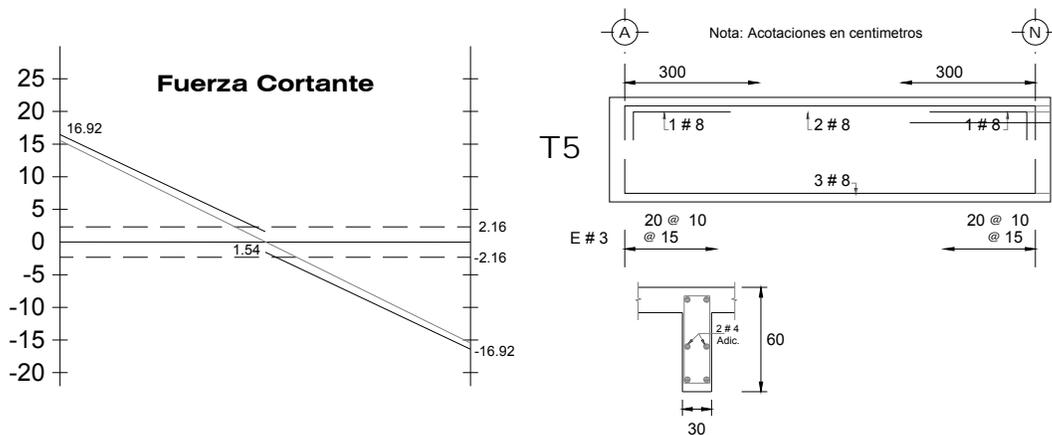
$$V_c = \Phi * 0.5 * \sqrt{f_c} * b * d = 0.85 * 250 * 30 * 54 = 10,886 \text{ kg}$$

$$V_s = V_u - V_c = 16.92 - 10.89 = 6.03 \text{ ton}$$

$$S_{\#3} = (A_v * f_y * d) / V_s = (1.42 * 4,200 * 54) / 6,030 = 53.4 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = d / 4 = 54 / 4 = 13.50 \text{ aprox. } 10 \text{ cm (zona sísmica);}$$

Distancia de anillos = 4d.



CAPÍTULO II

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE LA PLANEACIÓN

CAPÍTULO II

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE LA PLANEACIÓN

Los Estudios de Impacto Ambiental son de gran utilidad e importancia, ya que de alguna manera y dependiendo del proyecto a desarrollar, permite tomar medidas preventivas al momento de realizar la planeación del mismo y, en su caso, tomar medidas correctivas durante el desarrollo del proyecto en cuestión. Estos estudios dan como resultado el conocimiento de los cambios o alteraciones que afectan al medio ambiente o de algunos de sus elementos o condiciones, producidos directa o indirectamente por toda clase de actividad humana, con implicaciones ambientales o eventos ocasionales de la naturaleza, con efectos en la calidad ambiental, en la calidad de vida y en el aprovechamiento de los recursos naturales, así como cualquier cambio significativo en el ecosistema.

El impacto ambiental no implica adversidad, ya que pueden ser tanto favorables como desfavorables, la importancia del impacto ambiental dependerá de su intensidad, duración, permanencia, magnitud, y de las acciones y efectos del medio en el cual incide y los ecosistemas en que interactúa.

En la etapa de planeación del proyecto de la obra que se pretende desarrollar debe detectarse, en la medida de lo posible, los dos tipos de impacto que afectarán los trabajos, aunque cualquiera de estos dos fenómenos también puede presentarse durante el proceso de ejecución o incluso en la etapa de operación del mismo, a continuación se describen estos dos casos:

- a) Impacto ambiental desfavorable: es una alteración que afecta la existencia, transformación y desarrollo del hombre y el ambiente, por ello; es indispensable su identificación para incorporar las medidas de mitigación correspondientes.
- b) Impacto ambiental favorable: es aquella acción, que no causará ninguna alteración negativa o algún desequilibrio ecológico, o mejora alguna condición o

elemento natural de manera que facilite los procesos naturales en forma espontánea.

Con el objeto de ejemplificar la incorporación de la variable ambiental como herramienta de la planeación para el desarrollo de cualquier tipo y magnitud de proyecto, a continuación se desarrollará de manera general la aplicación de los diferentes aspectos que debe cumplir el proyecto para la construcción de un Conjunto Habitacional en el Municipio de San Blas, Estado de Nayarit, México; el cual debe satisfacer todos los requisitos que marca la legislación actual, con el objeto de lograr que este estudio se pueda aplicar en cualquier estado de la República Mexicana.

En el siguiente subcapítulo se hará referencia a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a su Reglamento, a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y a las distintas Leyes y Reglamentos del Estado de Nayarit, donde está ubicado el proyecto, cabe aclarar que el contenido de la legislación mencionada anteriormente se encuentra sintetizado en el Anexo "A" Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos.

II.1 LEGISLACION RELACIONADA

La expedición de Leyes, Reglamentos y Normas constituye, sin duda, uno de los factores más importantes de la política ecológica. La legislación actual está estructurada de tal manera que pueda aplicarse a cualquier tipo y magnitud de proyecto, el obtener un excelente resultado depende de la correcta aplicación de la legislación vigente y de un eficiente análisis en todos los estudios que intervienen para dictaminar si el proyecto en cuestión cumple con todos los requisitos necesarios para su puesta en marcha.

A continuación se mencionan los principales requisitos legales en materia de impacto ambiental y el proceso administrativo y técnico que debe seguirse para obtener la autorización por parte del ayuntamiento local para poder llevar a cabo la construcción de El Conjunto Habitacional.

Como primera instancia el promovente debe contar con un anteproyecto, el cual tiene que incluir por lo menos con un presupuesto con un costo aproximado del mismo, Levantamiento Topográfico, Planta Arquitectónica, Plano de Fachadas, Plano de Cortes por Fachadas, Memoria Descriptiva con los datos generales del proyecto y su justificación. El siguiente paso para empezar con los trámites que marca la Ley, tiene que ver con el siguiente reglamento, por lo que a continuación se da una breve explicación de lo que se tiene que hacer para obtener la aprobación del anteproyecto y poder así continuar con los trámites subsecuentes. Cabe aclarar que en todo momento e independientemente de la legislación local, siempre regirá lo que marque la Ley Federal y su Reglamento.

A continuación se mencionan los artículos que el solicitante debe cumplir ante la Secretaría de Desarrollo Ambiental y poder así continuar con los trámites necesarios que le marca la siguiente Ley.

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE NAYARIT

De acuerdo al artículo 37 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Nayarit (Véase Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos), cualquier obra pública o privada que pueda provocar desequilibrios ecológicos, impactos al medio ambiente al rebasar los límites y condiciones señalados en esta Ley, las normas oficiales emitidas por La Federación y las disposiciones reglamentarias que para el efecto expida el Ejecutivo del Estado, debe sujetarse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Debido a lo que marca el artículo anterior, el promovente debe requerir la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría, mediante la presentación del documento denominado manifestación de impacto ambiental la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Con la presentación de este documento, se inicia el procedimiento de evaluación del impacto ambiental y concluye con la resolución que se emita, tal como lo indica el artículo 38 de esta misma Ley.

Debido a que el proyecto que se está evaluando se encuentra dentro de los alcances del artículo 39 fracción X (Véase Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos), al final del presente capítulo se desarrollará la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto.

II.1.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables en materia ambiental, además de permitir a la autoridad establecer límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a diferentes medios, y condiciones para su verificación, desempeñan un papel fundamental en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y una no menos importante función de promover el cambio tecnológico.

A principios de los años noventa empezó a cobrar más importancia el desarrollo de un sistema normativo cuyo objetivo era el control de la contaminación. Este esfuerzo significó un avance importante, tanto en el aspecto de crear condiciones específicas de emisión de contaminantes hacia los diferentes medios como en términos de dotar a la autoridad ambiental de un mecanismo de regulación simultánea para un gran número de agentes productivos.

Surgieron inicialmente las Normas Técnicas Ecológicas (NTE), a raíz de la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. A partir de 1992, bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización, la elaboración y aprobación de normas oficiales constituye un complejo mecanismo que garantiza un elevado nivel técnico, una amplia participación social en las diferentes fases de su desarrollo y un minucioso análisis de sus efectos económicos. Muchas de las Normas Técnicas Ecológicas (NTE) se han convertido en Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

El tipo y número de normas existentes es considerable y deben continuar desarrollándose para llenar vacíos que persisten, bajo la perspectiva de incluir

aspectos ambientales de la operación de las empresas que pueden ser objeto de regulación con criterios de costo/efectividad.

El campo que más desarrollo ha alcanzado ha sido el de actividades industriales, sin embargo, la protección de la vida silvestre presenta enormes retos y perspectivas. Las normas que se desarrollen en este plano deberán contribuir a un aprovechamiento sostenible de la vida silvestre.

Para superar las limitaciones y vacíos existentes es necesario revisar el marco normativo actual en varios sentidos, tanto para darle un mayor alcance como para corregir sesgos tecnológicos implícitos, con la finalidad de lograr una más eficiente protección del ambiente.

En general se debe procurar condensar, si ello es posible, en una sola norma los límites aplicables a industrias diferentes. El desarrollo de nuevas normas debe contemplar las vinculaciones con otros instrumentos regulatorios y con la normalización voluntaria, así como para incorporar los tiempos de ajuste que requieren los sectores afectados. Es necesaria una mayor coordinación entre las normas aplicables a diferentes medios y buscar que, en algunos casos al menos, se avance hacia una normatividad multimedios.

Las normas deben tomar en consideración las tecnologías de proceso, control y medición disponibles y el costo de las mismas, pero bajo ninguna circunstancia es permisible que favorezcan tecnologías particulares ni que se constituyan en un obstáculo para la adopción de tecnologías que pudieran surgir.

Es posible señalar algunos lineamientos deseables para el desarrollo de las normas ambientales para cualquier tipo de industria:

- Deben ser de observancia generalizada para un número relativamente grande de actores, procesos o actividades.
- De ser posible deben ser aplicables a todos los agentes que contribuyen al problema, y diferenciadas por tipo de ecosistema si ello es conveniente.
- Su aplicación debe ser gradual, para permitir un ajuste menos costoso.

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

- Los efectos potenciales sobre los demás medios (agua, aire, suelo, ecosistemas) requieren ser considerados.
- Deben analizarse los efectos derivados que puedan afectar a otros sectores (por ejemplo, considerar los efectos sobre la demanda y disponibilidad de combustibles).
- El tiempo de aplicación debe ser lo más prolongado posible, para dar certeza a los agentes normados.

Muchas de las soluciones que se imponen a través de la normatividad ambiental son de carácter paliativo. Sólo las inversiones en tecnologías sanas atacan la raíz del problema con perspectiva de largo plazo.

Sin embargo, hay considerables lagunas por llenar y algunos traslapes, ya que parte de las normas se han desarrollado en respuesta de demandas puntuales y presiones, sin tener atrás un ejercicio de priorización ni de análisis de efectividad y costo, esto ha conformado un cuerpo normativo que a menudo contempla estándares diferenciados por industria para un mismo medio y un mismo contaminante, y que sin ser laxa no siempre refleja metas de calidad ambiental.

Así, el número de normas que se ha desarrollado no refleja al grado que sería deseable la existencia de un cuerpo normativo coherente ni suficiente, aunque entre ellas hay un número importante que son adecuadas.

La normatividad expresa, por una parte, la voluntad de calidad ambiental pero, a la vez, impone parámetros que no son considerados convenientes por los afectados, esto lleva a la necesidad de control y vigilancia, con costos administrativos, económicos y sociales muchas veces excesivos.

Es preferible una normatividad gradualista que se pueda cumplir y que plantee exigencias claras, definidas, que una normatividad estricta desde el principio que no se pueda cumplir, las normas deben ser lo más sencillas de cumplir y controlar, y en el largo plazo iguales para todos los agentes afectados, para no dar ventajas a algunos de ellos.

Por lo anterior las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que fueron elaboradas y aprobadas para poder prevenir o corregir en su caso daños que se tengan, siempre y cuando sean aplicables, están vigentes al 14 de noviembre de 2007 y se

transcriben en el Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos de manera íntegra de la fuente de donde se tomó.

La correcta aplicación de estas normas depende principalmente de la capacidad técnica y de la experiencia en gestión ambiental del perito o persona encargada de realizar los estudios de evaluación de impacto ambiental.

II.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La Evaluación del Impacto Ambiental es un proceso que sirve para identificar las consecuencias probables para el medio ambiente, la salud y el bienestar del hombre, debido a las actividades específicas implementadas en un área determinada.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Capítulo IV, Sección V, Artículo 28 (Véase Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos), la definición de Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Debido a lo anterior y dependiendo del tipo de proyecto que se vaya a desarrollar, puede necesitarse la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental en los casos que marca el artículo 31 (Véase Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos), para el caso que se presenta en este documento de tesis se necesita de una Evaluación de Impacto Ambiental para determinar que tipo de efecto tendrá el proyecto en cuestión e implementar las medidas de mitigación correspondientes.

¿QUE SE NECESITA PARA UNA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL?

- Buen conocimiento del proyecto
 - a) Sus características.
 - b) Sus procesos de construcción.

- c) Sus procesos de funcionamiento y mantenimiento.
- d) Abandono e incluso actividades conexas.
- Amplio conocimiento del medio ambiente receptor
 - a) Medio físico.
 - b) Estético.
 - c) Biológico.
 - d) Socio-económico.

Estos dos aspectos fundamentales dan como resultado que se permita:
IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS Y EVALUARLOS.

La amplitud y profundidad de la evaluación depende de los problemas ambientales concretos de cada proyecto y del tipo de evaluación.

Deben ser realizados por equipos de especialistas, los cuales serán más o menos numerosos y diversificados de acuerdo con las necesidades de la problemática ambiental a investigar, en ellos intervendrán diversos profesionistas tales como: Físicos, Biólogos, Sociólogos, Médicos, Ingenieros de diversas especialidades (civiles, petroleros, electromecánicos), Químicos, Economistas, con la conveniente especialización ambiental, además de la propia formación académica.

Una buena identificación de impactos requiere que las siguientes actividades se cumplan de la mejor manera posible, ya que esto permitirá tener mejores resultados:

- Trabajo de gabinete técnico.
- Inspecciones “in situ”.
- Trabajos de campo en general.
- Encuestas y consultas a órganos de la administración, a entidades representativas y a la población.

En la identificación es fundamental seguir una sistemática adecuada que permita obtener resultados válidos.

II.2.1 MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los métodos de análisis y evaluación de impactos ambientales más usuales, se clasifican en cinco tipos, dependiendo de la forma en que se realiza el análisis de los impactos.

- Técnicas Específicas.
- Sobreposición de mapas.
- Listas de verificación.
- Diagramas de redes de causa-condición-efecto.
- Matrices de interacción de impactos.

1) Específica o para un propósito apropiado.

Este tipo de técnica provee de una mínima guía de evaluaciones de impacto (por ejemplo: sobre flora y fauna, lagos. etc.) y fija parámetros específicos para ser investigados.

2) Coberturas o superposiciones.

Este tipo de técnica, requiere de un conjunto de mapas de características ambientales (físicas, sociales, ecológicas y estéticas), para un área de influencia de un determinado proyecto. En este sistema se efectúa una división del territorio afectado por la totalidad del proyecto, mediante el trazado de unas retículas. De este modo se obtiene una serie de unidades geográficas, en cada una de las cuales se estudia un conjunto de factores ambientales usando los indicadores de impactos previamente establecidos. Se utilizan transparencias y en cada una de ellas se marcan los resultados obtenidos en el estudio, después se superponen o traslapan los resultados de las distintas transparencias y en esta forma se llega a las conclusiones finales.

El desarrollo de la computación ha potenciado enormemente este método. La técnica de sobreposición se usa frecuentemente en la planeación, siendo diseñada básicamente para tomar en cuenta aspectos espaciales y temporales (Sistemas de Información Geográfica, SIG). Esta sobreposición muestra la distribución de intensidad de cada impacto así como el total de ellos.

A cada actividad humana y para cada zona determinada le corresponde un mapa de aptitud (en el cual se pueden interpretar las diferentes clases de capacidad de la zona) y un mapa de impactos (en el que se especifiquen los

diferentes grados de impacto de esa actividad en la zona). La información inicial puede ser mejorada, por ejemplo, para cambiar el peso de los valores o agregando tipos de impactos en varias combinaciones. Esto no es práctico con los métodos tradicionales de sobreposición. Por otro lado, pueden establecerse planes en un proyecto para identificar los componentes claves de un sistema ambiental que puede ser afectado y determinar como pueden responder a posibles perturbaciones.

Los sistemas de simulaciones computacionales se usan para determinar los resultados del proyecto, basados sobre ciertas suposiciones, estos resultados pueden ser vistos en forma gráfica. Una ventaja de esta aproximación es que las suposiciones pueden ser modificadas y la simulación puede seguir repetidamente para mostrar las implicaciones de un rango determinado de decisiones. Este método se usa mucho para programas de explotación y manejo de recursos naturales.

3) Listas de verificación (Checklists)

Estas presentan una lista específica de factores o parámetros ambientales para ser investigados los posibles impactos. Pero no requieren del establecimiento de una relación directa de causas-efectos en las actividades del proyecto, y pueden o no incluir guías de como valorar o interpretar los parámetros (datos).

De acuerdo a lo estipulado por L. W. Canter, se tienen cuatro tipos de listas de verificación, que son los que a continuación se enumeran:

- a) Listas de verificación simples: Estas listas presentan solamente factores o parámetros.
- b) Lista de Verificación y descriptivas: Son listas que además de presentar factores o parámetros, describen y presentan información en relación a los efectos o alteraciones sobre estos factores o parámetros.
- c) Listas de verificación y escala: Estas listas incluyen además una escala subjetiva de valoración de los efectos sobre estos factores o parámetros.
- d) Listas de verificación escala y peso: Son listas que además de contener una escala de valoración de los efectos sobre los factores o parámetros,

incluyen una ponderación de estos en relación a ellos mismos.

4) Matrices

Este tipo de técnica incorpora una lista de actividades proyectadas en relación a una Lista de Verificación de características ambientales que potencialmente pueden ser afectadas. Estas dos listas están relacionadas en una matriz la cual identifica las relaciones causa-efecto entre actividades específicas y efectos, este tipo de metodología y sus variantes, pueden especificar qué acciones afectan determinados factores ambientales o pueden simplemente listar el rango de acciones posibles y con los factores formar una matriz abierta para ser completada por el analista.

5) Redes o diagramas de flujo (NETWORKS)

Esta técnica emplea una lista de actividades proyectadas para el establecimiento de una red de causa-condición-efecto. Estas redes permiten reconocer que una acción proyectada puede provocar una serie de impactos.

Este planteamiento general define un conjunto de posibles redes y permite al usuario identificar impactos por selección y trazado de acciones proyectadas.

De estas técnicas, se puede decir que las matrices son las más populares. En general, el arreglo que se sigue es el de listar como encabezados de las columnas a las acciones del proyecto y en los renglones, a las características o factores ambientales que pueden ser alterados.

II.2.2 PROPÓSITOS DE LAS METODOLOGÍAS

Los métodos de análisis de impacto sirven para diferentes propósitos:

- 1) El primero es asegurar que todos los factores ambientales se encuentren considerados en el análisis.
- 2) Los métodos de análisis de impacto deben proporcionar un mecanismo para evaluar las alternativas sobre una base común.
- 3) En conjunción con la evaluación de impactos, puede determinarse que existe información deficiente en cuanto a la descripción del escenario ambiental, los factores asociados con la acción propuesta, o la tecnología disponible para la predicción y la evaluación del impacto.

- 4) Los métodos de análisis de impacto pueden ayudar en la identificación de los datos necesarios y en la planeación de estudios especiales o de campo.
- 5) Otro propósito importante de los métodos de análisis de impacto es la evaluación de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación. La atención debe estar dirigida hacia las medidas que minimicen el impacto ambiental de las alternativas y de la acción propuesta.
- 6) Los métodos para el análisis de impacto ayudan en la evaluación de la efectividad de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación propuestas.
- 7) Otro propósito de las metodologías de evaluación es proporcionar información en forma resumida o sintetizada para la participación pública. La utilización de un acercamiento sistemático, interdisciplinario y organizado da crédito a la validez del análisis de impacto. Debe prestarse mucha atención a la difusión de los resultados producto de la aplicación de la metodología, de tal forma que no permita la confusión del público o tergiversar los resultados, la información al público debe ser lo más resumida posible pero que no pierda validez científica.
- 8) Finalmente, los métodos de análisis de impacto se requieren para cumplir con las disposiciones en materia legal relacionadas con la protección del ambiente.

II.2.3 CLASIFICACIÓN DE METODOLOGÍAS

Se han efectuado diferentes comparaciones de las metodologías de impacto partiendo de criterios predeterminados. De acuerdo a Canter (1977), Dickert, Drobny y Smith, Wamer, Warner y Bromley, Wamer y Preston, y Smith, han efectuado análisis comparativos de las metodologías de evaluación de impacto ambiental.

En cada uno de estos estudios se determinaron criterios para agrupar las metodologías y compararlas.

De estas comparaciones, la más utilizada es la propuesta por Dickert (1974), el cual consideró tres funciones analíticas asociadas con la evaluación del impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación.

La clasificación de Dickert incluye a las siguientes metodologías para cada grupo:

- a) Los métodos de identificación incluyen: las listas de verificación, las matrices (que Canter señala como cualitativas) y las redes causa-efecto. Se aplican para estudios generales en donde el interés se centra en la identificación de los impactos ambientales.
- b) Los métodos de predicción incluyen todos aquellos modelos que permiten conocer de manera cuantitativa las tendencias de un impacto ambiental. Como se señalaba, sólo se han desarrollado modelos para el medio físico en los aspectos relacionados con la contaminación en el medio atmosférico y los recursos acuáticos.
- c) Los métodos de evaluación se han desarrollado para permitir conocer los impactos no sólo en el terreno cualitativo, sino también de forma cuantitativa. Estas metodologías como la de Batelle requieren de un conocimiento detallado de los componentes del ambiente así como de las características del proyecto. El método desarrollado por los Laboratorios Batelle Collumbus de nacionalidad norteamericana, es uno de los métodos más sistemáticos que hasta ahora existen para evaluar a los impactos ambientales, sin embargo, la principal limitante es el costo de su implementación.

En la Tabla II.2 “Clasificación de Dickert de las Metodologías de Impacto Ambiental” se hace un resumen de la función y la metodología a seguir.

TABLA II.2 “CLASIFICACIÓN DE DICKERT DE LAS METODOLOGÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL”

FUNCIÓN	METODOLOGÍA
Identificación	Descripción del sistema ambiental existente. Determinación de los componentes del proyecto. Definición de las modificaciones ambientales causadas por el proyecto (incluyendo todos los componentes del proyecto).
Predicción	Identificación de las modificaciones ambientales que pueden ser significativas. Predicción del cambio cuantitativo y/o especial en el medio ambiente identificado. Estimación de la probabilidad de que el impacto (cambio ambiental) ocurra (periodo de tiempo).
Evaluación	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.

II.2.4 COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS

La metodología que mejores condiciones presenta para la evaluación de los impactos ambientales, es la metodología desarrollada por los Laboratorios Batelle-Collumbus.

Esta metodología, presenta una serie de ventajas entre las cuales destaca su objetividad, repetitividad, cobertura y representa de manera muy aproximada el desenvolvimiento de los impactos ambientales. Permite además separar los impactos, no provocando la repetición de la evaluación de los mismos y permite comparar alternativas debido a las características de la metodología planteada (manejo de una escala similar para todos los parámetros y su ponderación).

La deficiencias fundamentales del método de Batelle, es que no es flexible y que aún cuando es objetivo, existen parámetros que no pueden ser valorados de manera cuantitativa, como son los aspectos biológicos y socioeconómicos. Muchos de estos aspectos no son conmensurables como los del medio físico, lo cual impide que puedan agruparse con otro tipo de impactos bajo la misma escala. El aspecto fundamental por el cual en México y en diferentes países en vías de desarrollo, el método de Batelle no se ha aplicado aún con las grandes ventajas que posee, es el económico, ya que los costos de la implementación de las curvas para cada parámetro y la medición de los mismos en el proyecto, representan costos que por lo general el proponente no está dispuesto a pagar.

El método de Batelle no puede aplicarse con las curvas que se aplican a Estados Unidos Americanos; como el mismo método señala, la aplicación de las escalas para cada parámetro corresponde a las condiciones específicas de una determinada región. Por ello, su aplicación tiene que darse con la construcción de las curvas bajo las condiciones ambientales del país.

En relación al método de Leopold, su cobertura, especificidad y flexibilidad, así como la posibilidad de comparar distintas alternativas de un proyecto, presentando los resultados en un formato resumen que permite contemplar de conjunto los resultados, han permitido que la matriz tenga una gran aplicabilidad en diferentes países entre los cuáles se incluye México.

A las anteriores ventajas se suma el que permite detectar los aspectos más

relevantes de las interacciones entre el proyecto y el ambiente, no requiriendo gran cantidad de recursos, por lo cual su costo de aplicación es bajo.

Sin embargo, existen muchos autores (Carter, Estevan, Rau, Holling, Jiménez, entre otros) que consideran que sus principales desventajas se concentran en no permitir evaluar de manera sistemática los impactos ambientales, al quedar la evaluación en el terreno puramente cualitativo y a juicio del evaluador.

Otra desventaja, es que la valoración de un impacto se puede presentar dos o más ocasiones, debido a que no existe un principio de exclusión entre parámetros. La metodología de Moore es prácticamente similar su evaluación a la efectuada para la Matriz de Leopold, sólo diferenciándose en la elevada cantidad de recursos que se requieren y en los elevados costos para implementarla.

Por su parte la metodología de Odum, presenta el principal problema de que no permite la detección de los aspectos más importantes relacionados con los impactos ambientales.

Las otras metodologías (Lista de Verificación, Superposiciones de mapas, Sistema de Redes, Sistema de Delphi) presentan diferentes ventajas y desventajas cuando se aplican de manera aislada; sin embargo, son un buen complemento de otras metodologías (por ejemplo redes en la Matriz de Leopold, o la superposición de mapas en los proyectos relacionados con caminos, vías férreas, líneas de transmisión, etc.).

Hasta el momento, no existe una metodología universal que permita el conocimiento profundo de las implicaciones del emplazamiento de un proyecto. Sin embargo, es indispensable que en México por lo menos se cumpla con un requisito en la evaluación de los impactos ambientales que esté a la altura de las condiciones económicas del país y que a la vez pueda permitir la protección del ambiente.

Que no se vea este requisito como "un punto más a cumplir" ó " El simple trámite burocrático", sino que implique un compromiso para reorientar el modelo tradicional de desarrollo económico, donde aún prevalece el concepto erróneo de "la contaminación y otras formas de degradación, es el precio a pagar por el desarrollo".

II.2.5 SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA

De acuerdo al análisis anterior, el método de Batelle es el más apropiado para evaluar los impactos; pero su aplicación significa cierta bonanza económica y la posibilidad de que el proponente pueda sufragar los gastos por el desarrollo de la metodología.

Por ello en la presente metodología, se ha considerado que actualmente no existen las condiciones como para generalizar su aplicación en La República Mexicana y es necesario que la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) elabore un estudio para aplicar la metodología de Batelle a las condiciones particulares de México, lo cual permita obtener las curvas y haga más accesible su aplicación al proponente.

Vizayakumar y Mohapatra (1992) y Chocklin (1992), han concluido que para la mayoría de proyectos no es posible la aplicación de una sola metodología, pues en ocasiones la aplicación de un método se restringe a una de las fases del estudio de impacto ambiental.

Entonces, el camino y las formas seguidas podrán ser muy variadas en función del estudio de impacto ambiental y de la evaluación de impactos, de los datos, del tiempo, de los medios disponibles, etc., pero siempre deberán cumplir con el objetivo principal que es sentar las bases para una buena decisión ambiental.

En base a lo anterior, se puede determinar que la evaluación de impactos exige la aplicación apropiada de conocimientos y técnicas de investigación, en unas combinaciones y esquemas ajustados a cada situación real.

La metodología propuesta para la identificación de los impactos ambientales de las obras que engloban los proyectos planteados por el proponente, es una combinación de diferentes métodos.

Es importante identificar las ventajas y desventajas que tiene cada metodología para extraer lo que más le conviene al proyecto de acuerdo a la etapa de evaluación en que se encuentre.

II.2.6 ETAPAS DEL PROCESO Y MÉTODOS PROPUESTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE CADA UNO DE LOS PROYECTOS

Para realizar la evaluación de impacto ambiental de un proyecto existen diferentes métodos a utilizar, cada método tiene ventajas y desventajas en su aplicación, por lo que es importante seleccionar el método apropiado de acuerdo a la etapa en que se encuentre el proyecto, en la Tabla II.3 “Etapas del Proceso y Métodos Propuestos” se presenta el siguiente resumen:

TABLA II.3 “ETAPAS DEL PROCESO Y MÉTODOS PROPUESTOS”

ETAPA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	MÉTODO EMPLEADO
Identificación de las acciones y elementos del ambiente.	Lista de Verificación o Control
Identificación de las interacciones entre las acciones y elementos ambiente.	Matriz de Leopold
Selección de los impactos	Cribado de la Matriz
Significancia de los impactos observados en las diferentes etapas del proyecto y en elementos del ambiente.	Análisis de datos y construcción de gráficas para mostrar los resultados.
Evaluación del impacto de manera integral	Redes causa-efecto
Conclusiones y recomendaciones	Experiencia del grupo evaluador

II.2.7 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES Y ELEMENTOS DEL AMBIENTE

Al inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental, se recomienda que el proponente haga una lista identificando el mayor número de acciones y elementos del ambiente relacionados con la aplicación del proyecto, el objetivo principal de esta Lista de Verificación o Control es servir de recordatorio, por lo que es recomendable que su elaboración se haga en orden de importancia.

La Lista de Verificación o Control, implica considerar todos aquellos aspectos incluidos en las actividades del proyecto así como todos los factores ambientales relacionados con el mismo. Para facilitar la conceptualización de cada una de las categorías antes señaladas, se han agrupado las acciones del proyecto en etapas y los elementos del ambiente en categorías denominadas componentes

ambientales.

Igual que en las etapas del proyecto, se incluyen en la Lista de Verificación o Control aquellos elementos del ambiente relacionados con la operación de los proyectos del Proponente, los cuáles serán definidos de acuerdo a la descripción del Medio Natural y Socioeconómico, así como de los resultados obtenidos de la revisión de las Normas y Regulaciones sobre Uso del Suelo. La primera fase de todo análisis del impacto, que produce un proyecto sobre el medio receptor, consiste en describir todas las actuaciones que el proyecto conlleva, y por el otro, todos los componentes medioambientales, que pudieran resultar afectados de la aplicación del proyecto, de lo que se deriva la necesidad de conocer tanto el medio como el proyecto en cuestión. Precisamente, para no olvidar ningún aspecto importante, se hace útil erigir una Lista de Verificación o Control ("checklist"), lo más amplia posible, tanto de los componentes medioambientales como de los del proyecto.

Esta Lista de Verificación o Control no puede ser inmutable, ya que su contenido cambiará según el tipo de proyecto y del medio de actuación. En el año 1971 Leopold, elaboró una lista exhaustiva en la que se basó para construir la lista de control reducida apropiada en cada momento. Hay por tanto dos tipos de componentes a conocer: unos medioambientales en el que habrá que emplazar (insertar) elementos de naturaleza física, biológica y humana, y otros que serían los componentes del proyecto en el que se incluyen las actuaciones realizadas en las etapas de preconstrucción, construcción y explotación.

II.2.8 LISTA DE CONTROL (LEOPOLD, año 1971)

La siguiente Lista de Control se hizo en el año de 1971 por Leopold e indica algunos aspectos a considerar e incluir en la Identificación de las interacciones entre las acciones y elementos ambiente.

ACTUACIONES PREVISTAS

a) Modificaciones del Régimen

- Introducción de flora o fauna exótica.
- Control biológico.

- Modificación de hábitat.
- Modificaciones de la cubierta del suelo.
- Modificaciones de hidrología de las aguas superficiales.
- Modificaciones del sistema de desagüe de las aguas.
- Control de los recursos del agua y dosificación del caudal.
- Canalización.
- Irrigación.
- Modificación del tiempo.
- Quema.
- Adoquinado.
- Ruido y vibraciones.

b) Transformación del Suelo y Construcción

- Urbanización.
- Aires industriales y construcciones.
- Aeropuertos.
- Autopistas y puentes.
- Carreteras y senderos.
- Ferrocarriles.
- Cordaje y montacargas.
- Líneas de transmisión, oleoductos y pasadizos.
- Barreras, incluyendo las cercas.
- Dragado y recuperación de canales.
- Revestimiento de canales de riego.
- Canales de riego.
- Presas y diques.
- Muelles, rompeolas, puertos de recreo (deportivos) y terminales marítimas.
- Instalaciones en el mar.
- Obras de recreo.
- Voladura y perforación.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- Terraplenado y desmonte.
- Túneles y construcciones subterráneas.

c) Extracción de Materias Primas

- Voladura y perforación.
- Excavación a cielo abierto.
- Excavación de profundidad y socavación.
- Excavación y desecación de pozos.
- Transformación de materias primas.
- Tala en blanco y otras obras forestales.
- Pesca y caza comercial.

d) Transformación

- Agricultura.
- Cría de ganado y Cultivo de pasto.
- Tierras de forraje.
- Industria láctea.
- Producción de energía.
- Tratamiento de minerales.
- Metalurgia.
- Industria química.
- Industria textil.
- Vehículos y aviones.
- Refine de petróleo.
- Alimentación.
- Industria maderera.
- Celulosa y pasta de papel.
- Almacenaje.

e) Modificación del Suelo

- Control de la erosión y explanación.
- Impermeabilidad de las minas y control de los residuos.
- Reacondicionamiento de las minas a cielo abierto.

- Acondicionamiento del paisaje.

f) Reposición de Recursos

- Reforestación.
- Acondicionamiento de reservas de animales.
- Reaprovisionamiento de aguas superficiales.
- Abonar materia prima que mejore la fertilidad de la tierra.
- Reciclaje de deshechos.

g) Modificación de la Circulación

- Ferrocarriles.
- Vehículos de turismo.
- Camiones.
- Expedición de mercancías.
- Aviación.
- Transporte por ríos y canales.
- Navegación de recreo.
- Pistas.
- Telesillas y montacargas.
- Comunicaciones.
- Oleoductos.

h) Almacenado y Tratamiento de Desechos (residuos)

- Inmersión del mar.
- Relleno sanitario.
- Depósito de residuos minerales, excedentes y desperdicios.
- Almacenamiento subterráneo.
- Eliminación de residuos para recuperación.
- Inundación de pozos de petróleo.
- Lugares de pozos profundos.
- Desaguadero de agua de refrigeración.
- Descarga de residuos urbanos, incluidos los que provienen de irrigación por regadíos.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- Desagüe de efluentes líquidos.
- Cuencas de estabilización y oxidación.
- Fosas sépticas (comerciales y familiares).
- Emanaciones de chimeneas y tubos de escape.
- Aceites sucios.

i) Aplicaciones Químicas

- Fertilización.
- Deshielo químico de las autopistas, etc.
- Estabilización química de tierras.
- Lucha contra las hierbas perjudiciales (malas hierbas).
- Lucha contra los insectos dañinos (pesticidas).

j) Accidentes

- Explosiones.
- Vertidos y fugas.
- Apagones y averías.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

a) Características Físicas y Químicas

1) Tierra

- Recursos mineros.
- Materiales de construcción.
- Suelos.
- Condición del suelo.
- Campos de fuerza y radiaciones de fondo.
- Rasgos físicos excepcionales.

2) Agua

- De superficie.
- Marina.
- Subterránea.
- Calidad.
- Temperatura.

- Reaprovisionamiento.
- Nieve, hielo.

3) Atmósfera

- Calidad.
- Clima (micro, macro).
- Temperatura.

4) Proceso Ambiental

- Inundaciones.
- Erosión.
- Depósitos (sedimentación, precipitación).
- Disolución.
- Absorción y adsorción (cambio de iones, moléculas).
- Apasionamiento y asentamiento.
- Estabilidad (corrimientos y derrumbamientos).
- Tensión - deformación (sismos).
- Desplazamientos de aire.

b) Condiciones Biológicas

1) Flora

- Árboles.
- Arbustos.
- Hierbas.
- Cultivos.
- Microflora.
- Plantas acuáticas.
- Especies en peligro.
- Barreras.
- Corredores.

2) Fauna

- Pájaros.
- Animales terrestres.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- Peces, moluscos y crustáceos.
- Organismos de las profundidades marinas.
- Insectos.
- Microfauna.
- Especies en peligro.
- Barreras.
- Corredores.

C) Factores Culturales

1) Utilización de Tierras

- Espacios vírgenes y grandes especies.
- Zonas pantanosas.
- Bosques.
- Pastos.
- Agricultura.
- Zonas residenciales.
- Zonas comerciales.
- Zonas industriales.
- Minas y canteras.

2) Ocio

- Caza.
- Pesca.
- Navegación.
- Natación.
- Campamento y excursiones a pie.
- Comida campestre.
- Veraneo.

3) Intereses Estéticos y Humanos

- Paradores y miradores.
- Casas.
- Fincas de grandes espacios.

- Acondicionamiento del paisaje.
- Aspectos físicos excepcionales.
- Parques y reservas.
- Monumentos.
- Especies y ecosistemas excepcionales.
- Lugares y objetos históricos y arqueológicos.
- Presencia de inadaptados.

4) Situación Cultural

- Modelos culturales.
- Salud y seguridad.
- Empleo.
- Densidad demográfica.

5) Actividades Humanas y Servicios

- Estructuras.
- Redes de transporte (movimientos, acceso).
- Redes de servicio.
- Eliminación de residuos.
- Barreras.
- Corredores.

D) Relaciones Ecológicas como:

- Salinización de los recursos hidráulicas.
- Eutrofización.
- Insectos vectores.
- Cadenas alimenticias.
- Salinización de la superficie.
- Maleza.
- Otros.

II.2.9 IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES ENTRE LAS ACCIONES Y LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE

Para la etapa de Identificación de las Interacciones entre las acciones y los

elementos del ambiente, la Matriz de Leopold es el método que permite obtener mejores resultados para el responsable de la Evaluación de Impacto ambiental. Este método puede emplearse prácticamente en cualquier tipo de proyecto, requiere de datos precisos y no depende de otras metodologías, además puede modificarse durante el proceso de evaluación y su costo es accesible.

1) Matriz de Leopold

El método de la matriz de Leopold presenta una serie de ventajas importantes:

a) Cobertura del método.

- La metodología puede utilizarse en cualquier proyecto con resultados satisfactorios.

b) Especificidad de la metodología.

- La Metodología únicamente requiere de los datos del proyecto y no depende de otras metodologías.

c) Flexibilidad.

- Puede ser aplicada la metodología a cualquier proyecto o modificarse en la evaluación de un mismo proyecto, sin requerir grandes cambios en los recursos o en la sofisticación de la metodología.

d) Comparación de alternativas.

- La Matriz de Leopold permite la comparación de diferentes propuestas en un proyecto que puede facilitar la toma de decisiones de como implementar alguna fase en la planificación del proyecto, o establecer comparaciones entre diferentes planes para su desarrollo.

e) Formato-resumen.

- Los resultados se pueden exponer a través de un formato en donde se muestran los principales impactos ambientales, así como su dirección (adverso o benéfico).

f) Detección de aspectos importantes.

- La metodología permite el identificar aquellos aspectos relevantes del proyecto que deben ser potenciados, en el caso de los

impactos benéficos, o atenuados, si son impactos adversos.

g) Requisitos en cuanto a medios.

- La cantidad de recursos es mínima, centrándose fundamentalmente en los recursos humanos.

h) Aspectos económicos.

- El costo que representa la aplicación de la metodología es mínimo con respecto al monto total de la inversión de los proyectos.

Los anteriores aspectos han permitido que la Matriz de Leopold tenga una gran aplicación en diferentes países entre los cuales se incluye México.

Aunado al empleo de la Matriz de Leopold, como ya se señaló, se utilizarán otras metodologías que permitan un acercamiento a los efectos provocados por la operación de los proyectos propuestos por el Proponente.

La matriz de Leopold se puede emplear en la evaluación de los impactos ambientales, de acuerdo a técnicas específicas, con base en las características del proyecto y del medio natural y socioeconómico.

Para el desarrollo de la matriz de Leopold, se colocan en las columnas todas las acciones del proyecto agrupadas en las diferentes etapas, y en los renglones se adicionan los elementos ambientales divididos en sus correspondientes componentes.

2) El uso de la Matriz de Leopold.

- Checar en la lista horizontal, las acciones del proyecto que sean significativas.
- Cada una de las acciones identificadas se analiza a lo largo de su columna respectiva, para detectar las posibles interacciones con los factores ambientales. Cuando se considere que una acción afecta a un factor, en esa casilla se marca una diagonal del ángulo superior derecho al ángulo inferior izquierdo.
- Una vez que se han identificado todos los posibles impactos (positivos y negativos), se procede a su evaluación en términos de "Magnitud" e "importancia".

La magnitud es el grado, cantidad, extensión o escala del efecto producido de un

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

impacto, por ejemplo: ¿Cuántas hectáreas se ven afectadas? ¿Qué número de especies? Se le asignan valores de 1 a 10, siendo el 1 para el mínimo impacto y el 10 para el máximo.

La importancia es la ponderación de la trascendencia o las consecuencias del impacto, alude a la calidad del impacto, por ejemplo: ¿Son muy importantes ecológica o económicamente las especies eliminadas? ¿Es muy intensa la toxicidad del vertido? Se les asignan valores del 1 a 10, siendo el 1 para la mínima importancia y el 10 para la máxima.

En ambos criterios se pueden usar signos + y - para diferenciar si los impactos son benéficos o perjudiciales.

La matriz debe ir acompañada de un texto en el que se discutan, individualmente, las casillas marcadas con los valores numéricos más grandes de la magnitud y la importancia. Además, aquellas acciones (columnas) que causen un gran número de impactos, sin importar sus valores numéricos, deben discutirse detalladamente; de manera análoga se hará para los factores (renglones).

II.2.10 SELECCIÓN DE IMPACTOS

MATRIZ DE CRIBADO.

La Matriz de Cribado se utilizará para seleccionar los impactos de acuerdo a su magnitud e importancia, establecida por medio de la Matriz de Leopold, identificando además a aquellos impactos poco o medianamente significativos pero que por su frecuencia deben discutirse detalladamente; ya que pueden inducir la acumulación de causas y efectos, resultando una afectación significativa. Por medio de esta Matriz se establecerán seis tipos de interacción, de acuerdo al grado de significancia del impacto potencial esperado, utilizándose la siguiente nomenclatura:

- A Adverso significativo.
- a Adverso poco significativo.
- M Moderado benéfico.
- m Moderado adverso.
- B Benéfico significativo.
- b Benéfico poco significativo.

En el caso de que no exista interacción entre el factor ambiental considerado y una acción determinada, el cuadro aparecerá en blanco y cuando exista la medida de mitigación correspondiente, se colocará una diagonal del ángulo superior derecho al ángulo inferior izquierdo.

II.2.11 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE MANERA INTEGRAL

DIAGRAMA DE REDES CAUSA-CONDICIÓN-EFECTO

Una vez identificados los impactos directos significativos a través de las Matrices y debido a sus limitantes para proporcionar todos los efectos inducidos y finales, habrá que analizar sus interrelaciones y las consecuencias de ésta, así como la acumulación de causas y efectos de dichos impactos.

Se utilizará el método de Redes causa-efecto para la evaluación de los impactos de manera integral; este método a través de la lista de actividades proyectadas permite establecer una red de causa-condición-efecto. Además, permite conocer que una acción proyectada puede provocar una serie de impactos; y también define un conjunto de posibles redes e identifica impactos por selección y trazado de acciones proyectadas.

Es decir, durante esta fase de la evaluación se llevará a cabo una predicción de los impactos mediante el análisis de las actividades del proyecto, de su ubicación y de su entorno ambiental, dentro de una sistemática de análisis de correlaciones causa-efecto y de interrelaciones mutuas y sinergismos; así como una interpretación evaluativa del significado de dichos impactos en el entorno ambiental actual y futuro.

Tanto la predicción como la interpretación de efectos pueden adoptar desde las formas sencillas de intuiciones y estimaciones hechas por expertos o especialistas en la materia, a estudios complejos en los que se empleen modelos (físico-matemáticos, de simulación, reales a escalas reducidas, escenarios comparados, etc.) y otros métodos sofisticados; o bien, cuando existan criterios o normas técnicas específicas aplicables a cada caso, se hará uso de ellas; si bien la interpretación siempre llevará implícita una gran participación personal de los especialistas que la realizan.

Como resultado de esta fase de la evaluación de impactos (predicción e

interpretación) se obtendrán una serie de magnitudes cuantitativas de los impactos (cifras abstractas o ponderables, o bien valores concretos), que proporcionan una idea de su importancia.

Habrà sin embargo, impactos difíciles de referir a magnitudes o indicadores cuantitativos, en tales casos se emplearán escalas de carácter cualitativo, tales como:

Pésimo, muy malo: regular, bueno, y excelente; o bien aceptable, indiferente o rechazable o bien, acudir a criterios ampliamente aceptados, bien sea por la sociedad (preferencias sociales) o por científicos de muy reconocida solvencia y autoridad.

En todos los casos, con la interpretación de las predicciones se introduce ya un fuerte componente subjetivo y con ello se entra en la fase de valoración de los impactos, que no es una fase diferente sino más bien la prolongación de la cuantificación de los impactos.

Se puede concluir que la evaluación de los impactos, debe contener toda aquella valoración de magnitudes (abstractas o concretas) y/o juicios representativos de su importancia, que supongan aportación de información ecuánime y útil para la obtención de resultados válidos.

Ahora bien, la evaluación de los impactos de acuerdo a los métodos descritos irá acompañada de una descripción textual para cada impacto, la cual incluye lo siguiente:

- Breve descripción de la acción propuesta.
- Descripción del impacto probable, donde éste será caracterizado, es decir se consignará si es positivo o negativo; significativo, moderado, o poco significativo; su proyección en el tiempo a corto, mediano o largo plazo; si es reversible o irreversible; directo o indirecto; puntual o local.

II.2.12 ELEMENTOS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Una vez expuesta la metodología a seguir, para su aplicación se necesita volver al

planteamiento inicial formulado, ¿Qué se necesita para una Evaluación de Impacto Ambiental?

Se necesitan dos aspectos fundamentales a saber:

- Un buen conocimiento del proyecto, lo cual implica sus características, sus procesos de construcción, sus procesos de funcionamiento y mantenimiento y el abandono e incluso las actividades conexas.

Por ejemplo; En la etapa de funcionamiento del proyecto habrá emisiones a la atmósfera (partículas sólidas, gases, vapores, sustancias malolientes, etc.) vertidos de aguas residuales (sustancias orgánicas e inorgánicas, etc.).

Circunstancias específicas que hacen que una acción sea importante y su efecto significativo.

Incidencia sobre espacios o recursos protegidos (zonas con valor arqueológico e histórico, especies raras y amenazas de animales y plantas, zonas de interés nacional o local).

Incidencia sobre la vida silvestre y los habitats naturales (afecte a rutas migratorias, zonas costeras o a estuarios).

Incidencias sobre el recurso agua (calidad, cantidad y circulación).

- Un amplio conocimiento del medio ambiente receptor, que implica el medio físico, estético, biológico y socioeconómico.

Por ejemplo; En lo referente al medio físico, el impacto hay que ponerlo en relación con los conceptos de calidad y vulnerabilidad del medio ambiente donde se pretende desarrollar el proyecto.

Entendiéndose por calidad, lo siguiente:

Grado de excelencia del recurso "Mérito" para no ser alterado o destruido.

"Capacidad de absorción territorial" de posibles alteraciones sin pérdida de la calidad; es decir que la esencia, la estructura actual se conserve.

La calidad debe complementarse con el análisis de los aspectos o tributos siguientes:

- Naturalidad.
- Rareza.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- Integridad.
- Irreversibilidad.
- Proximidad al clímax.
- Pureza.
- Diversidad.
- Representatividad.
- Singularidad.
- Escasez.

y fragilidad o vulnerabilidad, que es el grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de determinadas actuaciones; puede definirse como el inverso de la calidad.

Por ejemplo:

- Fragilidad de la vegetación.
- Fragilidad visual.
- Riesgo de erosión.
- Vulnerabilidad de los acuíferos.
- Riesgo de contaminación.

Calidad y fragilidad son dos conceptos complementarios o al menos paralelos; todo estudio del territorio que contemple efectos de cualquier actuación humana queda incompleto si no abarca ambos conceptos.

El conocimiento de estos dos aspectos fundamentales (medio ambiente y proyecto) permitirán identificar los problemas y evaluarlos, es decir, identificar las interacciones de las actividades del proyecto con las características del medio ambiente receptor (que sucede) y saber sus tendencias e interpretar su significado ambiental (como sucede, cuando sucede y que tanto sucede).

Para una buena identificación y evaluación de los problemas, la relación problemas-factores del medio ha de ser definida o caracterizada de alguna manera que exprese la magnitud y la importancia de los impactos; esta relación unas veces sencilla y de fácil expresión resulta en otras complicada y de obligada expresión en términos no comunes o poco acostumbrados, por lo que es

conveniente facilitar algunos procedimientos utilizables para resolver esta situación.

La tipificación de los problemas puede referirse a su condición, dividiéndose de la siguiente manera:

1) Modificación de las Características del Medio Ambiente

1.1) Pérdida parcial o total de recursos o valores

- Entendiéndose estas palabras en un sentido muy amplio, de modo que en ellas queden incluidas la calidad del paisaje, un suelo de alta productividad, especies animales o vegetales de escasa representatividad, una zona utilizada para el recreo al aire libre, un buen índice de bienestar climático, etc.

1.2) Inducción de riesgos o del aumento de ocurrencia de estos

- Erosión, desprendimientos de tierra, alteración de las redes de drenaje, formación de nieblas contaminadas, generación de olores desagradables, etc.

2) Consumo de recursos

- Agua.
- Suelo.
- Materiales pétreos.

3) Generación de residuos

- Residuos líquidos.
- Residuos sólidos.
- Residuos gases, humos, etc.

Atendiendo al sector donde se producen los efectos de las acciones, los impactos son:

a) Impactos ecológicos:

- Referidos a los efectos de las acciones en los sistemas naturales.

b) Impactos visuales:

- Referidos a las implicaciones paisajísticas.

c) Impactos socioeconómicos:

- Referidos a las consecuencias de tal índole inducidas por las actividades.

Asimismo, considerando que un impacto tiene tanto componentes temporales como espaciales, que pueden ser descritos como cambios en un parámetro ambiental sobre un período específico y dentro de un área definida, como resultado de una actividad en particular, se puede individualizar dichos impactos por una serie de características que han de evaluarse, se debe identificar el área donde actúa el impacto, su duración, el modo en que se produce y sus alteraciones, su presentación y la magnitud, entre otros factores que a continuación se indican:

a) Marco Geográfico:

- Se refiere a la extensión que alcanza el efecto producido, consignado como puntual, local, municipal, estatal, regional o nacional.

b) Duración:

- Se refiere a su proyección en el tiempo; temporal, si el impacto se presenta y luego cesa; semipermanente, si se presenta y su culminación es a mediano plazo, o bien, si permanece aún después de que cese la acción.

c) Orden:

- Describe el modo de producirse el efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales; si el impacto es directo, indirecto o sinérgico con otros.

d) Primarios (Directos):

- Son las alteraciones al medio físico, producto de las relaciones causa efecto entre una actividad específica y su efecto.

e) Secundarios (Indirectos):

- Son las alteraciones al medio biótico, producto de las relaciones causa-efecto-efecto; es decir, los elementos del medio físico impactados, actúan como transmisores del impacto al medio biótico.

f) Complejo (Sinérgico):

- Son los impactos finales, producto de la conjunción con otro (s) impacto(s), aumentando el efecto final.

g) Presentación:

- Se refiere a que si el impacto se presenta de forma inmediata, en el corto; mediano o largo plazo..

h) Calidad:

- Hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación, es decir es adverso o benéfico el impacto.

i) Magnitud:

- Se refiere a que si la incidencia del impacto sobre los elementos del medio ambiente es superficial o ligera, intermedia o profunda.

j) Reversibilidad:

- Aquí se tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retomar a la situación anterior a la actuación; se hablará así de impactos reversibles, parcialmente reversibles y de impactos terminales o irreversibles.

k) Naturaleza:

- Se refiere a que si las características del impacto permiten evitar o mitigar sus efectos ambientales, evitando o modificando en la forma conveniente las actividades y/o acciones del proyecto, o bien implementando las medidas correctoras correspondientes.

En el caso de los impactos no mitigables, no existe la medida correctora.

Todas estas circunstancias y características definen la mayor o menor gravedad, o el mayor o menor beneficio que se deriva de las actuaciones sobre el territorio. Todas ellas deben intervenir en la correcta evaluación de los impactos ambientales.

La expresión de esta evaluación se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto, que facilite la utilización de la información adquirida en la toma de decisiones y permita obtener un mejor resultado en la

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

evaluación del impacto ambiental; una escala de niveles y tipos de impacto y su descripción se puede representar como se muestra en la siguiente tabla, donde Leopold resume de una manera práctica el tipo de impacto y su descripción:

TABLA II.4 “CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MATRIZ DE LEOPOLD”

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Impacto nulo	No existe impacto
Adverso	El impacto provocado a los elementos del ambiente es negativo, afectando alguna o algunas de sus características.
Adverso no significativo	El impacto es apenas perceptible en el ambiente siendo puntual, momentáneo y observándose a corto plazo; con una intensidad reducida.
Adverso moderadamente significativo	El impacto al ambiente se presenta a nivel local, siendo a corto o mediano plazo sus efectos y sólo se manifiesta de manera temporal y con una intensidad moderada.
Adverso significativo	El impacto al ambiente trasciende a nivel local, observándose sus efectos en el terreno regional, manteniéndose el impacto por un tiempo más largo que el anterior impacto (a mediano o largo plazo). Además, el impacto se presenta de una manera compleja, afectando no sólo a un componente del ambiente, sino a varios y con una intensidad importante.
Benéfico	El impacto provocado por las acciones del proyecto es positivo hacia los elementos del ambiente.
Benéfico no significativo	El impacto positivo al ambiente, sólo se presenta a nivel puntual, siendo sus efectos momentáneos, observándose en un periodo de tiempo definido (impacto temporal). La intensidad es reducida.
Benéfico moderadamente significativo	El impacto al ambiente se presenta a nivel local, siendo a corto o mediano plazo sus efectos y sólo se manifiesta de manera temporal, con una intensidad moderada.
Benéfico significativo	La magnitud del impacto es mayor que la anterior condición, al ser los beneficios no sólo locales sino regionales y se observa el impacto en varios elementos del ambiente, con una intensidad importante.
Impacto desconocido	Se observa una relación entre una acción y un elemento del ambiente, pero se desconoce el sentido del impacto (adverso o benéfico) y su magnitud (significativo o no significativo).

II.3 MEDIO AMBIENTE Y SU RELACIÓN CON LA SITUACIÓN MUNDIAL

El afán de industrialización y crecimiento necesarios en el mundo y un desarrollo socioeconómico cuyas políticas y directrices no han integrado totalmente la problemática ambiental provocan la degradación de los ecosistemas, con el consecuente menoscabo de los recursos naturales. En México, los planes de gobierno con apoyo de los sectores privados tienden a buscar un crecimiento armónico con el ambiente y sus metas a mediano y largo plazo, se busca que estos planes reúnan planteamientos para lograr mejores niveles de bienestar y respeto a la naturaleza.

En la actualidad se avanza firmemente y se ha logrado un nivel de convencimiento razonable, de que la atención a los ecosistemas redundará en beneficios de índole económico, promoviéndose la disminución de los residuos industriales y el uso optimizado de los recursos naturales a partir de la reutilización de desechos y la plantación de las actividades socioeconómicas en las que está involucrado el manejo de materias primas renovables y no renovables.

En ese afán de competir, de crecer y de traer más inversiones a México, el 17 de diciembre de 1992 se firma el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) fue el 1 de enero de 1994 y significó para México tanto nuevos requerimientos en este sentido como, en particular se asumió el compromiso de aplicar la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental de 1988. En el Anexo "A" Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos se sintetiza el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, el gobierno de Canadá y el gobierno de los Estados Unidos de América.

Sin suficientes recursos financieros, humanos o tecnológicos para tal fin, con la crisis económica más aguda desde los años treinta y enfrentando severos retos en materia ecológica, como la conservación de los recursos naturales, manejo de los

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

desechos tóxicos y de los residuos sólidos, y el control de las aguas contaminadas y las emisiones atmosféricas.

México tuvo graves dificultades para alcanzar sus metas ambientales, ello significa que no se haya avanzado en materia de verificación y cumplimiento de las normas; sin embargo, el ingreso al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) también trajo un apoyo con el que pocos países en desarrollo cuentan para encarar los problemas ecológicos, es decir, el acceso al conocimiento técnico y a mayores recursos.

Por otra parte en México el esfuerzo organizado y sistemático de educación y capacitación en materia de protección al medio es reciente; hasta los años ochenta la ingeniería en particular había concentrado sus objetivos en la formación de profesionistas preparados para incorporarse al esquema de desarrollo imperante, con un enfoque orientado a la producción. Con la promulgación de la Ley para prevenir y controlar la contaminación en 1972, surge la necesidad de formar áreas técnicas con capacidad para atender el problema ambiental, creándose carreras universitarias especializadas en ciencias del medio ambiente e incluyendo asignaturas sobre materia ambiental que modificaron el enfoque tradicional de la educación superior. En el caso específico de la ingeniería, la licenciatura y la maestría sobre ingeniería ambiental, es el ejemplo de la incorporación formal del problema ambiental incrementando nuevas profesiones, además de ampliar el campo a las actividades de las ingenierías tradicionales, como: la química, la hidráulica, la civil, la sanitaria.

La política en el ámbito nacional expresada en forma simple y directa como: el que contamina paga y la creación de incentivos fiscales y de mercado para su control, serán el motivo para que las empresas y profesiones, éstas que así lo deseen, presten servicios de protección al ambiente. Esto, extenderá aún más el ámbito de acción de la ingeniería, correspondiendo a los ingenieros mexicanos incursionar en este amplio campo, aportando su iniciativa en el nuevo diseño de servicios.

También se reconoce que las condiciones socioeconómicas del país han sido el elemento determinante para la degradación del ambiente; dando lugar a que las

inversiones para la protección y las medidas de control y vigilancia sobre los recursos naturales sean insuficientes para frenar la afectación al medio.

Sin dejar de reconocer que se han tomado ya medidas urgentes y se han emprendido acciones en todo el territorio nacional, el deterioro actual del equilibrio ecológico en México es particularmente notable en las grandes ciudades y los corredores así como en los puertos industriales donde se presentan los mayores índices de deterioro ambiental y la destrucción de recursos. Los impactos han afectado el entorno inmediato y han repercutido en las cuencas hidrológicas y los diversos ecosistemas.

Se debe recalcar que el equilibrio futuro entre las acciones productivas y el medio circundante, dependerá de la plantación racional del territorio.

Es importante que la industria mexicana al cumplir con su función de producir y crear riqueza integre en sus procesos la disminución así como la disposición controlada de sus residuos, teniendo como fin el reciclaje.

Para reducir el deterioro causado por diversas obras, deberá considerarse el impacto ambiental en el diseño y desarrollo de los proyectos. Los esfuerzos realizados por la ingeniería mexicana representan un punto de partida para lograr los objetivos ambientales que la nación se ha planteado.

La ingeniería es responsable de haber creado las máquinas y los procesos que ahora contaminan, la ingeniería deberá encontrar las soluciones para controlar sus emisiones.

Con relación a la contaminación de la atmósfera, problema en las grandes urbes, la ingeniería mexicana deberá contemplar programas integrales, además deberá participar activamente en las decisiones como: construcción de vías alternas, rutas preferenciales, vías rápidas y mejoramiento de los sistemas de transporte colectivo.

Asimismo deberá optimizar los procesos induciendo al ahorro energético y la disminución de residuos y emisiones contaminantes implementando y diseñando para ello tecnologías sanas acordes a la realidad que vive la República Mexicana.

Por otro lado se deberá evaluar la puesta en práctica de tecnologías como: La inyección y recuperación de aguas freáticas, la captación de lluvia a través de

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

mejoras en los sistemas de canalización y el desarrollo de sistemas de filtración en las márgenes de los ríos.

Otro aspecto de capital importancia en el cual la ingeniería tendrá que actualizar sus conceptos adoptando tecnologías y actualizando a sus profesionistas, será el de la afectación de suelos, para lograr lo anterior, se deberá participar en la ampliación de la infraestructura necesaria para el control, tratamiento y disposición final de residuos sólidos así como en la disminución de la fabricación de productos desechables.

Las metas planeadas a nivel nacional satisfacen en la actualidad las percepciones de la ingeniería y señala las tareas prioritarias a desarrollar precisando las bases fundamentales para una gestión ambiental a largo plazo y por consiguiente para lograr las metas en materia de protección al ambiente la ingeniería necesitará incrementar sus esfuerzos en la formación de profesionistas especializados en ecología y problemas ambientales tanto a nivel licenciatura como en las maestrías y doctorados.

La ingeniería mexicana tiene la obligación de buscar que la tecnología más significativa es aquella que resuelva los problemas de la sociedad y que pueda ser en algunos casos la más actual y compleja y no el medio que utilizan los países desarrollados para preservar ventajas competitivas.

El gobierno mexicano en conjunto con la Ingeniería deben buscar de manera rápida, oportuna y eficaz las estrategias adecuadas para inyectar los recursos económicos y tecnológicos que se necesitan para frenar y en la medida de lo posible mitigar el deterioro del medio ambiente. Es indispensable que la variable ambiental esté estrictamente ligada en la planeación de los proyectos a ejecutar y que se cumpla con la legislación vigente y, en su caso, con los estándares internacionales.

Uno de los fenómenos que esta llamando la atención y la preocupación de los países más industrializados es el calentamiento global, a continuación se transcribe de manera íntegra un artículo que resume de manera práctica y precisa lo que es este fenómeno, sus causas y las medidas que se están tomando para controlarlo y de manera paulatina tratar de disminuirlo, ya que de esto depende que la vida en el planeta tierra se conserve.

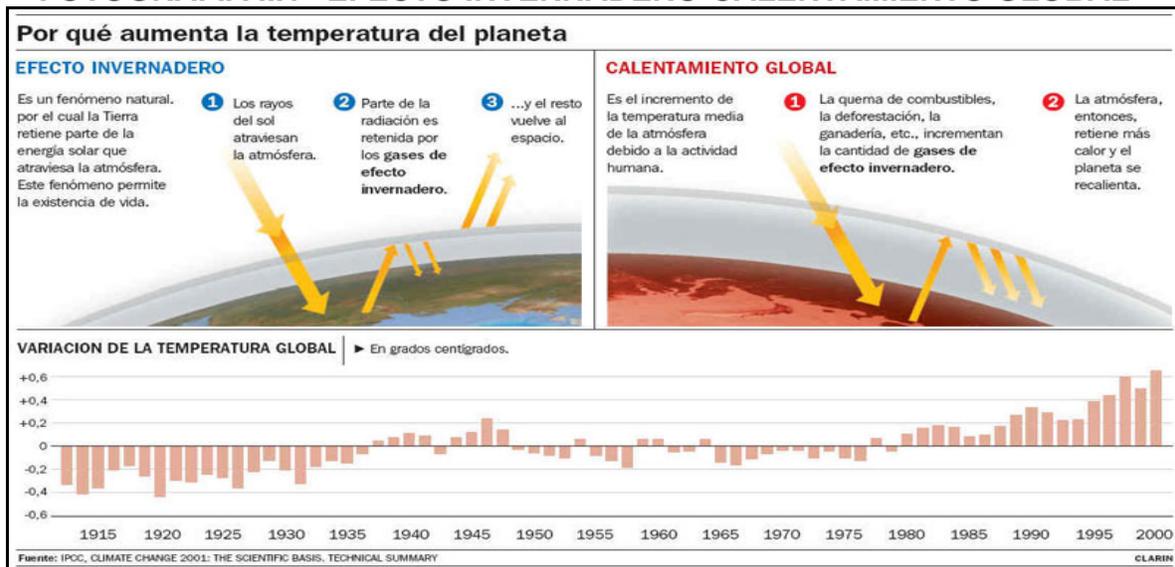
II.3.1 EFECTO INVERNADERO, UN FENÓMENO NATURAL

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la Tierra, es causado por una serie de gases que se encuentran en la atmósfera, provocando que parte del calor del sol que el planeta tierra refleja quede atrapado manteniendo la temperatura media global en +15° C, favorable a la vida, en lugar de (-18 ° C), que resultarían nocivos.

Así, durante muchos millones de años, el efecto invernadero natural mantuvo el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable y permitía que se desarrollase la vida. Los gases invernadero retenían el calor del sol cerca de la superficie de la tierra, ayudando a la evaporación del agua superficial para formar las nubes, las cuales devuelven el agua a la Tierra, en un ciclo vital que se había mantenido en equilibrio.

Durante unos 160 mil años, la Tierra tuvo dos periodos en los que las temperaturas medias globales fueron alrededor de 5° C más bajas de las actuales. El cambio fue lento, transcurrieron varios miles de años para salir de la era glacial. Ahora, sin embargo, las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera están creciendo rápidamente, como consecuencia de que el mundo quema cantidades cada vez mayores de combustibles fósiles y destruye los bosques y praderas, que de otro modo podrían absorber dióxido de carbono y favorecer el equilibrio de la temperatura.

FOTOGRAFIA II.1 “EFECTO INVERNADERO-CALENTAMIENTO GLOBAL”



**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

Ante ello, la comunidad científica internacional ha alertado de que si el desarrollo mundial, el crecimiento demográfico y el consumo energético basado en los combustibles fósiles, siguen aumentando al ritmo actual, antes del año 2050 las concentraciones de dióxido de carbono se habrán duplicado con respecto a las que había antes de la Revolución Industrial. Esto podría acarrear consecuencias funestas para la vida planetaria.

II.3.2 REACCIONES DE LA COMUNIDAD INTERNACIONAL

La comunidad internacional está reaccionando y para ello creó el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) en 1988. Este Panel está constituido por expertos de todo el mundo y su objetivo es dar a conocer a los gobernantes del mundo la información científica, técnica y económica disponible sobre el cambio climático, su impacto y las posibles soluciones.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) es la Agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creada para profundizar en el conocimiento sobre el fenómeno del calentamiento global. Este organismo científico emite un informe periódico a partir de la información disponible y los avances en la investigación producidos en todo el mundo.

FOTOGRAFIA II.2 “EMISIÓN DE GASES”



Cabe señalar que a la fecha este panel de expertos es ya la principal fuente de asesoramiento científico y reúne a cerca de tres mil expertos de 150 países. El Primer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) fue publicado en 1990, y formó la base científica para la negociación del Convenio Marco de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre Cambio Climático, que fue concluido en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992.

El Segundo Informe de Evaluación fue publicado en 1995, y su conclusión clave fue: "El conjunto de las evidencias sugiere una influencia humana discernible sobre el clima global". El informe fue decisivo en la negociación del Protocolo de Kioto en diciembre de 1997, el mayor instrumento internacional para enfrentar el calentamiento global.

II.3.3 PROTOCOLO DE KIOTO

Éste es un pacto al que llegaron los gobiernos en la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Kioto, Japón, en 1997, tiene por objeto que los países desarrollados reduzcan las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si la contaminación de estos gases en el año 1990 alcanzaba el 100%, al término del año 2012 deberá ser del 95%. Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5%, sino que este es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir. Un total de 141 naciones han ratificado el pacto.

El antecedente de este Protocolo es la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, celebrada en 1992. En este encuentro, los líderes crearon la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que estableció un

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

objetivo de carácter no obligatorio para estabilizar las emisiones a los niveles de 1990 para 2000. El Protocolo de Kioto es el primer acuerdo global legalmente vinculante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y vino a dar fuerza vinculante a lo que en ese entonces no pudo hacer la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. El Protocolo de Kioto vincula de forma legal a los países que lo han ratificado a partir del 16 de febrero de 2005 después de que se han cumplido dos condiciones: el respaldo de al menos 55 países y que estos países representen al menos el 55 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono de los países desarrollados.

Es importante señalar que la segunda condición se vio cumplida desde noviembre de 2004, cuando Rusia ratificó el Protocolo. Actualmente los países que lo respaldan representan el 61.6 por ciento de las emisiones.

Mención aparte merece la reiterada negativa de Estados Unidos de América, el mayor contaminador mundial, a firmar el tratado de Kioto alegando que éste afecta su economía y omite incluir a algunas naciones como China e India, con una creciente industrialización y emisión de gases contaminantes. Estados Unidos de América esgrime, además, algunas dudas con base en argumentos científicos, acerca del papel del ser humano en el aceleramiento del calentamiento global.

FOTOGRAFIA II.3 “DEPREDACIÓN DE BOSQUES”



Una cuestión a tener en cuenta con respecto a los compromisos en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es que la energía nuclear queda excluida de los mecanismos financieros de intercambio de tecnología y emisiones asociados al Protocolo de Kioto, pero es una de las formas de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en cada país. Así, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) en su cuarto informe, recomienda la energía nuclear como una de las tecnologías clave para la mitigación del calentamiento global.

II.3.4 GRUPO DE LOS OCHO (G-8)

El Grupo de los Ocho (G-8) se creó el 25 de marzo de 1973, está integrado por un grupo de países industrializados del mundo cuyo peso político, económico y militar es muy relevante a escala global. Está conformado por Alemania, Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Rusia, mientras que los cinco países invitados son Brasil, China, India, Sudáfrica y México.

No se basan en un criterio único por lo que no son ni los ocho países más industrializados, ni los de mayor renta per cápita ni aquellos con un mayor Producto Interior Bruto.

Por lo que, como un esfuerzo más por reducir los fenómenos que están afectando de manera severa al medio ambiente mundial varios países decidieron reunirse para buscar la manera de enfrentar esta problemática.

Sin embargo, los esfuerzos internacionales continúan, sobre la base de los datos de los científicos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Por ello, agrupados en el Grupo de los ocho (G-8), los líderes de los ocho países más ricos del mundo, en su reunión del 31 de octubre al 8 de noviembre de 2005, trataron justamente el calentamiento global, en un esfuerzo más por hallar acuerdos sólidos al respecto. Se anticipa ya la negativa de Estados Unidos de América a firmar acuerdos al respecto, pero la presión internacional sigue aumentando.

Durante esta reunión se busca diseñar estrategias para combatir el problema, mediante políticas de fomento al uso de tecnologías limpias para la generación de

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

energía, así como crear condiciones favorables para negociaciones futuras dentro del marco de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Con esta reunión, el tema del calentamiento global es reconocido como uno de los grandes problemas emergentes del mundo actual, que requiere de más y mejores acciones de la comunidad internacional.

Es indispensable que se hagan de lado los intereses particulares y se visualice la problemática a la que se estaría enfrentando la humanidad en un futuro no muy lejano, si es que no existe un consenso general positivo.

II.3.5 PRINCIPALES PAÍSES EMISORES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN EL AÑO 1990:

A continuación se relacionan los países que emiten a la atmósfera los principales gases que causan el efecto invernadero:

Estados Unidos de América (36.1%).

Unión Europea (24.2%).

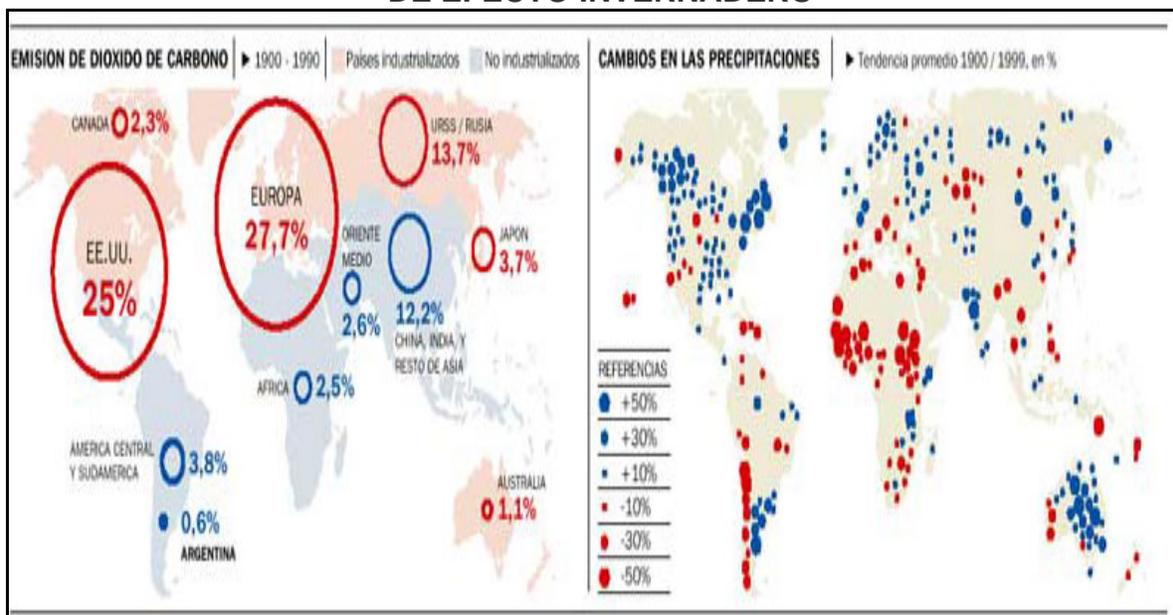
Federación Rusa (17.4%).

Japón (8.5%).

Canadá (3.3%).

Australia (2.1%).

FOTOGRAFIA II.4 “PRINCIPALES PAÍSES EMISORES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO”



Como ya se mencionó al inicio de este capítulo a continuación se hará el planteamiento ficticio de la Manifestación de Impacto Ambiental aplicado a El Conjunto Habitacional ubicado en el Municipio de San Blas, Estado de Nayarit, México.

Todos los nombres, direcciones, teléfonos y en general todos los datos son falsos, simplemente se usaron para darle credibilidad al documento.

Cabe aclarar que para la elaboración del siguiente documento se tomó como base la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental para Fraccionamientos, Desarrollos Turísticos y Nuevos Centros de Población, desarrollado por la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Nayarit, con la salvedad de que esta guía se adaptó al tipo de proyecto mencionado anteriormente.

I) **DATOS GENERALES**

1) Nombre del Proyecto.

Conjunto Habitacional.

2) Nombre, domicilio y teléfono de la empresa u organismo solicitante.

Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Nayarit.

Av. México 191 Sur.

Colonia Centro.

Teléfono (01311) 210-23-26.

3) Nombre, domicilio, teléfono y puesto del responsable del proyecto.

Inmobiliaria Kora S. A. de C. V.

Arq. Jesús Sánchez Segura.

Av. 20 de Noviembre 14.

Teléfono (01311) 223-34-45.

Director General.

4) Nacionalidad de la empresa.

Mexicana.

a) Actividad principal de la empresa u organismo.

Proyecto, Supervisión y Construcción.

b) Domicilio, teléfono, fax y correo electrónico.

Av. Revolución 1910.

Colonia Insurgentes.

Teléfono (01311) 112-23-34.

Fax (01311) 1324568.

ikora@yahoo.com.mx

- c) Cámara o Asociación a la que pertenece la empresa u organismo, indicando número y fecha de registro.

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Tepic.

Socio 3555.

Fecha de registro 9 de agosto de 1997.

- d) Registro Federal de Causantes.

IKO-960702365.

- e) Domicilio en la entidad para oír y recibir notificaciones.

Av. Revolución 1910.

Colonia Insurgentes.

- 5) Responsable y participantes en la elaboración del estudio de impacto ambiental.

- a) Nombre, empresa, domicilio, teléfono, fax y correo electrónico.

Ingeniería Ambiental del Bajío S. A. de C. V.

Calle Lázaro Cárdenas 14.

Colonia Centro.

Teléfono (01311) 141-45-00.

Fax (01311) 141-46-01.

iam@prodigy.net.mx

Participantes:

Jesús Sánchez Segura Arquitecto.

Área de participación: Proyecto Arquitectónico.

Carlos Rincón Hernández Ingeniero Civil.

Área de participación: Proyecto Estructural e Instalaciones.

Ivette García Velasco Consultor Urbano Ambiental.

Área de participación: Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

II) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1) Naturaleza del proyecto.

Dentro del predio se encuentran algunas construcciones de una planta y una alberca ubicada aproximadamente al centro del mismo, así como una cancha de tenis; el resto del predio corresponde a áreas con pasto y árboles. Las construcciones existentes se demolerán, teniendo especial cuidado de conservar la mayor cantidad de árboles.

En el nuevo proyecto se tiene considerado la construcción de 8 casas de 750 m² en 2 plantas, un Centro de Tratamiento para Relajación y Terapias (SPA) de 370 m² en 2 plantas, un salón de eventos de 300 m² en 2 plantas, una alberca de 250 m², una palapa de 45 m² y la casa del velador con 30 m².

2) Justificación del Proyecto.

El objetivo principal es cubrir la demanda de tipo residencial de espacios de descanso para la población proveniente principalmente de los Municipios aledaños y de la Ciudad de Tepic, tratando en la medida de lo posible de aprovechar las condiciones del terreno y tener un espacio de convivencia familiar.

3) Selección del sitio.

La selección del sitio se debió principalmente a que se encuentra en una zona con facilidad para comunicarse con otras vías importantes, existe seguridad, servicios como agua potable, teléfono, drenaje y centros comerciales a corta distancia. Presenta relieves importantes, lo cual hace que la ubicación de las áreas de descanso proyectadas se deslignen totalmente de las áreas de diversión.

4) Ubicación física del proyecto y planos de localización.

Calle 2 Colonia Centro, ubicado en el Municipio de San Blas.

El plano de ubicación esta incluido en el anexo "B" Planos.

5) Inversión requerida por el proyecto.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

\$17'000,000.00

6) Dimensiones del proyecto.

45 metros de ancho y 70 metros de largo.

7) Situación legal del predio.

Todos los papeles están avalados por las autoridades competentes.

8) Urbanización del área y servicios requeridos.

El camino de acceso tiene pavimento asfáltico y se cuenta con todos los servicios: agua potable, electricidad, teléfono, drenaje sanitario y pluvial.

9) Características particulares del proyecto.

- Programa de trabajo.

Se presentará un diagrama de Gantt del programa de trabajo de todo el proyecto desglosado por etapas, considerando el tiempo necesario que se empleará para la obtención de licencias, permisos, créditos, etc.

- Planos.

Los planos más representativos se incluyeron en el Anexo "B"
Planos.

- Preparación del sitio.

Inicialmente se realizará un despalle de tierra vegetal de 20 centímetros de espesor, aunque de acuerdo al estudio de mecánica de suelos en la mayoría de las zonas se encontrará material de origen volcánico, lo que dificultará en gran medida la etapa de cimentación del proyecto. Después se suministrará material de banco para compactar el terreno con equipo ligero.

- Obras y actividades provisionales del proyecto.

Se rentará un sanitario móvil por cada 20 trabajadores que participen en la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, se habilitará un comedor y una zona para almacenar y retirar los desechos sólidos.

- Etapa de construcción.

Se iniciará con la demolición de todos los elementos existentes, procurando en todo momento no almacenar más de 7 metros cúbicos de material, por lo que el retiro al lugar autorizado por el Municipio se programará de tal manera que se pueda evitar la acumulación excesiva de material.

Se continuará con los trabajos preliminares y de cimentación, procurando en todo momento no dañar la flora y fauna del sitio.

Después se iniciará la etapa de estructura y albañilería, dejando la preparación para los posibles pasos de las diferentes instalaciones.

La etapa siguiente es la de acabados interiores y exteriores, seguida de carpintería, herrería y aluminio.

La última etapa será la de muebles de baño, cocina y equipamiento de las obras asociadas.

En todo momento habrá personal de limpieza, que se encargará de tener la obra y sus alrededores lo más limpio posible.

- Etapa de operación y mantenimiento.

El proyecto tiene considerado un programa de operación y mantenimiento para la alberca y para la planta de tratamiento.

- Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto incluye un Centro de Tratamiento para Relajación y Terapias (SPA) de 370 m² en 2 plantas, un salón de eventos de 300 m² en 2 plantas, una alberca de 250 m², una palapa de 45 m² y una planta de tratamiento de 5 litros por segundo.

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

Desde el inicio de la obra se van a generar residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, ya que el despalme y la demolición de los elementos existentes se harán con maquinaria.

- Recursos naturales que serán aprovechados durante todas las etapas del proyecto.

Los únicos recursos naturales que serán aprovechados son los árboles existentes, algunos conservarán su ubicación actual y otros serán trasplantados, ya que interfieren con algunos elementos.

- Delimitación del área de estudio.

El proyecto tiene 45 metros de ancho y 70 metros de largo, el terreno presenta relieves muy accidentados de origen volcánico como en la mayoría del estado, colinda al norte con una casa de tipo residencial, al este con un estacionamiento público y al oeste con un edificio de oficinas.

III) ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

1) Biológicos.

- Vegetación.

La vegetación del sitio esta integrada principalmente por pinos con una altura promedio de 8 metros, aunque existen 7 encinos de 5 metros de altura promedio.

No existen especies con algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, y a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

- Fauna.

La fauna del sitio está integrada principalmente por conejos.

No existen especies con algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, y a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

- Paisaje.

Al realizar el proyecto se tomó en cuenta el tipo de construcciones existentes en un radio aproximado de 200 m al sitio, las características de los materiales empleados, la orientación con respecto al sol, el tipo de vegetación, las

características de las vialidades, todo esto con el fin de que el establecimiento del proyecto no rompa con el entorno actual.

2) Meteorológicos.

- Tipo de clima.

El clima que predomina en la mayor parte del estado es cálido, prevalece en el occidente del estado y cubre la totalidad de la zona perteneciente a la Llanura Costera del Pacífico y partes de la Sierra Madre Occidental, del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre del Sur. En menor grado se presentan los climas de tipo semicálido distribuidos de forma irregular en el territorio estatal, excepto en la llanura costera.

- Temperatura.

La temperatura promedio anual es de 22 °C y su temperatura media mensual más baja superior a 18 °C.

- Fenómenos Meteorológicos.

Los fenómenos meteorológicos que impactan más a la entidad son: heladas y granizadas. Las primeras se producen en invierno y su frecuencia está relacionada principalmente con los tipos de clima y el relieve, de tal forma que su distribución sigue un patrón acorde con esos factores; mientras que las granizadas ocurren en verano y no guardan, en el estado, una correlación evidente con los climas.

3) Hidrológicos.

El sistema hidrológico está formado principalmente por los ríos Lerma-Chapala-Santiago, Acajoneta, Huicicila y Ameca.

Para el Conjunto habitacional en estudio, no aplica el área de inundación dentro del predio o predios colindantes.

4) Geología y geomorfología.

El Estado de Nayarit está comprendido en cuatro provincias geológicas: Sierra Madre Occidental, Llanura Costera del Pacífico, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. La mayoría de las rocas son ígneas (extrusivas

e intrusitas) del Terciario. Les siguen, en cuanto a superficie, los depósitos aluviales, palustres y litorales de edad cuaternaria que caracterizan a la provincia Llanura Costera del Pacífico; en menor cantidad están los depósitos sedimentarios clásticos del Terciario y Cuaternario y volcanoclásticos de diferentes edades; y aún más escasos son los afloramientos de rocas sedimentarias marinas del Mesozoico (Cretácico). Se tienen reportes de rocas metamórficas del Paleozoico (esquistos y mármoles), en las poblaciones Higuera Blanca y Amatlán de Cañas; sin embargo, no se cuenta con datos precisos.

El Estado de Nayarit presenta en la mayor parte de su territorio, terrenos con relieve muy accidentado de origen volcánico, en etapa geomorfológica juvenil (Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico) y madura (Sierra Madre del Sur), sin embargo, a diferencia de estos grandes rasgos topográficos, en la porción oeste del estado se localiza parte de la provincia Llanura Costera del Pacífico, la cual se encuentra en una etapa de juventud incipiente dentro del ciclo geomorfológico. Existen diferentes tipos de suelos en la entidad que, de acuerdo a su cubrimiento superficial, son: Regosol, Feozem, Cambisol, Luvisol, Litosol, Acrisol, Solonchak, Fluvisol, Vertisol y Andosol.

5) Aspectos socioeconómicos.

El desarrollo urbano del Estado de Nayarit muestra su principal característica en la desigual distribución geográfico-municipal de los asentamientos humanos, es decir, se incrementa la población urbana en unas cuantas ciudades y permanece la dispersión de los asentamientos rurales. El principal núcleo de población (según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) es Tepic, ciudad y capital del estado con el 35.4 %. Otras ciudades importantes son Santiago Ixcuintla con el 8.9 %, Bahía de Banderas con el 8.8 %, Compostela con el 6.6 %, Jalisco con el 4.5 %, San Blas con el 3.9 %, le sigue Tecuala con el 3.9 % y el resto de los Municipios con el 28 %.

El Estado de Nayarit se divide política y administrativamente en veinte Municipios, con un total de 2,611 localidades. Superficie, 27.621 kilómetros cuadrados; población del estado (2006), 961,000 habitantes.

6) Diagnóstico ambiental.

Las actividades que a continuación se listan son aquellas que deberán de ser consideradas para evitar impactos ambientales:

- Operación y mantenimiento de maquinaria.
- Explotación de bancos de materiales.
- Manejo y disposición de desechos.
- Instalación de servicios de apoyo.
- Transporte y almacenamiento de materiales.
- Transporte y almacenamiento de combustible.
- Tratamiento al suelo y materiales.
- Obras de drenaje.
- Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.

Las acciones anteriores son aquellas que de no ser previstas y mitigadas adecuadamente podían generar impacto al medio ambiente por el desarrollo de la obra o actividad durante sus diferentes etapas.

IV) **PROYECTO DE FORESTACIÓN Y MANEJO.**

Las especies a utilizar serán pinos de la región, los cuales abarcarán una superficie aproximada de 630 m², y tendrán un programa de seguimiento y evaluación de manera calendarizada, con el objeto de contar con un instrumento que garantice el adecuado manejo de estas especies.

V) **VINCULACIÓN CON LAS NORMAS APLICABLES AL PROYECTO Y LAS REGULACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO.**

El proyecto esta vinculado y cumple con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) NOM-002-ECOL-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996 publicadas el 3 de junio de 1998 en el Diario Oficial de la Federación, donde se indican los Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011 del Estado de Nayarit, las Políticas de desarrollo Territorial, ambiental y Urbano indican que se fortalecerá la gestión de reservas urbanas y territoriales, así como la promoción habitacional, la construcción del equipamiento urbano necesario y la dotación de servicios públicos que permitan incrementar la calidad de vida de todos los nayaritas.

El Programa de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica NO APLICA para este proyecto.

En el rubro de Áreas Naturales Protegidas NO APLICA para este proyecto.

VI) IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Se estima que la zona de influencia del proyecto cuenta con la capacidad y calidad suficiente para aportar la mano de obra y los materiales necesarios para la realización del proyecto, por lo que no se requerirá de acciones adicionales para cubrir esas demandas. Por lo antes expuesto no se prevé un desabasto de personal obrero e insumos.

El establecimiento del proyecto generará demanda de mano de obra, materiales diversos, Servicios, Maquinaria, etc., pero en ningún momento resulta atractivo para fomentar un incremento en la población local ni cambios en el uso de suelo.

En el presente proyecto no se tiene considerado el uso de Recursos Naturales Renovables.

La demanda de agua, electricidad y combustibles será importante, pero el municipio cuenta con la infraestructura suficiente para cubrir esta demanda, sin descuidar los requerimientos de la población actual.

Se estima que el nivel de ruido y la generación de polvo impactarán en mayor proporción hasta que el proyecto alcance un 60 % de avance.

En el desarrollo del proyecto no se tiene considerado el uso de sustancias o productos que pudieran provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas.

La generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera estará presente prácticamente durante todo el desarrollo del proyecto.

VII) MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

Se tiene considerado que las principales medidas de prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales que se identificaron en el punto anterior son:

- El suministro de agua en pipas.
- El manejo eficiente de los combustibles.
- El uso de plantas generadoras de energía.
- El uso de maquinaria y equipo en buen estado físico.
- El uso de herramientas y equipo de seguridad apropiados al trabajo que desarrolle cada especialista.
- El manejo adecuado, oportuno y eficiente de los residuos sólidos y líquidos, así como el menor número de emisiones a la atmósfera

VIII) CONCLUSIONES.

De acuerdo a una autoevaluación integral del proyecto, en el balance impacto-desarrollo se concluye que el principal beneficio que puede generar este proyecto es la generación de empleos directos e indirectos, además de contribuir a la demanda de espacios de descanso para un sector económico importante. Por otro lado este proyecto no modifica ningún proceso natural de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio.

IX) BIBLIOGRAFÍA.

Anuario Estadístico del Estado de Nayarit; edición 2007.

Instituto Nacional de Geografía e Informática del Estado de Nayarit.

X) RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.

Este documento se presenta en medio magnético con formato Word y en PDF, y se sintetiza de la siguiente manera:

Dentro del predio se encuentran algunas construcciones de una planta y una alberca ubicada aproximadamente al centro del mismo, así como una

cancha de tenis; el resto del predio corresponde a áreas con pasto y árboles. Las construcciones existentes se demolerán, teniendo especial cuidado de conservar la mayor cantidad de árboles.

En el nuevo proyecto se tiene considerado la construcción de 8 casas de 750 m² en 2 plantas, un Centro de Tratamiento para Relajación y Terapias (SPA) de 370 m² en 2 plantas, un salón de eventos de 300 m² en 2 plantas, una alberca de 250 m², una palapa de 45 m², la casa del velador con 30 m² y una planta de tratamiento de 5 litros por segundo.

XI) ANEXOS.

A continuación se listan los documentos solicitados:

- Original y copia de Solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, por escrito dirigida al Director general de la Secretaría para el Desarrollo Sustentable del Estado de Nayarit.
- Copia del pago de derechos ante la Secretaría de Finanzas, por concepto de evaluación del Impacto Ambiental.
- Original y copia del Estudio de Impacto Ambiental por escrito y en medio electrónico, incluyendo imágenes y planos, toda la información esta en formato PDF.
- Copia certificada del Acta Constitutiva de la empresa Inmobiliaria Kora S. A. de C. V.
- Copia Certificada del Título de propiedad que legitima a la empresa Inmobiliaria Kora S. A. de C. V.
- Copia de la compatibilidad Urbanística, expedida por el H. Ayuntamiento del Municipio de San Blas, Estado de Nayarit.
- El dictamen de Protección Civil NO APLICA, ya que el proyecto no se ubicará en zona de riesgo.
- Copia de la Factibilidad para la dotación de los servicios básicos: agua potable, drenaje sanitario, pluvial, emitidos por el organismo operador del Municipio de San Blas, Estado de Nayarit; y factibilidad de energía eléctrica emitida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

- Autorización del organismo operador del Municipio de San Blas, Estado de Nayarit; para la descarga de aguas negras.
- El Estudio Hidrológico NO APLICA, ya que el proyecto no lo requiere.
- Estudio de Mecánica de Suelos.
- Copia de Autorización emitida por la SEMARNAT para instalar la Planta de Tratamiento y descargar las aguas tratadas.
- Memoria Fotográfica.
- Planos.

XII) PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO.

Se anexa la solicitud de evaluación del Estudio por escrito dirigida al Secretario del Medio Ambiente, acompañada de los siguientes documentos:

- Copia simple del pago de derechos ante la Secretaría de Finanzas por concepto de evaluación del Impacto Ambiental.
- Carpeta conteniendo original y copia del estudio impreso por ambas caras en tamaño carta.
- Disco compacto conteniendo el documento completo en formato Word, fotografías, planos en formato AutoCad e información complementaria.

XIII) PUBLICACIÓN DEL PROYECTO.

De conformidad a lo dispuesto en el artículo 46 de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit y una vez ingresado el estudio y transcurridos los primeros diez días hábiles correspondientes a la integración del expediente, se remitió a la Secretaría una copia de la publicación del proyecto, el cual salió a la luz pública en el periódico de circulación estatal “El Tiempo de Nayarit”, e incluyó la siguiente información:

- Encabezado.
En cumplimiento a lo dispuesto por la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Nayarit y con fundamento en el Artículo 46 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del

Estado de Nayarit, el encabezado debe tener los siguientes datos para que proceda su publicación:

1) Nombre del Proyecto.

Conjunto Habitacional.

2) Descripción general.

Dentro del predio se encuentran algunas construcciones de una planta y una alberca ubicada aproximadamente al centro del mismo, así como una cancha de tenis; el resto del predio corresponde a áreas con pasto y árboles. Las construcciones existentes se demolerán, teniendo especial cuidado de conservar la mayor cantidad de árboles.

En el nuevo proyecto se tiene considerado la construcción de 8 casas de 750 m² en 2 plantas, un Centro de Tratamiento para Relajación y Terapias (SPA) de 370 m² en 2 plantas, un salón de eventos de 300 m² en 2 plantas, una alberca de 250 m², una palapa de 45 m² y la casa del velador con 30 m².

3) Datos del promovente.

Inmobiliaria Kora S. A. de C. V.

Av. Revolución 1910.

Colonia Insurgentes.

Teléfono (01311) 112-23-34.

Fax (01311) 1324568.

ikora@yahoo.com.mx

4) Localización del predio con referencia de vialidades de acceso y norte.

Calle 2 Colonia Centro, ubicado en el Municipio de San Blas.

En el anexo "B" Planos se plasma la ubicación con la referencia de vialidades de acceso y el norte.

5) Superficie total

Superficie 3,150.00 m².

6) Nombre y uso de los predios colindantes.

Colinda al norte con una casa de tipo residencial, al este con un estacionamiento público y al oeste con un edificio de oficinas.

Como se vio durante el desarrollo de este capítulo La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento de política ambiental, analítico y de carácter preventivo que permite integrar al ambiente un proyecto, conjunto de proyectos y eventualmente un plan o programa determinado; en esta concepción, el procedimiento que se haya seleccionado para el proyecto del promovente, puede ofrecer ventajas al ambiente y al proyecto de manera conjunta; esas ventajas se manifiestan en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, que permitan el desarrollo sustentable y una certidumbre legal para llevar a cabo el proyecto.

Por lo que la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) representa el instrumento mediante el cual la Secretaría encargada de vigilar y proteger el medio ambiente y el promovente, soportan legal y técnicamente el llevar a buen término la conclusión de un proyecto, incorporando de esta manera la variable ambiental en la etapa de planeación.

Cada día adquiere mayor importancia la prevención, la vigilancia, el control y la incorporación de la variable ambiental en todos los proyectos que se lleven a cabo.

Como apoyo del presente capítulo se generó el Anexo “A” Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos, donde se plasma la legislación actual en materia de Impacto Ambiental, la Normatividad y el acuerdo comercial pactado entre México, Estados Unidos de América y Canadá.

En el siguiente capítulo “Estudio de Caso” se abordará la aplicación del impacto ambiental en la etapa de proyecto donde la incorporación de la variable ambiental adquiere mayor relevancia, es en esta etapa donde el proyecto puede modificarse, si es que presenta algún riesgo o impacto al ambiente, o puede adquirir el visto bueno de la Secretaría y seguir su proceso de ejecución hasta llegar a su conclusión, también se abordará la situación actual que guarda el proyecto.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE CASO

CAPITULO III

ESTUDIO DE CASO

La incorporación de la variable ambiental en programas y proyectos de Obras Civiles, como herramienta útil en la toma de decisiones fortalece la Gestión Ambiental, permitiendo que esta sea clara y transparente.

A diferencia de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), la variable ambiental se ha vuelto obligatorio su aplicación en cada proyecto o programa que sea desarrollado desde su planeación hasta su construcción y operación. En todo este capítulo se aplicará a manera de ejemplo la variable ambiental en el proyecto denominado: Conjunto Habitacional, localizado en el Estado de Nayarit, México.

El creciente número de este tipo de proyectos y las circunstancias de tiempo y lugar en que estos proyectos se pueden desarrollar, debe motivar a las autoridades ambientales encargadas del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y a las agencias del estado encargadas de la planeación y ejecución de las obras habitacionales, a buscar alternativas que permitan una fácil y rápida gestión en la toma de decisiones con el objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible que se vea reflejado en una mayor eficiencia, eficacia, competitividad y economía, para la ejecución de este tipo de obras, vitales para el desarrollo del país.

En la actualidad y desde hace ya algunos años, se ha incorporado una variable más a los proyectos de Obras de Ingeniería Civil, la “Variable Ambiental”. Esta variable, actualmente es tomada en cuenta a la hora de establecer los objetivos particulares del proyecto, además se debe considerar durante el origen del mismo, y proyectarse hacia etapas posteriores. En otras palabras, la variable ambiental debe ser tomada en cuenta a lo largo del “ciclo de vida del proyecto”, ello incluye el proyecto en sí mismo, y su proyección hacia las etapas de construcción, operación y eventual terminación. Esta operativa resulta ideal a los efectos de las exigencias que implica un Estudio de Impacto Ambiental, ya que a la hora de realizar la Evaluación de Impacto Ambiental propiamente dicha, los impactos identificados

generalmente tienen sus respectivas medidas de mitigación ya consideradas en el propio proyecto.

La Evaluación de Impacto Ambiental, concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, estas ventajas solo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en economías en las inversiones y en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

A nivel mundial, los primeros intentos por evaluar el impacto ambiental surgen en 1970, particularmente en los Estados Unidos de América (EUA). En México, este instrumento inicia su aplicación a partir de los años 80, y durante este tiempo el procedimiento ha permanecido vigente como el principal instrumento preventivo para la Gestión de Proyectos o actividades productivas.

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de las bases siguen siendo válidas. Así en el contexto internacional hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que requieren la visión tradicional que ha tenido el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA).

Actualmente en muchos países la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es considerada como parte de las tareas de planeación superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior a casi último en el procedimiento de gestión de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite para cubrir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental, después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. Por ello en una concepción moderna la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es una condición previa para definir las características de una actividad o un proyecto de la cual derivan las opciones que permiten satisfacer las necesidades de garantizar la calidad ambiental de los ecosistemas donde estos se desarrollan.

Como se puede observar el tema de impacto ambiental es tan extenso que en todos los ambientes del ser humano y de cualquier ser viviente se tiene presente y cada vez más crece este problema.

Es por ello que dentro de los Proyectos de Ingeniería Civil ha sido primordial la incorporación de la variable ambiental, derivado de que se piensa que los principales agentes de contaminación ambiental corresponden a la industria de la transformación y a los sistemas de transporte, y se ha comprobado que la Industria de la Construcción (entendiendo por ella la complementación o relación conjunta que existe entre el proyecto y el proceso constructivo) también es un agente de contaminación de los más representativos, ya que alrededor de ella se lleva a consumir hasta el 50 % de los recursos del entorno donde se desenvuelve, representando esto un gran impacto ambiental por la obra construida.

Es necesario por tanto, conocer los principales criterios de diseño de un proyecto de construcción que lo oriente en esta línea, los materiales ambientales correctos que se encuentran disponibles en el mercado, las instalaciones más eficientes al alcance del proyectista, la normatividad específica, etc., la implementación de los cuales permite avanzar hacia el concepto de construcción sostenible y lograr construcciones energéticamente eficientes y ambientalmente respetuosas con el entorno ambiental.

La construcción sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción Tradicional pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participante. Lo que implica un interés creciente en las etapas del proyecto así como en las etapas de construcción a favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental.

Existen elementos y principios ecológicos que se pueden considerar durante la etapa de planeación y durante la ejecución de las obras para realizar una construcción sostenible:

- Conservación de recursos naturales.
- Reutilización de recursos renovables.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- Consideraciones respecto a la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y de emisiones.
- Reducción en la utilización de energía.
- Incremento de la calidad, tanto en lo que atiende a materiales, como a edificaciones y ambiente urbanizado.
- Protección del medio ambiente.
- Creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios.

El conjunto Habitacional es creado para dar cabida a toda persona que desee de un retiro temporal de la vida cotidiana, en donde encontrara un ambiente de tranquilidad y bienestar para recobrar una paz interna.

El estudio de la evaluación de impacto ambiental, es un requisito indispensable para tramitar el dictamen de uso de suelo y posteriormente sea autorizada la licencia de Construcción por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología del Estado de Nayarit, México. La evaluación es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promotor de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse 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 ha realizado en base a consultas de fuentes autorizadas, uso de guías metodológicas, recopilación de información y criterios; para obtener evidencia 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.

El Conjunto Habitacional, tiene como uno de sus objetivos principales la creación de diferentes instalaciones que den comodidad y bienestar a sus visitantes con la creación de nuevos espacios e instalaciones.

El Conjunto Habitacional consta de cuatro áreas ver Anexo “B” Plano 1 Planta de Conjunto, que son la Casa de tipo, salón de evento, la alberca y el jardín con sus extensas y tranquilizantes áreas verdes.

Para efecto de la presente tesis en primer lugar se describe la ubicación y nombre del proyecto.

Posteriormente se analiza y se describe al proyecto o a la actividad, destacando, desde el enfoque ambiental sus principales atributos y sus debilidades más evidentes. También se analiza de manera uniforme y sistemática cada una de las fases convencionales aceptadas:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Terminación del proyecto.

Consecuentemente se consideran los aspectos legales interrelacionados que influyen en la autorización del Impacto Ambiental.

Se continuará con la descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, en un ámbito extenso y sustentado tanto en evidencias reportada en la literatura especializada como observaciones directas en campo. En esta etapa se incluye el estudio del medio social y económico de la zona donde se establece la actividad.

Así mismo se prosigue con un resumen de los elementos más relevantes del ambiente, previo a la potencial ejecución del proyecto, lo cual se denomina “inventario ambiental”. Posteriormente, habrá de definirse los criterios y métodos de valorización que se utilizaron para estimar la magnitud y la importancia de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Por último se darán las conclusiones y recomendaciones, buscando que se garantice, el equilibrio y las características del ambiente después de la puesta en operación del proyecto o actividad objeto del estudio y colateralmente, preservar la salud y el bienestar del hombre, todo ello llevado a escenarios de largo plazo.

Derivado de la importancia y demanda que actualmente tienen este tipo de conjuntos habitacionales, toma relevancia al conocer de ellos.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el presente documento presente ser una Guía Ambiental, o una herramienta ágil que incida en el mejoramiento de la planeación y gestión ambiental de este tipo de proyectos.

Se busca, por último, unificar y armonizar los lenguajes de ingeniería y ambiental, de tal manera que las actividades desarrolladas en la ejecución de un proyecto de esta naturaleza, sean compatibles con el entorno en el cual se desarrollan y de esta manera permitir la sustentabilidad de los recursos naturales, acorde con los lineamientos consagrados en la legislación ambiental actual.

El éxito de este documento dependerá fundamentalmente de su adecuada aplicación por parte de los responsables del manejo ambiental de los proyectos de infraestructura y las autoridades ambientales responsables del seguimiento en sus diferentes ámbitos y competencias.

III.1 GENERALIDADES

La Evaluación del Impacto Ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promotor de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse 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.

Como ya se vio anteriormente en el Capítulo II “Estudios de Impacto Ambiental como Herramienta de la Planeación” los métodos de análisis y evaluación de impactos ambientales más usuales, se clasifican en cinco tipos, dependiendo de la forma en que se realiza el análisis de los impactos.

- Técnicas Específicas.
- Sobreposición de mapas
- Listas de chequeo o verificación
- Diagramas de redes de causa-condición-efecto
- Matrices de interacción de impactos.

1) Específica o para un propósito apropiado: Este tipo de técnica provee de una mínima guía de evaluaciones de impacto (por ejemplo: sobre flora y fauna, lagos. etc.) y fija parámetros específicos para ser investigados.

2) Coberturas o superposiciones: Este tipo de técnica, requiere de un conjunto de mapas de características ambientales (físicas, sociales, ecológicas y estéticas), para un área de influencia de un determinado proyecto. En este sistema se efectúa una división del territorio afectado por la totalidad del proyecto, mediante el trazado de unas retículas. De este modo se obtiene una serie de unidades geográficas, en cada una de las cuales se estudia un conjunto de factores ambientales usando los indicadores de impactos previamente establecidos. Se utilizan transparencias y en cada una de ellas se marcan los resultados obtenidos en el estudio, después se superponen o traslapan los resultados de las distintas transparencias y en esta forma se llega a las conclusiones finales.

El desarrollo de la computación ha potenciado enormemente este método. La técnica de sobreposición se usa frecuentemente en la planeación, siendo diseñada básicamente para tomar en cuenta aspectos espaciales y temporales (Sistemas de Información Geográfica, SIG). Esta sobreposición muestra la distribución de intensidad de cada impacto así como el total de ellos.

A cada actividad humana y para cada zona determinada le corresponde un mapa de aptitud (en el cual se pueden interpretar las diferentes clases de capacidad de la zona) y un mapa de impactos (en el que se especifiquen los diferentes grados de impacto de esa actividad en la zona). La información inicial puede ser mejorada, por ejemplo, para cambiar el peso de los valores o agregando tipos de impactos en varias combinaciones. Esto no es práctico con los métodos tradicionales de sobreposición. Por otro lado, pueden establecerse planes en un proyecto para identificar los componentes claves de un sistema ambiental que puede ser afectado y determinar como pueden responder a posibles perturbaciones.

Los sistemas de simulaciones computacionales se usan para determinar los resultados del proyecto, basados sobre ciertas suposiciones, estos resultados pueden ser vistos en forma gráfica. Una ventaja de esta aproximación es que las suposiciones pueden ser modificadas y la simulación puede seguir repetidamente para mostrar las implicaciones de un rango determinado de decisiones. Este método se usa mucho para programas de explotación y manejo de recursos naturales.

3) Listas de verificación: Estas presentan una lista específica de factores o parámetros ambientales para ser investigados los posibles impactos. Pero no requieren del establecimiento de una relación directa de causas-efectos en las actividades del proyecto, y pueden o no incluir guías de como valorar o interpretar los parámetros (datos).

De acuerdo a lo estipulado por L.W. Canter, se tienen cuatro tipos de listas de verificación, que son los que a continuación se enumeran, cabe aclarar que la definición completa de estas listas se realizó en el Capítulo II “Estudios de Impacto Ambiental como herramienta de la Planeación”.

- Listas de verificación simples:
- Lista de verificación y descriptivas:
- Listas de verificación y escala:
- Listas de verificación: Escala y peso
- Matrices
- Redes o diagramas de flujo (NETWORKS)

De estas técnicas, se puede decir que las matrices son las más populares. En general, el arreglo que se sigue es el de listar como encabezados de las columnas a las acciones del proyecto y en los renglones, a las características o factores ambientales que pueden ser alterados.

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 y mitigación de las alteraciones que pudieran producirse.

Con el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental integrado a la etapa de planeación de un proyecto de construcción se busca garantizar, de la mejor manera posible, el equilibrio del medio ambiente y la preservación de la salud y bienestar del hombre antes, durante y después de la construcción y puesta en marcha del proyecto en cuestión.

El objetivo inmediato de la evaluación del impacto ambiental es servir de ayuda en la toma de dediciones. 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, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia o inconveniencia si fuera el caso 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. Un objetivo fundamental de la Evaluación del Impacto Ambiental es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas de mitigación que permitan atenuar dichos efectos o impactos, compensarlos o incluso suprimirlos si fuera posible.

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

La elaboración de una Manifestación del Impacto Ambiental (MIA) en términos generales se constituye por un conjunto de etapas y tareas a cumplir, en este capítulo se describen de manera general los requisitos a cumplir para cualquier tipo de proyecto, independientemente de su ubicación, ya que en el Capítulo II “Estudios de Impacto Ambiental como Herramienta de la Planeación” se elaboró una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) cumpliendo con los requisitos que marca la legislación del Estado de Nayarit, lugar donde esta ubicado el proyecto que sirvió de base para ejemplificar dicho documento, los requisitos se concretan en los siguientes rubros:

- 1) Descripción del proyecto o actividad a realizar: En esta etapa se analiza y se describe al proyecto o a la actividad, destacando, desde el enfoque ambiental, sus principales atributos y sus debilidades más evidentes.
- 2) Desglose del proyecto o actividad en sus partes elementales: Esta tarea debe realizarse de manera uniforme y sistemática para cada una de las cuatro fases convencionalmente aceptadas, preparación del sitio, construcción, operación y finalización del proyecto. Deberá hacerse una prospección de las actividades

realizadas al proyecto y de aquellas otras que serán inducidas por él, siempre con el objetivo de identificar los impactos al ambiente.

- 3) Descripción del estado que caracteriza al ambiente, previo al establecimiento del proyecto: Descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, en un ámbito extenso y sustentado tanto en evidencias reportadas en la literatura especializada como en observaciones directas en campo. En esta etapa se incluye el estudio del medio social y económico de la zona donde se establecerá el proyecto o donde se desarrollará la actividad.
- 4) Elementos más significativos del ambiente: Este apartado resume la información que permite determinar el significado que tienen los elementos más relevantes del ambiente, previamente analizados, para su conservación. Habrán de definirse y aplicarse los criterios acordes a la magnitud de la importancia del ambiente, tales como diversidad, rareza, perturbación o singularidad, la valoración que se haga de cada rubro deberá tener un enfoque integral.
- 5) Ámbito de Aplicación del Estudio de Impacto ambiental: El ámbito de aplicación del Estudio definirá el alcance que tendrá este, para cada uno de los elementos anteriormente descritos, su incidencia o no con Áreas Naturales Protegidas o con Planes Parciales de Desarrollo Urbano o de Territorio, así como el cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas vigentes.
- 6) Identificación de impactos: Con esta etapa, el estudio alcanza una de sus fases más importantes se trata de definir las repercusiones que tendrá el proyecto o la actividad a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos. Cada impacto debe ser valorado sobre una base lógica, medible y fácilmente identificable. Posteriormente, el análisis debe llegar a una sinergia que permita identificar, valorar y medir el efecto acumulativo del total de los impactos identificados.

- 7) Alternativas: En caso de existir dos alternativas para el proyecto o para la actividad, éstas serán analizadas y valoradas sobre la base de su significado ambiental y seleccionada la que mejor se ajuste tanto a las necesidades del mantenimiento del equilibrio ambiental, como a los objetivos, características y necesidades del proyecto.
- 8) Identificación de medidas de mitigación: La importancia de esta etapa debe ser evidenciada en el reporte final con la propuesta de medidas lógicas y viables en su aplicación.
- 9) Valoración de impactos residuales: Se aplica este concepto a la identificación de aquellas situaciones negativas para el ambiente, que pueden derivar de una falta de previsión o de intervención del hombre y que pudieran derivar de la puesta en operación del proyecto.
- 10) Plan de vigilancia y control: En esta etapa del estudio deberán ser definidos los impactos que serán considerados en el plan de seguimiento y control, se deberán determinar los parámetros a evaluar y los indicadores que habrán de demostrar la eficiencia del plan, la frecuencia de las actividades, los sitios y las características del muestreo.

III.1.1 MÉTODOS SIMPLES DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO

Como ya se mencionó con anterioridad, un Impacto Ambiental necesita realizar varias tareas entre las que se incluye la identificación de impactos, la descripción del medio afectado, la predicción y estimación de impactos, la selección de la alternativa de la actuación propuesta de entre las opciones que se hayan valorado para cubrir las demandas establecidas y el resumen y presentación de la información. Los objetivos de estas tareas son distintos, como lo son las metodologías necesarias para complementar dichas tareas, el término “Metodología” se refiere al planteamiento estructurado de cómo llevar a cabo una o varias actividades básicas. Se han desarrollado muchas metodologías de ayuda a

la realización de las distintas tareas del proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). El propósito de esa sección algunos métodos simples de identificación de impactos; lo que se hará presentando las matrices, los diagramas de redes y la lista de control simple y las descriptivas.

Para identificar los impactos ambientales producidos por una actividad o proyecto de construcción se pueden emplear las matrices de causa-efecto (también conocidas como matrices de Leopold) o bien algunas listas de control como fue mencionado en el capítulo anterior. La complejidad de las matrices de causa-efecto pueden variar desde aquellas que hacen consideraciones simples de las actividades del proyecto y sus impactos sobre los factores ambientales hasta las que proponen planteamientos estructurados en etapas que muestran las interrelaciones existentes entre los factores afectados. Por su parte, las listas de control abarcan desde simple listados de factores ambientales hasta enfoques descriptivos que incluyen información sobre la medición, la predicción y la interpretación de las alteraciones de los impactos identificados.

Cabe mencionar que los señores Vizayakumar y Mohapatra (1992) y Chocklin, (1992), han concluido que para la mayoría de proyectos no es posible la aplicación de una sola metodología, pues en ocasiones la aplicación de un método se restringe a una de las fases del estudio de impacto ambiental.

Entonces, el camino y las formas seguidas podrán ser muy variadas en función del estudio de impacto ambiental y de la evaluación de impactos, de los datos, del tiempo, de los medios disponibles, etc., pero siempre deberán cumplir con el objetivo principal que es sentar las bases para una buena decisión ambiental.

En base a lo anterior, podemos determinar que la evaluación de impactos exige la aplicación de conocimientos y técnicas de investigación, en unas combinaciones y esquemas ajustados a cada situación real.

La metodología que se debe identificar y que se pretende plantear en este documento es para la identificación de los impactos ambientales de los proyectos con una combinación de diferentes métodos.

Una vez expuesta la metodología a seguir, para su aplicación necesitamos volver al planteamiento inicial formulado, ¿Qué se necesita para una evaluación de Impacto Ambiental?

Se necesitan dos aspectos fundamentales a saber:

1) Un buen conocimiento del proyecto, lo cual implica sus características, sus procesos de construcción, sus procesos de funcionamiento y mantenimiento y el abandono e incluso las actividades conexas. Por ejemplo; En la etapa de funcionamiento del proyecto habrá emisiones a la atmósfera (partículas sólidas, gases, vapores, sustancias malolientes, etc.) vertidos de aguas residuales (sustancias orgánicas e inorgánicas, etc.).

Circunstancias específicas que hacen que una acción sea importante y su efecto significativo.

- Incidencia sobre espacios o recursos protegidos (zonas con valor arqueológico e histórico, especies raras y amenazas de animales y plantas, zonas de interés nacional o local).
- Incidencia sobre la vida silvestre y los habitats naturales (afecte a rutas migratorias, zonas costeras o a estuarios).
- Incidencias sobre el recurso agua (calidad, cantidad y circulación).

2) Un amplio conocimiento del medio ambiente receptor, que implica el medio físico, estético, biológico y socioeconómico. Por ejemplo; En lo referente al medio físico, el impacto hay que ponerlo en relación con los conceptos de calidad y vulnerabilidad del medio ambiente donde se pretende desarrollar el proyecto.

Entendiéndose por calidad, lo siguiente:

- Grado de excelencia del recurso, "Mérito" para no ser alterado o destruido.
- Capacidad de absorción territorial" de posibles alteraciones sin pérdida de la calidad; es decir que la esencia, la estructura actual se conserve.

La calidad debe complementarse con el análisis de los aspectos o tributos siguientes:

- Naturalidad

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

- Rareza
- Integridad
- Irreversibilidad
- Proximidad al clímax
- Pureza
- Diversidad
- Representatividad
- Singularidad
- Escasez

Y fragilidad o vulnerabilidad, que es el grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de determinadas actuaciones; puede definirse como el inverso de la calidad.

Por ejemplo:

- Fragilidad de la vegetación
- Riesgo de erosión
- Vulnerabilidad de los acuíferos
- Riesgo de contaminación

Calidad y fragilidad son dos conceptos complementarios o al menos paralelos; todo estudio del territorio que contemple efectos de cualquier actuación humana queda incompleto si no abarca ambos conceptos.

El conocimiento de estos dos aspectos fundamentales (medio ambiente y proyecto) permitirá identificar los problemas y evaluarlos, es decir, identificar las interacciones de las actividades del proyecto con las características del medio ambiente receptor (que sucede) y saber sus tendencias e interpretar su significado ambiental (como sucede, cuando sucede y que tanto sucede).

Para una buena identificación y evaluación de los problemas, la relación problemas-factores del medio ha de ser definida o caracterizada de alguna manera que exprese la magnitud y la importancia de los impactos; esta relación unas veces sencilla y de fácil expresión resulta en otras complicada y de obligada expresión en

términos no comunes o poco acostumbrados, por lo que es conveniente facilitar algunos procedimientos utilizables para resolver esta situación.

Las etapas del proceso y métodos propuestos para la evaluación de los impactos ambientales de cada uno de los proyectos se pueden observar en la siguiente Tabla III.1 “Etapas de Proceso de Evaluación”.

TABLA III.1 “ETAPAS DE PROCESO DE EVALUACIÓN”

ETAPA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	MÉTODO EMPLEADO
Identificación de las acciones y elementos del ambiente	Lista de chequeo ambiente.
Identificación de las interacciones entre las acciones y elementos ambiente.	Matriz de Leopold específicas
Selección de los impactos.	Cribado de la Matriz
Significancia de los impactos observados en las diferentes etapas del proyecto y en elementos del ambiente.	Análisis de datos y construcción de gráficas para mostrar los resultados
Evaluación del impacto de manera integral	Redes causa-efecto
Conclusiones y recomendaciones	Experiencia del grupo evaluador

Para el caso de este proyecto nos permitimos presentar el método Matriz de Cribado entre otros existentes para la selección de Impactos.

La Matriz de Cribado se utilizará para seleccionar los impactos de acuerdo a su magnitud e importancia, establecida por medio de la Matriz de Leopold, identificando además a aquellos impactos poco o medianamente significativos pero que por su frecuencia deben discutirse detalladamente; ya que pueden inducir la acumulación de causas y efectos, resultando una afectación significativa.

Por medio de esta Matriz se establecerán seis tipos de interacción, de acuerdo al grado de significancia del impacto potencial esperado, utilizándose la siguiente nomenclatura:

- A Adverso significativo
- a Adverso poco significativo
- M Moderado benéfico

- m Moderado adverso
- B Benéfico significativo
- b Benéfico poco significativo

En el caso de que no existiera alguna interacción entre el factor ambiental considerado y una acción determinada, el cuadro aparecerá en blanco y cuando exista la medida de mitigación correspondiente, se colocará una diagonal del ángulo superior derecho al ángulo inferior izquierdo, lo cual nos permitirá tener un mejor control de las actividades a realizar.

III.2 APLICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PROYECTO

Para poder incorporar la variable ambiental en la planeación de proyectos de obras de Ingeniería Civil se debe hacer un estudio detallado de las diferentes etapas por las que habrá de pasar el proyecto, para lo cual se presenta a continuación una guía para la elaboración del manifiesto de impacto ambiental para cualquier tipo de proyecto de Ingeniería Civil dentro de la República Mexicana.

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD GENERAL

1) DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

- 1.1 Nombre o Razón Social (anexar copia del acta constitutiva, en su caso);
- 1.2 Nombre del representante legal en su caso (anexar copia de la documentación legal que lo acredite como tal);
- 1.3 Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando: Municipio, localidad o colonia, calle, número oficial y código postal, teléfono y fax, correo electrónico y página web, en su caso;
- 1.4 Nacionalidad;
- 1.5 Actividad principal (describir en forma breve el giro y actividades principales que desarrolla); y
- 1.6 Registro Federal de Contribuyentes, (anexar copia de la Cédula de Identificación Fiscal).

2) DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

- 2.1 Nombre y/o Razón Social;
- 2.2 Registró Federal de Contribuyentes, (anexar copia de la Cédula de Identificación Fiscal);
- 2.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA);
- 2.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico de la elaboración del estudio (anexar copia de la Cédula de Operación Fiscal);
- 2.5 Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando: Estado, Municipio, localidad o colonia, calle, número oficial y código postal, teléfono y fax y correo electrónico; y
- 2.6 Señalar, en su caso, el registro como Prestador de Servicios Ambientales ante el Instituto de Ecología del Estado o esta Dirección: Anexar copia del registro.

3) DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

- 3.1 Nombre del propietario del predio en que se pretende desarrollar el proyecto, anexando los documentos legales notariados que acrediten la propiedad o posesión legal del mismo;
- 3.2 Nombre del proyecto;
- 3.3 Tipo de proyecto: obra nueva, acondicionamiento, ampliación o cambios de proceso; así como explicar las características generales de la obra y actividad a realizar
- 3.4 Ubicación física del proyecto: Señalar municipio, localidad y/o colonia, calle y número (entre que calles se ubica);
- 3.5 Código postal;
- 3.6 Ubicación del predio en un plano impreso (preferentemente digitalizado): Carta topográfica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) a escala 1:50,000;

3.7 Para cualquier tipo de proyecto deberá proporcionar el polígono en formato SIG (Sistema de Información Geográfica), geográficamente referenciado en todos sus puntos. Para obtener esta información deberá tomar de referencia los planos cartesianos "X", "Y" y "Z", para establecer las superficies críticas desde donde medir y controlar la altura, anchura y grosor de un cuerpo, para la obtención de las coordenadas deberá utilizar receptores GPS (Global Positioning System) de precisión por posición, menor o igual a 15 metros.

Las coordenadas deberán ser obtenidas en campo; debiendo manifestar la evidencia física que se ha establecido en el sitio para la identificación permanente de cada uno de los puntos (vértices) de la poligonal del proyecto, tales como mojoneras, postes, estacas, varillas etc., anexando, en su caso, fotografías.

3.8 Altitud del sitio respecto al nivel del mar;

3.9 Dimensiones y superficies del proyecto de acuerdo con las siguientes variantes:

- a) Para proyectos puntuales o en un solo predio y que realizan en un mismo sitio se deberá proporcionar el área total del predio, así como el desglose de áreas del proyecto;
- b) Para proyectos dispersos en una zona o región se deberá proporcionar la superficie total de la infraestructura y cada una de las obras que la componen. En caso de realizarse actividades, señalar en plano la zona en donde se llevarán a cabo, así como su superficie;
- c) Para proyectos lineales se deberá proporcionar la longitud total, longitud de los tramos parciales, ancho de derecho de vía, ancho de corona, así como área total. En caso de que el trazo atraviese áreas naturales protegidas o zonas arqueológicas, indicar la longitud y superficie total que se efectuará en cada tramo;

- 3.10 Criterios de selección del sitio: Detallar los criterios técnicos, las Normas Oficiales Mexicanas, disposiciones oficiales y de Política de Desarrollo y Planeación considerados para elegir el sitio propuesto. Así como el análisis comparativo de otros sitios considerados, señalando en un cuadro comparativo el orden decreciente de su valoración;
- 3.11 Objetivos del proyecto: En este apartado se indicarán los elementos que fundamenten, de manera clara, la necesidad de desarrollar el proyecto así como sus objetivos. En este sentido es importante analizar el papel que el proyecto tendrá en la realización de las estrategias del desarrollo productivo establecidos;
- 3.12 Inversión a realizar: En la medida de lo posible deberá indicar el monto total de las obras requeridas para la realización del proyecto. Si pretende realizar el proyecto por fases, se desglosará el capital a invertir para cada una de ellas. Esta información será, en todos los casos, considerada por el Instituto con carácter de confidencial.

4) ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

- 4.1 Proceso constructivo: Describir con todo detalle el proceso constructivo de cada una de las etapas de las obras civiles a realizar. Tanto provisionales como definitivas;
- 4.2 Áreas verdes: Describir la relación existente entre áreas verdes y áreas construidas; tomando también como área construida: las áreas pavimentadas de rodamiento exterior, especificando el tipo de especies vegetales a plantar;
- 4.3 Programa de trabajo: Presentar en forma gráfica (GANTT), las principales etapas de actividades calendarizadas, destacando las fechas estimadas de inicio y conclusión de la obra o actividad;
- 4.4 Recursos naturales a afectar: Señalar en plano topográfico de conjunto, la localización de la zona o zonas que serán afectadas, así como una cuantificación de los recursos que serán afectados con sus respectivas localizaciones, producidos por las siguientes

actividades: desmontes, despalmes, excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones, cortes, rellenos, desviación de cauces y algún otro tipo de trabajo que pudiera afectar los recursos naturales de la zona;

- 4.5 Programa de utilización de maquinaria y equipo: Mencionando cantidad, tipo, características y horas máquina totales por actividad programada;
- 4.6 Personal aproximado a utilizar durante el transcurso de la obra: Ligado al programa de trabajo (GANTT), señalando el número de trabajadores, tiempo de empleo, turno y área de trabajo.
- 4.7 Materiales e insumos: Enlistar los materiales e insumos que se utilizarán en la obra y que de alguna manera pueden incidir en la transformación del sistema ambiental actual. Se deberá señalar el origen y ubicación de los materiales. Los bancos de materiales deberán ser geográficamente referenciados y localizados en plano topográfico.
- 4.8 Combustibles y Lubricantes: Se indicará(n) el (los) tipo(s) de combustible(s) y lubricante (s) a utilizar, las cantidades requeridas, el equipo que lo requiere, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento, la(s) fuente(s) de abasto, la forma de suministro externo e interno;
- 4.9 Residuos Generados: Se deberán señalar los residuos generados en esta etapa, indicando la actividad o proceso donde se genera, la cantidad, el tipo, el nombre, sus características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico infecciosos (CRETIB), disposición temporal y final.
- 4.10 Aguas Residuales: Se deberán señalar las características de las aguas residuales que serán generadas durante esta etapa indicando la actividad o proceso que la genera, el volumen, las características físicas y químicas, tratamiento y disposición final.

4.11 Emisiones a la atmósfera: Se deberán señalar las emisiones a la atmósfera que serán generadas durante esta etapa.

5) ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

5.1 Presentar una descripción por cada proceso o actividad a realizarse. Complementar con diagramas de flujo;

5.2 Tipo y cantidad de materias primas que serán utilizadas señalando el nombre comercial, nombre técnico, estado físico, tipo de envase, etapa o proceso en que se emplea, cantidad de uso mensual, características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico infecciosos (CRETIB), destino o uso final, características y forma de almacenamiento.

5.3 Combustibles y Lubricantes: Se indicará(n) el (los) tipo(s) de combustible(s) y lubricante(s) a utilizar, las cantidades requeridas, el equipo que lo requiere, la cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento, la(s) fuente(s) de abasto, la forma de suministro externo e interno;

5.4 Residuos Generados: Se deberán señalar los residuos generados en esta etapa, indicando la actividad o proceso donde se genera, la cantidad, el tipo, el nombre, sus características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico infecciosos (CRETIB), disposición temporal y final.

5.5 Tipo y cantidad de maquinaria: Describir las especificaciones técnicas, programa de mantenimiento, ubicación en el establecimiento de forma gráfica, equipos para el control de la contaminación generada por su funcionamiento.

5.6 Aguas Residuales: Se deberán señalar las características de las aguas residuales que serán generadas durante esta etapa indicando la actividad o proceso que la genera, el volumen, las características físicas y químicas, tratamiento y disposición final.

5.7 Emisiones a la atmósfera: Se deberán señalar las emisiones a la atmósfera que serán generadas durante esta etapa, indicando el

tipo y cantidad de equipos, el área de trabajo en donde se ubica, las horas de trabajo, los decibeles generados, las emisiones a la atmósfera generadas y el tipo de combustible empleado.

- 5.8 Medidas de control: Describir las especificaciones de los equipos considerados para prevenir, controlar o mitigar la contaminación al suelo, agua y aire, así como los métodos y programas para realizar inspecciones y mantenimientos preventivos de los equipos y la periodicidad en que se llevarán a cabo. Esta información deberá presentarse en tablas.

6) ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

En este apartado, es necesario poder hacer una descripción de manera general del posible uso y destino que se le daría a las instalaciones del proyecto al abandonar el lugar.

7) DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para delimitar el área de estudio, se deberán de considerar los componentes del sistema ambiental (factores ambientales) afectados por las actividades del proyecto considerando aspectos tales como: cambios en el relieve, en la vegetación, en la distribución de organismos (rutas migratorias), cambios hidrodinámicos, en cuerpos de agua, dispersión estimada de contaminantes a la atmósfera, al suelo y a las aguas superficiales y subterráneas, así como las rutas que seguirán los contaminantes entre otros. Se deberá presentar plano topográfico en archivo digitalizado e impreso en donde ubique claramente la delimitación correspondiente del área de estudio (ubicando sitio y zona de influencia).

7.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FISICO.

7.1.1. Factores meteorológicos;

- a) Tipo de clima: Describir las principales características del clima de acuerdo a fuentes bibliográficas tales como: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Open-ended Technical Expert Group (OETEG) y/o Köppen (clasificación climática de Köppen fue creada en

1900 por el científico alemán Wladimir Peter Köppen) modificada por Enriqueta García;

- b) Temperatura: Describir las principales características de la temperatura de acuerdo a fuentes bibliográficas, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Open-ended Technical Expert Group (OETEG) y/o Köppen modificada por Enriqueta García. Se recomienda medir la temperatura del sitio durante el transcurso de la elaboración del estudio;
- c) Precipitación pluvial: Investigar en la estación meteorológica más cercana al sitio del proyecto, la descripción relativa a: Precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm). Se recomienda investigar con los pobladores de la zona, los principales eventos extraordinarios;
- d) Vientos dominantes: Investigar y describir la velocidad y dirección de los vientos dominantes en el sitio del proyecto;
- e) Calidad atmosférica de la región: Consultar los índices de calidad ambiental atmosférica que en su caso pudieran existir dentro de la zona de influencia; y
- f) Factores meteorológicos extremos: Investigar y describir los factores meteorológicos extremos relevantes, como heladas, nevadas y granizadas.

7.1.2. Geología y geomorfología;

- a) Geología y geomorfología: Describir clara y puntualmente las características del área de estudio acompañada de un mapa geológico obtenido en campo, con la identificación de fallas y fracturamientos;
- g) Relieve: Descripción breve con imagen digitalizada o con mapa impreso de la región fisiográfica de el área de estudio;
- b) Vulnerabilidad del área de estudio: En cuanto a deslizamientos, derrumbes, inundaciones.

- c) Geología histórica del lugar;
- d) Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas; y
- e) Geología económica.

7.1.3. Suelos;

- a) Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación, Food and Agriculture Organization (FAO) pudiendo tomar como referencia el Open-ended Technical Expert Group (OETEG) ó los datos existentes en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), ó cualquier otra fuente de información que tome como referencia dicha clasificación;
- b) Características físico-químicas: Estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinidad y capacidad de saturación;
- c) Presencia de contaminantes en el suelo. En caso de que el terreno haya sido usado para cualquier tipo de actividad contaminante se deberá hacer un análisis para evaluar la contaminación del suelo.
- d) Estabilidad edafológica. (Capacidad del suelo para absorber las perturbaciones o impactos y permanecer inalterado);
- e) Uso potencial del suelo; y
- f) Grado de erosión. (Pérdida de suelo expresado en kg/m²).

7.1.4. Hidrología superficial y subterránea;

Se deberá realizar la descripción hidrológica del área de estudio utilizando la información que ha recabado y desarrollado la Comisión Estatal del Agua del estado o alguna otra entidad u organismo que trabaje en proyectos en la materia.

- a) Hidrología superficial;
 - Delimitación de la subcuenca y microcuenca (s);
 - Localización de zona(s) de mayor infiltración;

- Avenidas máximas y extraordinarias en un tiempo mínimo de recurrencia de 50 años;
- Embalses y cuerpos de agua dentro del área de estudio (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.);
- Localización y distancias al sitio;
- Extensión (área de inundación en hectáreas);
- Patrones naturales de drenaje superficial;
Especificar si son:
Permanentes.
Intermitentes.
- Usos principales o actividad para la que son aprovechados;
- Describir si el cuerpo o los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área de estudio no se verán afectados por el desarrollo del proyecto y describir apreciativamente el tipo o grado de contaminación que pudieran tener estos cuerpos:
Altamente contaminados
Medianamente contaminados
Poco contaminados
No contaminados
- Si el cuerpo o los cuerpos de agua localizados en el área de influencia se verán afectados por el desarrollo del proyecto, se debe de realizar un análisis de la calidad del agua, el que incluirá: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, número de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (Sustancias Activas al Azul de Metileno, SAAM) y metales pesados.

b) Hidrología subterránea;

- Señalar nombre y/o número del acuífero donde se localiza el sitio, tipo, profundidad y dirección del flujo, usos principales, calidad del agua.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL.

7.2.1. Vegetación terrestre y/o acuática;

Se deberá proporcionar una descripción única y exclusivamente de las especies que se localizan en el área de estudio.

- a) Describir el tipo de vegetación existente según Rzedowski, J. "Vegetación de México", Editorial Limusa, México D.F., 1ª Edición (1978) y/o Miranda y Hernández X. "Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación", Boletín de la Sociedad Botánica de México" (1962), o bien el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), indicando que clasificación se utilizó;
- b) Asociaciones vegetales presentes en el área de estudio;
- c) Presentar un listado de las especies vegetales presentes en los estratos Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo, mencionando su nombre científico, nombre común, importancia económica, importancia ecológica, número de especies, (Diámetro y altura en su caso), y mencionar si existe alguna especie con estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 o algún otro ordenamiento aplicable;
- d) Localización gráfica de los sitios puntuales del muestreo de vegetación realizado, mencionando la metodología utilizada. (Muestreo por transecto (Recorrido lineal imaginario sobre una parcela o terreno, sobre el cual se realiza un muestreo de algún organismo), Cuadrantes, Área Mínima, etc.);
- e) Realizar un análisis descriptivo del impacto que sufrirá el ecosistema del área de estudio por el grado de alteración derivadas de las obras y/o actividades del proyecto a

realizar. Mencionando las afectaciones a las relaciones ecosistémicas (bióticas, abióticas), tomando como base la vegetación del área de estudio, como indicadora del sistema ambiental actual;

- f) Se incluirá en este capítulo fotografías digitalizadas, con texto descriptivo de las especies reportadas por estrato y referenciadas del área de estudio.

7.2.2. Fauna terrestre y acuática;

Se deberá proporcionar una descripción única y exclusivamente de las especies que tienen su hábitat en el área de estudio.

- a) Reportar la fauna existente en el área de estudio, por grupo taxonómico (Mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, insectos, etc.), proporcionando su nombre común, nombre científico e importancia y mencionar si existe alguna especie con estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 o algún otro ordenamiento aplicable;
- b) Estimar la abundancia y distribución de las especies reportadas, mencionando los métodos y modelos utilizados para esta estimación. Por ejemplo: Red, muestreos indirectos (Huellas, trampas de olor, excretas, avistamientos, etc.). Se recomienda consultar con los habitantes del área;
- c) Describir si existen especies de valor científico, cultural, cinegético y/o comercial;
- d) Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio;
- e) Se incluirá en este capítulo en la medida de lo posible fotografías digitalizadas, con texto descriptivo de las especies reportadas y referenciadas del área de estudio, y
- f) Realizar un análisis descriptivo del impacto que sufrirá la fauna por el grado de alteración que se ocasionara en área de estudio por las obras o actividades del proyecto a realizar

y la pérdida de hábitats y desplazamiento de la fauna del lugar.

8. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

Se deberá identificar, analizar y señalar la concordancia que existe entre el proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental contempladas en los siguientes instrumentos de planeación: Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado; Ordenamientos Ecológicos Municipales en su caso; Planes Directores de Desarrollo Urbano Municipal; Programa que establece el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado, etc.

Asimismo, se deberán identificar, analizar y señalar los instrumentos normativos que regulan las actividades del proyecto como lo son Leyes, Reglamentos, Normas y otras disposiciones jurídicas aplicables al proyecto.

9. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO.

En este capítulo se trata de mostrar una pequeña descripción y un análisis del medio socio-económico que deberá comprender exclusivamente del área de estudio lo cual nos podrá permitir tener una valoración puntual. Con el propósito de obtener el sistema ambiental actual, analizar sus procesos de cambio y predecir escenarios ambientales futuros.

9.1. CONTEXTO LOCAL.

9.1.1. Uso actual del suelo en el predio y sus colindancias: Mencionar la actividad que se desarrolla actualmente en el sitio y en sus zonas aledañas, anexar fotografías digitalizadas e impresas con pie de foto que ejemplifique lo descrito;

9.1.2. Colindancias del terreno: Describir, con respecto a los cuatro puntos cardinales del sitio, las actividades que se desarrollan en los predios colindantes, anexando fotografías digitalizadas e impresas con pie de foto que ejemplifiquen lo descrito;

9.1.3. Urbanización del área: Indicar de acuerdo a la zona donde se localiza el terreno, los servicios de que dispone (energía eléctrica, drenaje, agua potable, pavimento y banquetas, etc.);

9.1.4. Vías de acceso al área donde se desarrollará el proyecto: Describir sus características constructivas y estado actual, identificándolas en un plano e indicando su nomenclatura, así como las características del tráfico;

9.1.5. Asentamientos humanos: Describir los asentamientos humanos existentes en el área de estudio y señalar su ubicación respecto al sitio donde se desarrollará el proyecto. Se recomienda utilizar planos digitalizados que contengan esta información;

9.1.6. Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales: Señalar si existen asociaciones participantes en asuntos ambientales y referir los antecedentes de participación en dichas actividades.

9.1.7. Análisis costo beneficio: Se deberá realizar un diagnóstico económico de costo-beneficio; y

9.1.8. Se deberá realizar una evaluación socioeconómica del proyecto que incluya la variable ambiental y que permita tener una mayor visión de las diferentes características con las que cuenta el área en estudio.

9.2. ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS.

9.2.1. Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto;

9.2.2. Valor del paisaje en el sitio del proyecto; y

9.2.3. Presencia de grupos étnicos y religiosos.

9.3. ASPECTOS ECONÓMICOS MÍNIMOS A CONSIDERAR.

9.3.1. Principales actividades productivas en el área de estudio;

9.3.2. Ingresos per cápita por rama o actividad productiva en el área de estudio, y salario mínimo vigente de la zona; y

9.3.3. Empleo por rama productiva en el área de estudio.

Para poder incorporar la variable ambiental en la planeación de proyectos de obras de Ingeniería Civil se debe hacerse el estudio detallado de las diferentes etapas por las que habrá de pasar el proyecto, a continuación se desarrollará a manera de ejemplo, el caso de un Conjunto Habitacional en el Municipio de San Blas, Estado de Nayarit, México.

El sitio de estudio está ubicado en la zona poniente del Estado de Nayarit, y ocupa un área aproximada de 5,500 m² con geometría irregular.

Colindando con el predio se encuentran viviendas de uno y dos niveles y áreas con jardín. El terreno se encuentra bardado por un muro de piedra.

Dentro del predio se encuentran algunas construcciones de una planta y una alberca ubicada aproximadamente al centro del mismo, el resto del predio corresponde a áreas con pasto y árboles.

Las características estratigráficas propias de esta zona son la existencia de un estrato de arcilla gris oscuro con características expansivas de aproximadamente un metro de espesor, a la cual le subyacen fragmentos de roca empacados en matriz arcillos arenosa (brecha volcánica).

III.2.1 MECÁNICA DE SUELOS (SUELO Y CIMENTACIONES)

Se proyecta la construcción de un Conjunto Habitacional en el Estado de Nayarit, México; por tal motivo se solicita efectuar el Estudio de Mecánica de Suelos.

Con objeto de contar con información Geotécnica del predio, se llevó a cabo la investigación del subsuelo en el sitio, mediante la excavación de cuatro pozos someros y cuatro sondeos profundos, para conocer la existencia de rellenos, determinar las propiedades índices y mecánicas de los diferentes depósitos del subsuelo, y definir la alternativa de cimentación más conveniente para las estructuras proyectada, así como el diseño de pavimentos.

Para alcanzar los objetivos antes señalados es preciso plantear una serie de actividades que permitan dar un seguimiento y control, esto lo podemos llevar a cabo con un programa de trabajo para determinar:

- Recorrido de inspección por los alrededores del predio.

- Recopilación de la información disponible relacionada con el sitio de estudio.
- Trabajos de exploración y muestreo, por medio de cuatro pozos a cielo abierto y cuatro sondeos con máquina rotatoria.
- Análisis geotécnicos de las alternativas de cimentación basados en la información disponible.
- Recomendaciones de terracerías y procedimientos constructivos.

La formación de Nayarit está constituida por materiales no volcánicos que se depositaron y tuvieron su origen en gran parte del terreno alto.

La morfología de la Formación Nayarit corresponde a llanuras ligeramente inclinadas hacia el Sur, surcadas en grado variable por valles y arroyos encajonados o en forma de “V”.

La parte septentrional y topográficamente más alta de esta unidad, está formada predominantemente por conglomerados en abanico de grano medio, cuyos constituyentes son casi exclusivamente andesitas, más al Sur las capas se vuelven paulatinamente más delgadas, son de grano más fino no obstante que presentan esporádicamente algunos cantos rodados de medianos a gruesos.

A la fecha no se tiene con precisión la información que permita poder hacer una valoración para determinar cuales son los límites que precisen la edad de la Formación del Estado de Nayarit.

III.3 APLICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar y aplicar los métodos de evaluación ambiental en proyectos de ingeniería civil. Para esto se requiere, tanto el conocimiento de las técnicas de evaluación de impacto ambiental, como los modelos para evaluar las variables ambientales de modo que puedan identificarse plenamente las consecuencias que estos generan.

De esta manera, se observarán los efectos positivos y negativos derivados por dichos impactos y así podrá realizarse su evaluación económica.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

Los efectos que puede ocasionar una obra civil en el medio, deben ser identificados y evaluados desde la etapa de planeación.

Esto tiene por objetivo cuantificar los costos y beneficios externos de una obra, que son aquellos que tarde o temprano tendrá que pagar o disfrutar la sociedad en su conjunto como consecuencia de los efectos provocados por la obra en el medio.

Contiene varios elementos:

- Estudio de Impacto Ambiental.
- Estudios Específicos.
- Informe Técnico.
- Informes Sectoriales.
- Audiencia Pública.
- Certificado Ambiental.

Con el fin de conocer las características estratigráficas del subsuelo en el predio se decidió llevar a cabo una campaña de exploración basada en la perforación de cuatro sondeos con máquina rotatoria a una profundidad promedio de 10 m y la excavación de cuatro pozos a cielo abierto entre 0.70 y 1.60 m de profundidad.

La distribución de las exploraciones es la que se muestra en el plano 2 Levantamiento Topográfico del Anexo “B” Planos.

Con objeto de conocer a detalle la estratigrafía superficial del terreno, así como para investigar las características y espesores de los rellenos existentes, se deberá llevar a cabo la excavación de pozos a cielo abierto con pico y pala.

Estos pozos deben tener la ubicación en planta del plano de localización, mostrando la profundidad a cielo abierto como se muestra en la Tabla III.2 “Sondeos”.

TABLA III.2 “SONDEOS”

Pozo a Cielo Abierto	Profundidad en m
PCA-1	1.60
PCA-2	0.70
PCA-3	1.20
PCA-4	1.00

En el Anexo “B” Planos, se muestran los perfiles estratigráficos determinados de cada uno de los pozos a cielo abierto, con la clasificación de campo correspondiente. A la profundidad a la que se excavaron los pozos a cielo abierto no se observó el nivel de aguas freáticas.

De estos pozos se obtuvieron muestras cúbicas e integrales representativas del subsuelo en el sitio, las cuales se transportaron al laboratorio central, donde se les efectuaron los ensayos necesarios para determinar sus propiedades índices y mecánicas con el fin de obtener sus parámetros para el diseño de la cimentación propuesta.

En el Anexo “C” Informe Fotográfico se muestran fotografías del área actual en las que se aprecian las áreas verdes con las que se contaban, los diferentes arbustos y tipos de follaje, la variada gama de árboles y palmeras, así como las construcciones con las que se contaban y se deberían remodelar o retirara del área.

Para obtener las características del subsuelo bajo el área en estudio a una profundidad mayor a 1.60 m, así como para recuperar muestras representativas del mismo, se decidió llevar a cabo cuatro sondeos exploratorios con máquina rotatoria. En la ejecución de los sondeos profundos, se empleó una máquina perforadora Longyear 24, una bomba marca Moyno para lodos, tubería, broca de diamante para barril de diámetro entre 24 y 54 mm., así como ademe metálico recuperable. Los sondeos consisten en determinar la resistencia del subsuelo empleando el método de penetración estándar en los suelos superficiales y la obtención de muestras de roca con barril doble giratorio con el barril de diámetro entre 24 y 54 mm. El método de penetración estándar, se realizó siguiendo la especificación indicada por la American Society for Testing and Materials (ASTM-D-1586), la cual consiste en dejar caer libremente desde una altura de 75 cm un martinete con 64 kg de peso sobre un yunque acoplado a una sarta de tubería de perforación y en cuyo extremo inferior se encuentra el penetrómetro. De esta manera se estimó la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, de acuerdo al número de golpes necesarios para hincar los 30 cm intermedios del penetrómetro.

Con el fin de clasificar las muestras del subsuelo obtenidas durante los trabajos de campo, de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se

efectuaron los siguientes ensayos encaminados a determinar sus propiedades índices:

- a) Contenido natural de agua (ASTM-D2486)
- b) Clasificación visual y al tacto (ASTM-D2487)
- c) Límites de consistencia líquido y plástico (ASTM-D4318)
- d) Densidad de sólidos (ASTM-D854-58).
- e) Contracción lineal

La determinación de los parámetros de resistencia para el diseño de cimentaciones se basó en las correlaciones existentes con la prueba de penetración estándar, pero principalmente en las muestras obtenidas en los estratos representativos de los diferentes depósitos del subsuelo, en los cuales se llevaron a cabo algunos ensayos para determinar sus características de resistencia y deformabilidad, para lo cual se efectuaron los siguientes ensayos.

- Compresión axial sin confinamiento (ASTM-D2116)
- Expansión libre y bajo carga

Con base en la información recopilada por los laboratorios en campo a través de los sondeos y los pozos a cielo abierto, así como apoyados en los ensayos de laboratorio, se logra definir las características generales estratigráficas de los sitios en el que se considera el mejor lugar para realizar la construcción del proyecto que se requiera como el denominado el Conjunto Habitacional.

La composición del suelo se determina con el análisis de la estratigrafía del terreno que derivada del estudio en sitio que deberá realizar cualquier laboratorio dedicado a los estudios de mecánica de suelos, y que debe ser condensada de una forma tal que sea clara y concisa que permita presentar y analizar los valores obtenidos en campo y que sirvan para poder realizar el análisis del terreno con la finalidad de sentar las bases para el diseño tanto arquitectónico como estructural, derivado de lo anterior se presenta un resume de dichos datos en la siguiente Tabla III.3 “Estratigrafía del Terreno”.

A continuación se describe de forma clara el estado actual del terreno en el que se identifico que contaba con la superficie con una capa de suelo con materia vegetal, en un espesor de 0.20 m, y a continuación un depósito arcilloso gris oscuro de

consistencia blanda a firme, de alta plasticidad, con características expansivas y un espesor medio de 1 m. Subyaciendo a este depósito existe una brecha (fragmentos de basalto empacado en una matriz areno arcillosa), con espesor medio de 3.50 m; bajo estos fragmentos aparece el manto rocoso constituido por un basalto vesicular de poco a muy fracturado, cuya densidad aumenta con la profundidad, y es de color gris oscuro.

TABLA III.3 “ESTRATIGRAFÍA DE TERRENO”

Profundidad (m) promedio	Depósito	Número de golpes (N) promedio
0.0-1.00	Arcilla negra de consistencia media a firme con características expansivas, parcialmente saturado con contenidos de agua de 45 % en promedio y de arena de 8 %. El límite líquido varía entre 58 y 65 %, su índice plástico entre 36 y 42 % (grupo CH del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). El valor de contracción lineal determinado fue de 13.5 %; la deformación unitaria en pruebas de saturación alcanzó valores entre 10 y 12 %.	$4 < N < 41$
1.00-4.50	Fragmentos de roca basáltica en matriz areno arcillosa (brecha),	---
4.5-10.00	Basalto vesicular con grado de fracturación variable, gris oscuro	---

De acuerdo con lo anterior, y a los ensayos de laboratorio efectuado, se establecieron una serie de parámetros promedios de los depósitos superficiales del sitio, para calcular la capacidad de carga del terreno y poder tener mayor certeza

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

durante los cálculos y análisis estructurales, esta información se presenta en la siguiente Tabla III.4 “Propiedades Físicas del Terreno”:

La determinación de los parámetros de resistencia del depósito de fragmentos de roca basáltica en matriz areno arcillosa localizado entre 1.00 y 4.50 m de profundidad, se definió considerando que el valor del ángulo de fricción interna, es función tanto de la densidad relativa como de la distribución granulométrica y la forma de los granos.

TABLA III.4 “PROPIEDADES FÍSICAS DEL TERRENO”

Parámetro	Profundidad Promedio		
	0.60 metros	2.00 metros	5.00 metros
	(Arcilla negra de consistencia dura)	(Fragmentos de roca basáltica en matriz areno arcillosa)	(Basalto vesicular fracturado gris)
Peso volumétrico natural, t/m ³	1.650	2.250	2.800
Cohesión, t/m ² .	4.0	0.0	0.00
Ángulo de fricción interna, grados	0 °	27 °	32 °
Módulo de elasticidad promedio, t/m ²	850	2,750	6,330
Relación de Poisson	0.40	0.30	0.25

De acuerdo con los resultados obtenidos tanto en campo como en el laboratorio, para el depósito de fragmentos de roca basáltica en matriz areno arcillosa de compacidad muy alta localizado a partir de 1.0 m de profundidad en promedio, se puede considerar un valor de Φ , igual a 27 °.

Para fines de diseño sísmico, el sitio en estudio se encuentra ubicado en la Zona B de acuerdo con el Mapa de Regionalización Sísmica de la República Mexicana (1) y considerando que el subsuelo en el sitio corresponde al Tipo I, se tiene que el coeficiente sísmico (c) se puede tomar igual a 0.14.

Tomando en cuenta las condiciones particulares del terreno donde se pretende construir el Conjunto Habitacional, el cual esta formado superficialmente por un depósito de arcilla negra de 1 m de espesor promedio, de consistencia media, parcialmente saturada y muy susceptible de experimentar cambios de volumen al aumentar su grado de saturación, así como a las características del proyecto, el cual contempla la construcción de estructuras de dos a cinco niveles, la cimentación que se recomienda para estas estructuras es, ya sea mediante losas apoyada en material mejorado o con zapatas corridas, desplantadas sobre el depósito de fragmentos de roca empacados en una matriz areno arcillosa.

Tomando en cuenta el espesor del depósito de arcilla negra con características expansivas, existente en el predio, la profundidad de desplante de las zapatas recomendada es de 0.8 a 1.2 m, a partir del nivel del terreno actual.

Las alternativas de cimentación antes propuestas, se consideran que son viables para el tipo de estructuras a construir y a las condiciones particulares de subsuelo en el sitio, sin embargo la solución que finalmente que se adopte, deberá de considerar el proyecto ejecutivo del conjunto habitacional, así como el costo y el tiempo de ejecución.

Para considerar esta alternativa, la cual podría ser empleada para estructuras de uno a tres niveles o para pisos, será necesario mejorar el terreno, extrayendo todo el depósito de arcilla negra existente el cual tiene un espesor promedio de 1.0 cm y posteriormente colocar material inerte ya sea tezontle o tepetate compactado este último en capas de 20 cm al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM).

En vista de que el material de apoyo que regirá la capacidad de carga, el cual es la brecha volcánica, se utilizó el criterio de Vesic para suelos friccionantes, afectada por un Factor de Seguridad (FS), para obtener la capacidad de carga admisible (Q_a), cuya expresión se indica en la Tabla III.5 “Capacidad Admisable del Terreno”.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

TABLA III.5 “CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO”

Concepto	Unidad
$q_u = a_c C N_c + a_q \sigma_d (N_q - 1) + a_\gamma (1/2) (\gamma B N_\gamma)$	---
$q_a = (q_u / F_s) + p_0$	---
Donde:	---
C, Parámetro de cohesión igual a	0.0 t/m ²
σ_d , Esfuerzo efectivo al nivel de desplante = $\gamma * D_f$	---
γ , peso volumétrico bajo el nivel de desplante igual a:.....	1.67 t/m ³
D _f , Profundidad de desplante igual.	---
B, ancho del cimiento.	---
L, Largo del cimiento.	---
N _c , N _q , y N _γ , Factores de capacidad de carga los cuales son función del ángulo de fricción φ	---
Siendo φ igual a:.....	27 grados
N _c , igual:	23.94
N _q , igual:	13.20
N _γ , igual:	14.47
a _c , a _q , y a _γ , Factores de forma.	---
Para zapatas rectangulares:	---
a _c igual a 1+(N _q /N _c)	---
a _q igual a 1+tg φ	---
a _γ igual a 0.6	---
F _s , Factor de seguridad condiciones estáticas, igual a:	3
F _s , Factor de seguridad condiciones dinámicas igual a:	2

Considerando lo anterior, en la siguiente Tabla III.6 “Dimensiones de Losa de Cimentación” se indican los valores obtenidos.

TABLA III.6 “DIMENSIONES DE LOSA DE CIMENTACIÓN”

Ancho (B)	Largo (L)	Espesor (Df)	Capacidad de Carga		
			Admisible (q _u)	Estática (q _a)	Dinámica (q _a)
(m)	(m)	(m)	(t/m ²)	(t/m ²)	(t/m ²)
5	10	0	48.24	16.08	24.12
8	10	0	65.61	21.87	32.80
10	15	0	88.44	29.48	44.22
10	20	0	96.48	32.16	48.24
15	30	0	144.73	48.24	72.36

De acuerdo con lo anterior, para una losa de 8 (B) x 10 (L) m, se obtuvo una capacidad de carga admisible de 21.87 t/m² para condiciones estáticas, considerando un factor de seguridad igual a 3 y de 32.80 t/m², para condiciones dinámicas, tomando para este caso un Factor de Seguridad de 2.

1.1) Hundimientos en losas

Los probables hundimientos verticales que ocurran debido al peso de las estructuras serán de tipo elástico, esto quiere decir que tendrán lugar durante el proceso constructivo. Los hundimientos inmediatos se estimaron tomando en cuenta el criterio de Steinbrenner, considerando los módulos de deformación del relleno compactado y del terreno natural (E_s), y la relación de Poisson (μ), correspondiente. De acuerdo con lo anterior se aplicó la siguiente expresión:

$$\Delta_H = q_o \cdot B' \cdot \frac{1 - \mu^2}{E_s} \cdot I_s$$

Donde,

Δ_H , hundimiento total en metros

q_o , presión aplicada sobre el cimiento en t/m²

B' , ancho del cimiento en metro

E_s , módulo de elasticidad del suelo en t/m²

μ , relación de Poisson

I_s , valor de influencia que depende de la geometría en la cimentación

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

A partir de la expresión anterior se calcularon los hundimientos para losas resultando los valores que se presentan en la Tabla III.7 “Hundimientos de losa”:
Hundimientos inmediatos en cm, para losas de 8 x 10 m desplantadas superficialmente sobre material inerte compactado (tezontle o tepetate con espesor mínimo de 1 m).

TABLA III.7 “HUNDIMIENTOS DE LOSA”

Presión de contacto (t/m ²)	Centro (cm)	Esquina (cm)	Mitad largo (cm)	Promedio (cm)
22	8.01	4.00	5.59	6.80

De acuerdo con los valores antes indicados, se puede observar que los hundimientos inmediatos que se presentaran durante el proceso constructivo, serán en promedio de 7 cm.

Zapatas

Capacidad de Carga

Esta alternativa de cimentación se podrá considerar para edificios de más de 3 niveles y menos de 5.

Tomando en cuenta que las zapatas se apoyarán en la brecha volcánica, se consideró el mismo criterio de análisis para las losas, obteniéndose los resultados que se indican en la Tabla III.8 “Zapatas Aisladas”, para diferentes anchos de zapatas y profundidades de desplante.

De acuerdo con lo anterior, para zapatas de un metro de ancho, desplantadas a 1 m de profundidad, se obtuvo una capacidad de carga admisible de 17 t/m² para condiciones estáticas considerando un factor de seguridad de 3. Para condiciones dinámicas se podrá tomar en cuenta una capacidad de carga de 25 t/m², tomando para este caso un Factor de Seguridad de 2.

A partir de la expresión antes indicada, es posible realizar un cálculo para determinar los hundimientos que sufrirán las zapatas aisladas, obteniéndose los valores que se indican en la Tabla III.9 “Hundimientos de Zapatas aisladas” que se presenta en la siguiente página.

TABLA III.8 “ZAPATAS AISLADAS”

Ancho (B)	Largo (L)	Espesor (Df)	Capacidad de Carga		
			Admisible (qu)	Estática (qa)	Dinámica (qa)
(m)	(m)	(m)	(t/m ²)	(t/m ²)	(t/m ²)
1	10	1	47.02	17.34	25.18
1	15	1	47.27	17.34	25.30
1	20	1	47.39	17.47	25.37
2	10	1	63.48	22.83	33.41
2	20	1	64.98	23.33	34.16

Los hundimientos que se puedan presentar de forma inmediata podrán estar indicados en cm, para zapatas hasta de un metro de lado, las cuales pueden ser desplantadas a 1.0 m de profundidad mínimo del terreno sano y de ser necesario, sobre depósitos de brecha volcánica en matriz arcillo arenoso si así fuera el caso, siempre respetando las indicaciones que arrojen los cálculos de mecánica de suelos que deben ser realizados.

De acuerdo con los valores que se indican en la Tabla III.9 “Hundimiento de Zapata Aislada”, se puede observar que los hundimientos inmediatos que se presentarán durante el proceso constructivo, serán en promedio inferiores a 1.0 cm.

TABLA III.9 “HUNDIMIENTO DE ZAPATA AISLADA”

Presión de contacto	Centro	Esquina	Mitad largo	Promedio
17	0.61	0.31	0.42	0.42

Pavimento Normal. Vida útil 20 años, ejes equivalentes (8.2 t) 2 por día total 14,600, índice de servicio final 2, y confiabilidad 85 %.

Pavimentos de Uso Pesado. Vida útil 20 años, ejes equivalentes (8.2 t) 46 por día total 335,800, índice de servicio final 2, confiabilidad 85 %.

Tomando en consideración los resultados obtenidos de las muestras de calidad ensayadas, aplicando los parámetros de diseño así como las especificaciones que

se deben cumplir, y haciendo uso del programa American Association of State Highway Transportation Officials (AASHTO) 886, se obtienen los cuerpos de pavimentos que a continuación se describen:

TABLA III.10 “ESPESORES DE PAVIMENTOS DE BASE ASFÁLTICA”

Uso Normal	
Tipo de Pavimento	Espesor
Carpeta	5 cm
Base hidráulica	20 cm
Sub-base (tezontle o tepetate)	50 cm (mínimo)

Una vez llevado a cabo la limpieza del terreno, se hará el retiro del material de relleno suelto existente y el de arcillas expansiva en el terreno en espesor mínimo de 0.50 m, y se procederá a realizar los cortes y construcción de terrecerías mediante material tipo tezontle o tepetate, para dar los niveles de proyecto, compactando la superficie del terreno natural expuesta al 90 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM).

Sobre el material de relleno compactado superficialmente, se colocará la capa de base hidráulica, la cual tendrá un espesor mínimo de 20 cm como se indica en la Tabla III.10 “Espesor de Pavimentos de Bases Asfáltica”; ambas capas deberán de cumplir con los requisitos de calidad establecidos en las normas generales de construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); la compactación de la capa sub-base será del 90 % y para la capa base de 95 % de su peso volumétrico máximo Proctor Modificada Variante-D.

Sobre la superficie de la base hidráulica previamente barrida, se aplicará un riego de impregnación empleado un producto asfáltico rebajado del tipo FM-1 o emulsión de rompimiento lento a razón de 1.5 lt/m²; esto podrá variar dependiendo de que tan cerrada quede la textura de la base.

Una vez que el riego de impregnación haya desfluxado correctamente, se procederá con la colocación de la carpeta, previo al tendido de la mezcla asfáltica se aplicará un riego de liga con producto asfáltico del tipo FR-3 o emulsión de rompimiento rápido a razón de 0.5 lt/m².

La carpeta deberá compactarse al 95 % de la prueba Marshall, empleando equipo adecuado y a una temperatura mínima de 100 grados centígrados, La calidad de la mezcla asfáltica también deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en las Normas Generales de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), lo cual debe verificarse mediante pruebas de laboratorio.

TABLA III.11 “ESPESORES DE LOSA (USO NORMAL)”

Tipo de Elemento	Espesor
Losa	10 cm
Base hidráulica	15 cm
Sub-base (tezontle o tepetate)	50 cm (mínimo)

Sobre el material de banco compactado al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM) (sub-base), se colocará posteriormente la capa de base hidráulica de buena calidad (normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT), la cual tendrá un espesor mínimo de 15 cm., como se indica en la Tabla III.11 “Espesores de Losa (Uso Normal)”. La compactación se hará al 95 % de su peso volumétrico máximo Proctor Modificada Variante-D.

Para los pavimentos se recomienda se utilice concreto hidráulico con $f'c = 200$ kg/cm².

Las juntas de contracción, longitudinales y expansión, serán de acuerdo a las especificaciones correspondientes.

En caso de adoptar la solución de cimentación para la estructura de edificios mediante zapatas una vez conformada la plataforma con materiales de banco con los espesores recomendados para el pavimento de concreto hidráulico, la losa de piso de 10 cm, quedará apoyada sobre un material de base hidráulica de buena calidad con espesor mínimo de 15 cm, compactada al 95 % del Peso Volumétrico Máximo Proctor Modificada.

Para losas de piso deberá de utilizarse concreto con $f'c = 200$ kg/cm². El criterio de diseño utilizado considera el asentamiento máximo diferencial permitido para losas

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

interiores, donde $L/500$ (longitud entre puntos) no deberá de exceder de 2.44 cm en 1.22 m (Diseño de Losas de piso).

En el presente informe se describen los trabajos geotécnicos llevados a cabo para el proyecto de un Conjunto Habitacional en el Estado de Nayarit, México.

Los trabajos de exploración del subsuelo consistieron en la ejecución de cuatro sondeos con máquina perforadora de tipo mixto (S-1 a S-4) a 10 m de profundidad en promedio. La campaña de exploración se completó con la excavación de cuatro pozos a cielo abierto con pico y pala a profundidades entre 0.70 y 1.60 m, donde se obtuvieron muestras cúbicas de sus paredes a diferentes profundidades.

El predio en estudio tiene una superficie aproximada de 5,500 m², en el cual se encuentra parcialmente ocupado con estructuras de un nivel, alberca y cancha de tenis, encontrándose en su superficie pasto y árboles.

De acuerdo con la exploración realizada y su interpretación, se verificó que la estratigrafía del sitio corresponde a la Formación Chichinautzin constituida por basalto olivínico, pórfido con microlitos de labradorita y abundantes granos de augita en una matriz casi holocristalina, de color desde gris a gris oscuro.

Superficialmente en la mayor parte del predio, con espesor aproximado de 0.20 m, se detectó suelo vegetal. Subyaciendo a esta capa y con espesor del orden de 1 m, se localizó un depósito de arcilla gris oscuro parcialmente saturada y susceptible a cambios de volumen al aumentar su grado de saturación, de consistencia media a dura. A continuación y hasta 4.50 m de profundidad, se detectaron depósitos de brecha volcánica empacada en matriz arcilla arenosa. Finalmente y hasta la profundidad máxima explorada, se encontró el basalto vesicular con grados de fracturación variable de color gris

Para fines de diseño sísmico, el sitio en estudio se encuentra ubicado en la Zona B, de acuerdo con el Mapa de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, y considerando que el subsuelo en el sitio corresponde al tipo I, se tiene que el coeficiente sísmico (c), se puede tomar igual a 0.14.

Tomando en cuenta las características del subsuelo en el sitio, se recomienda emplear como solución de cimentación para las estructuras, ya sea losas apoyadas sobre una plataforma de 1 m de espesor formada por material tipo tezontle o

tepetate, o zapatas aisladas desplantadas sobre la brecha volcánica, la cual se localizó a partir de un metro de profundidad.

Para la alternativa con losa será necesario mejorar el terreno, extrayendo todo el material de arcilla gris oscuro, el cual tiene un espesor promedio de 1 m y posteriormente colocar ya sea tezontle o tepetate compactado en capas de 20 cm al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM).

Para el diseño de la losa se podrá considerar una capacidad de carga admisible de 22 t/m^2 , así como un valor del módulo de reacción k , igual a 5.5 kg/cm^3 .

Los hundimientos que se presentarán en las losas de cimentación serán de tipo elástico, es decir que ocurrirán durante el proceso constructivo de la estructura, y serán inferiores a 6 cm en promedio. Para la solución de cimentación a base de zapatas aisladas, se deberá de garantizar que estas se apoyen sobre la brecha localizada a partir de 1 m de profundidad en promedio, a partir del nivel del terreno actual. La capacidad de carga admisible recomendada para su diseño es de 17 t/m^2 . Los muros se podrán apoyar en zapatas corridas, para lo cual se podrá considerar una capacidad de carga admisible de 12 t/m^2 .

Los hundimientos de tipo elástico en las zapatas, ocurrirán durante el proceso constructivo de la estructura, y serán inferiores a 1 cm. Debido a las características de los diferentes depósitos que conforman al subsuelo en el sitio no se presentarán hundimientos diferidos con el tiempo.

Una vez realizada la limpieza del terreno y la ubicación de las estructuras dentro del predio, se procederá a realizar las excavaciones para alojar a la cimentación. Los taludes podrán tener una inclinación vertical en los materiales de corte. Los taludes no deberán de permanecer abiertos por largos períodos de tiempo. En el fondo de la excavación se deberá colocar una plantilla de concreto pobre con un $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 7 cm.

Se deberá de verificar que en el fondo de las excavaciones para alojar la cimentación, no se presenten anomalías, como son grietas, cavidades u oquedades. En caso de presentarse esta condición, se deberán de rellenar estas, mediante inyección de una mezcla de agua-cemento, en proporción adecuada. En caso de que en la superficie de excavación se presenten irregularidades

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

importantes, se recomienda verificar el apoyo de la cimentación mediante sondeos de avance con equipo de barrenación neumático, a fin de tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de estabilidad de la cimentación de las estructuras.

Una vez afinada la excavación se procederá al armado, el cimbrado y el colado de las zapatas; se deberán dejar las preparaciones necesarias para el armado y colado de las columnas, así como para la colocación de muros. No se deberá permitir el tránsito de vehículos y equipo pesado a menos de un metro de distancia del hombro de los taludes.

Se debe tener especial cuidado de no deteriorar físicamente el contorno de las excavaciones, por lo que se recomienda que el tiempo de armado, cimbrado y colado de zapatas no exceda de una semana.

Transcurridos 36 horas al colado de las zapatas, se retirará la cimbra y se procederá a rellenar las zanjas. El material de relleno el mismo producto de excavación, y se compactará con bailarina al 90 % con respecto a la prueba Proctor Estándar.

Para cualquier alternativa de solución de cimentación que se adopte para la estructura, durante su construcción, se deberá de contar con un Ingeniero especialista en cimentaciones para que verifique que se cumplan las consideraciones indicadas en el presente informe.

La clasificación que se da es la siguiente Suelo natural: Material tipo-A: 85, tipo-B: 15, tipo-C: 0

Las cimentaciones para la estructura o parte de ellas, por ningún motivo deberán apoyarse sobre rellenos o materiales arcillosos con características expansivas; por lo que se recomienda que durante la construcción de la cimentación se supervise esta con personal técnico especializado. Es importante contar con sistemas de drenaje superficial adecuado, y conducir las aguas pluviales y de irrigación fuera del área de cimentaciones, para reducir el peligro de saturación del depósito de arcilla negra expansiva, así como evitar por filtraciones de agua al subsuelo, que podrían reflejarse en agrietamientos de pisos y muros.

El acero de refuerzo para las zapatas como para las losas deberá ser analizado por el Ingeniero estructurista del proyecto y deberá estar colocado en la parte central de los elementos colados para un adecuado funcionamiento.

La cimentación propuesta en este informe deberá sujetarse a la revisión del proyectista de las estructuras por construir, de tal forma que satisfagan los estados límite de falla y de servicio establecidos en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF 2004) vigente.

Es importante que durante el proceso de construcción se lleve una estricta supervisión de los materiales a utilizar, para evitar problemas posteriores a la construcción.

En el siguiente Capítulo IV “Costos de las medidas de mitigación y protección ambiental” se plasman los impactos ambientales que ocasiona la ejecución del proyecto denominado Conjunto Habitacional en sus diferentes etapas, así como también se toman las medidas para mitigar y proteger el medio ambiente, estas medidas generan un costo económico, el cual dependiendo de su valor nos indicará si el proyecto a ejecutar es viable o no.

CAPÍTULO IV

COSTOS DE LA MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

CAPITULO IV COSTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Desde hace ya varios años, el desarrollo de los proyectos de ingeniería y construcción en México está siendo objeto de importantes y necesarios requerimientos por parte de las entidades contratantes del sector oficial y por parte de las autoridades ambientales competentes, en un área que los directores o gerentes de proyecto, los gerentes de firmas consultoras y constructoras no pueden descuidar el Control y la Mitigación del Impacto Ambiental.

A los consultores y diseñadores, se les está incluyendo en el objeto de su contrato la elaboración del documento de evaluación ambiental o la obtención de la licencia ambiental, dependiendo de si la afectación ambiental del proyecto es baja o alta respectivamente.

Por otra parte al constructor se le obliga a cumplir con lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental de la Obra. Por último, es indudable que el alcance de dicho plan se hace extensible a la fase de operación del proyecto.

Son cada día mayores las exigencias al respecto del manejo del impacto ambiental: en los presupuestos de los proyectos es imprescindible incluir un rubro destinado al manejo del impacto ambiental, es necesario contar con unos profesionales para realizar el monitoreo y control, se deben cumplir con ciertas normas y estándares, estudiar medidas de mitigación del impacto social, analizar diferentes variables como tráfico, transporte de materiales, disposición de desechos, etc.

Frente a estas disposiciones elogiadas del sector oficial, es importante que los gerentes de proyecto (o los futuros gerentes de proyecto) tengan conciencia de la importancia del tema del Control y Mitigación del Impacto Ambiental, ya que su tratamiento repercute en gran medida en el logro de los objetivos de costo, tiempo y calidad de los proyectos.

En el objetivo del costo del proyecto porque dependiendo del acierto del Plan de Manejo Ambiental se pueden generar ahorros tanto para el inversionista y la sociedad o sobrecostos debido a la ocurrencia de imprevistos o a la imposición de sanciones. En el objetivo del tiempo, porque el proceso de aprobación del Plan o Licencia Ambiental puede ocasionar demoras en la ejecución del proyecto, cuando su trámite no se realice de manera oportuna.

Finalmente en el objetivo de calidad porque el cumplimiento de la mitigación ambiental es índice intrínseco de la calidad del proyecto

Las evaluaciones ambientales enfatizan la identificación oportuna de problemas ambientales en el ciclo del proyecto para diseñar obras con mejoras ambientales y así evitar, atenuar o compensar los impactos adversos que pueden ser producidos. El cumplir los procedimientos recomendados para las evaluaciones ambientales, posibilita a los diseñadores y organismos ejecutores para tratar inmediatamente las consideraciones ambientales, reduciendo así las necesidades subsecuentes de imponer limitaciones al proyecto y evitando los costos y demoras en la implantación que podrían surgir a raíz de los problemas no anticipados.

Si bien los estudios de impacto ambiental se deben realizar antes de iniciar la obra, frecuentemente existe un proyecto definitivo a construir; por ello el contar con el conocimiento de los impactos generados y de sus posibles medidas de mitigación, atenuación o control, darán mayores herramientas para que el diseñador las tome en consideración dentro del proceso, obteniendo como resultado menores variaciones entre el costo estimado y el real, motivadas por la necesidad de realizar trabajos no contemplados y detectados dentro del estudio de impacto ambiental. El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase inicial de la planificación y diseño del proyecto; en ese momento, las alternativas deseables desde un punto de vista ambiental (sitios, tecnologías, etc.) pueden ser consideradas en forma realista, y los planes de implementación y operación pueden ser diseñados para responder a los problemas ambientales críticos para un máximo de efectividad de costos.

Posteriormente se vuelve muy costoso efectuar importantes cambios de diseño, seleccionar una propuesta alternativa, o decidir no continuar con un proyecto.

Aún más costosas son las demoras en la implementación de un proyecto debido a problemas no contemplados en su diseño.

Consecuentemente, es esencial integrar toda la evaluación ambiental dentro del estudio de factibilidad y del diseño.

Entre los múltiples beneficios de una evaluación ambiental, se incluyen los siguientes:

- Protección de los Recursos Naturales, Calidad Ambiental y Salud Pública. Una evaluación ambiental sirve para identificar por adelantado las acciones que podrían tener efectos significativos en los recursos naturales; en la calidad del medio ambiente local, regional o nacional; y en salud y seguridad humanas. En este respecto, la evaluación ambiental es una medida preventiva importante que reduce los riesgos potenciales al bienestar del medio ambiente natural.
- Revelación Abierta y Completa de todas las Consecuencias Ambientales de la Acción Propuesta. Una evaluación ambiental presenta un mecanismo normativo para documentar y revelar el espectro completo de los efectos de una acción propuesta. Esta revelación estimula un examen meticuloso de todas las acciones que podrían afectar el medio ambiente natural.

A continuación se definen los impactos ambientales más comunes que se presentan en infraestructuras civiles:

- a) Impacto Primario: Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina de una acción directamente relacionada con el proyecto; puede incluir efectos tales como: destrucción de ecosistemas, alteración de las características del agua subterránea, alteración o destrucción de áreas históricas, desplazamiento de domicilios y servicios, generación de empleos

temporales, aumento en la generación de concentraciones de contaminantes, entre otras.

- b) Impacto Secundario: Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción en particular, estos impactos pueden incluir: construcción adicional y/o desarrollo, aumento del tránsito. Aumento de la demanda recreativa y otros tipos de impactos fuera de la instalación generados por las actividades de la instalación.
- c) Impactos a Corto Plazo y Largo Plazo: Los impactos pueden ser a corto o largo plazo, dependiendo de su duración. La identificación de estos impactos es importante porque el significado de cualquier impacto puede estar relacionado con su duración en el medio ambiente. La pérdida de pasto u otra vegetación herbácea corta en un área podría considerarse un impacto a corto plazo, porque el área podría revegetarse muy fácilmente en un corto tiempo, sin embargo, la pérdida de un bosque maduro se considera un impacto a largo plazo debido al tiempo necesario para reforestar el área y para que los árboles lleguen a la madurez.
- d) Impacto Acumulativo: Son todos aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. Las circunstancias que generan impactos acumulativos podrían incluir: impactos en la calidad del agua debidos a una emanación que se combina con otras fuentes de descargo, pérdida y/o fragmentación de lugares de vida ambientalmente sensitivos resultante de la construcción de varios desarrollos residenciales.

La evaluación de impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

- e) Impacto Inevitable: Es aquel cuyos efectos no pueden evitarse total o parcialmente, y que por lo tanto requieren de una implementación inmediata de acciones correctivas.
- f) Impacto Reversible: Sus efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.
- g) Impacto Irreversible: Estos impactos provocan una degradación en el ambiente de tal magnitud, que rebasan la capacidad de amortiguación y repercusión de las condiciones originales.
- i) Impacto Residual: Es aquel cuyos efectos siempre persistirán en el ambiente, por lo que requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.
- j) Impacto Mitigado: Es aquel impacto que con diversas medidas de mitigación ambiental (amortiguación, atenuación, control, atención, etc.) reduce todos los impactos adversos de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado.

Por otro lado el sistema económico basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica es insostenible. Un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría. Por esto se ha impuesto la idea de que hay que ir a un desarrollo de impacto ambiental correcto, que permita la mejora de las condiciones de vida, pero compatible con una explotación racional del planeta que cuide el ambiente.

A lo cual se le conoce como desarrollo sostenible; la más adecuada definición de desarrollo sostenible es:

"el desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades".

Según este planteamiento el desarrollo sostenible tiene que conseguir a la vez satisfacer a las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial. Las características que debe reunir un desarrollo para que se pueda considerar sostenible es buscar la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental. Asegura que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos, no sólo de unos pocos. Un cambio de mentalidad es lento y difícil requiere afianzar unos nuevos valores. Para hacerlo son de especial importancia los programas educativos y divulgativos. Tiene mucho interés dar a conocer ejemplos de actuaciones sostenibles, además de promover declaraciones públicas y compromisos políticos, desarrollar programas que se propongan fomentar este tipo de desarrollo y que al tener conocimiento de esto sea aplicado a programas de obra reales, proyectos generales que cuenten con estudios de este tipo para tener una vida ambiental más larga, que no se afecte con desarrollos de cualquier tipo de obra.

Dentro de la problemática ambiental, surge una de las mayores controversias, ¿Quién debe pagar los costos por incrementar la calidad ambiental?: En un principio se pensaría el que tira la basura, debe recogerla; esto funcionaría si sólo hubiera dos personas en el mundo, pero la población se incrementa día a día, por lo que hay que buscar soluciones que abarquen a esta latente demanda. Pero la problemática no esta basada en la presentación del cuestionamiento, sino en lo que no esta escrito, en primer lugar se debería apostar a prevenir en vez de solucionar, a ganar en vez de pagar. Las empresas pueden considerar pasar el costo al precio del producto, o en la baja de salarios de sus empelados, o en traspasarlo a las utilidades de los accionistas, pero no se resolvería nada, se pagaría permanentemente lo que no se deja de destruir. Una planeación estratégica que incluya el cumplimiento a las leyes ambientales, a implementación

de medidas correctoras, auditorías ambientales permanentes y a una evaluación de impacto ambiental adecuada, serían costos iniciales de una inversión cuyas utilidades no se verían mermadas.

Pero que sucede si el planteamiento es aún más complicado, y se pone en visión las externalidades, definidos como costos o beneficios de una transacción económica que recaen sobre gente que no participa en la transacción, que son el resultado de la falta de derechos de propiedad.

La diferencia entre las dos formas de evaluar un proyecto se expresa principalmente tanto en los objetivos del proyecto como en lo que en economía se denomina "externalidades" o "economías externas". Las externalidades positivas son los beneficios generados por un proyecto que son percibidos por un grupo social diferente a aquel que paga por los bienes y servicios que se ofrecen. Las externalidades negativas son los costos que exige un proyecto y que recaen sobre un grupo social diferente a quienes se benefician de los bienes y servicios ofrecidos por él.

Es en 1960 cuando el investigador Inglés Ronald Coase, plantea lo que se conoce como el Teorema de Coase, es la proposición de que si los derechos de propiedad existen y si los costos de las transacciones son bajos, las transacciones privadas son eficientes.

Esto aplica si los agentes que interviene son reducidos, pero que sucede en la realidad, no es posible que todo los ciudadanos de un país se pongan a negociar lo mejor sobre el Océano Pacífico.

Y es precisamente aquí donde el Estado puede intervenir mediante diversos mecanismos que permitan regularizar un comportamiento sobre algo que carece de derechos de propiedad, uno es los cargos por emisiones, permisos negociables (por medio de análisis de costo-beneficio) y los impuestos.

En resumen, el costo del impacto ambiental debe ser pagado por sectores, por ejemplo las empresas deberán financiar el costo de su impacto, como el tener una planta de tratamiento de aguas residuales, el tratamiento de la emanación de sus gases; para una empresa dedicada a la construcción deberá garantizar el buen

funcionamiento ambiental, absorbiendo con ello los gastos por nuevos diseños; el gobierno tendrá que generar mayores aportaciones económicas a sectores encargados a la seguridad ambiental; todo esto mientras la educación ambiental es adecuada y la población tenga una mentalidad ambiental adecuada.

Por otro lado en la actualidad el papel del economista enfocado en puntos sobre la ecología ha cobrado importancia en la resolución de controversias al aplicar métodos de análisis como el de riesgo, costo-beneficio y el de costo-efectividad que a para un mejor entendimiento del mismo y dar la relevancia en un futuro durante estas etapas se definirá a continuación:

Análisis costo-efectividad: Éste es simplemente un análisis en el cual se observa la manera más económica de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental o, expresándolo en términos equivalentes, de lograr el máximo mejoramiento de cierto objetivo ambiental para un gasto determinado de recursos.

Análisis costo-beneficio: En este tipo de análisis, como su nombre lo indica, los beneficios de la acción propuesta se calculan y comparan con los costos totales que asumiría la sociedad si se llevara al cabo, dicha acción. Pero es relevante decir que los grupos ambientalistas se inclinan normalmente por los beneficios y los grupos de negocios se concentran usualmente en los costos.

Análisis de riesgos: Los dos elementos esenciales en el análisis de riesgos consisten en identificar y cuantificar estos riesgos.

La identificación depende, en gran medida, de la información disponible; por ejemplo, el costo real para emprender una determinada actividad. La evaluación depende de una combinación de las matemáticas, ambiental y financiero.

IV.1 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PRE-CONSTRUCCIÓN

La etapa de pre-construcción contiene exclusivamente dos actividades: Proyecto y afectaciones, para las cuales se definen los posibles impactos y se presentan una serie de medidas de mitigación factibles de llevarse a cabo, a fin de minimizar aquellos que resulten adversos. Respecto a los estudios específicos que conforman

el proyecto ejecutivo integral, como pudieran ser los geotécnicos, drenaje, pavimento, señalamiento, etc. Se considera que no tienen repercusiones en el medio ambiente, puesto que son trabajos de gabinete. Sin embargo, se enfatiza la importancia de un “buen proyecto” mismo que tenderá a minimizar o evitar posibles impactos adversos, contra un mal proyecto, que definitivamente tenderá a incrementar los impactos negativos.

Los proyectos de infraestructura civil producen distintos efectos que alteran al medio ambiente, por lo cual son sometidos a un análisis de impacto ambiental, con el objeto de identificar y valorar los impactos potenciales que futuras obras de este tipo generarán al ambiente. A este proceso se le denomina “Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Las Evaluaciones de Impacto Ambiental se presentan al Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por medio de varios tipos de procedimientos administrativo y técnico-especialista de evaluación de impacto ambiental, denominado Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), con el propósito de obtener la autorización en la materia y cumplir con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como las condiciones que establece la Secretaría en cada caso.

El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase inicial de la planificación y diseño del proyecto.

Un programa de gran eficiencia para la evaluación ambiental puede brindar múltiples beneficios, incluyendo los siguientes:

- A) Proporciona un grado apropiado de protección a los recursos naturales, la calidad del ambiente y la salud pública a través de una política ambiental y un proceso efectivo de una evaluación ambiental.
- B) El informe de la evaluación ambiental unifica en un documento público toda la información relevante sobre la acción propuesta, el estado del ambiente afectado, y los tipos de impactos ambientales

potenciales que pueden resultar de la ejecución de las alternativas propuestas a la acción.

- C) La identificación de los recursos finitos y los impactos ambientales potenciales en la primera etapa de la planificación del proyecto promueven la selección de las alternativas más apropiadas, prevención de contaminación, y el uso de mejores prácticas de manejo y tecnología para reducir la magnitud de los impactos ambientales que resultan de la acción. Los criterios y las metodologías de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente.

A continuación se presentan las observaciones más relevantes de los impactos ambientales establecidos en las etapas de pre-construcción, preparación del sitio, construcción y conservación y operación.

En la etapa de pre-construcción se incluyeron dos actividades, dentro de las cuales se obtuvieron cinco impactos ambientales y se propusieron siete medidas de mitigación.

El impacto ambiental más relevante es la posibilidad de deslaves, hundimientos y demás movimientos masivos en los cortes, por lo que es recomendable trazar la ruta para evitar las áreas inestables, así como contar con buenos estudios de estabilidad.

Para la etapa de preparación del sitio se incluyeron dos actividades, dentro de las cuales se obtuvieron dieciséis impactos ambientales y se propusieron dieciocho medidas de mitigación. Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos, disponer el material lejos de las corrientes de agua y establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos; en cuanto a la erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como

reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje.

De todo lo anterior se puede decir entonces que, los pasos que se deben seguir para la evaluación del impacto ambiental durante la etapa de proyecto (pre-construcción) son:

- Descripción del proyecto y sus acciones. Se analiza o evalúa el proyecto en todas sus fases, desde diseño, obra, construcción, funcionamiento, explotación o abandono, materiales a utilizarse, para identificar las acciones que puedan producir impactos.
- Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada. Se debe realizar un examen de las distintas alternativas técnicamente viables, justificando la solución adoptada y verificando que es la más racional desde el punto de vista medioambiental.
- Definición de la etapa preoperacional. Se describe el estado actual del medio, es decir, antes de la ejecución de la obra o actividad a realizar, para después compararlo con el medio después de ejecutarse la obra. Se describe el medio físico como los elementos bióticos y abióticos del lugar.
- Identificación y descripción de los impactos. Se identifican y describen los impactos que se pudieran ocasionar, se proporciona una medida cualitativa o cuantitativa de la magnitud del impacto. De tal forma que se pueden clasificar en impactos indirectos o directos, a corto, mediano y largo plazo, temporales o permanentes, reversibles o irreversibles, recuperables o no recuperables.
- Evaluación y valoración de los impactos. Se valoran en general todos los impactos para poder dar un dictamen general sobre la repercusión en el medio ambiente del mismo.

- Comparación y selección entre alternativas. Si se realizó un estudio ambiental para cada alternativa, se comparan los resultados para así poder saber cual es la alternativa más adecuada.
- Establecimiento de medidas preventivas y correctivas. Se señalan todas las medidas correctivas para minimizar o evitar los impactos ambientales de la obra. Esto permite anular los impactos negativos y resaltar los positivos.
- Programa de vigilancia y control. Este programa debe garantizar las medidas correctivas del estudio de impacto ambiental, verificando que los impactos sean los previstos y detectando los imprevistos. Permite mantener bajo control las repercusiones al ambiente provocadas por dicha obra.
- Informe final. En este documento se expone en forma precisa y clara las conclusiones de porque es adecuado ese proyecto y por que se eligieron de entre otras alternativas. Se pone una síntesis de las medidas correctivas y del programa de vigilancia.

Los pasos descritos anteriormente ya se mencionaron en el capítulo II “Estudios de Impacto Ambiental como Herramienta de la Planeación” y en el capítulo III “Estudio de Caso”, con la salvedad de que tienen diferente redacción, pero el fin es el mismo. Es decir, los efectos principales que se ocasionan al ambiente por construir una presa se notan en el movimiento de población del área de inundación, construcción y caminos, acumulación de desperdicios, producción de aguas residuales, desaparece flora y afecta a la fauna, alteración del paisaje, en los positivos se almacena agua, se generan empleos nueva flora y fauna y algunas veces se crea actividades deportivas o de recreo.

Los efectos que se ocasionan al ambiente por construir una carretera se perciben en el medio físico se modifica la hidrología y el microclima. Se altera la vegetación y la fauna, la expropiación de terrenos, alteración del paisaje y calidad de vida. En los benéficos se generan empleos, es un sistema de transporte, permite la

comunicación e intercambio de ideas entre pueblos, permite un desarrollo político y social.

Los tipos de impacto ambiental que se toman en cuenta durante un desarrollo de algún proyecto de ingeniería civil son:

- Por la variación de la calidad ambiental: positivo y negativo.
- Por la intensidad: notable o alto, mediano e impacto mínimo.
- Por su extensión: impacto puntual, parcial, extremo, total y de ubicación crítica.
- Por su persistencia: temporal y permanente.
- Por su capacidad de recuperación: irrecuperable, irreversible, mitigable, fugaz, recuperable y reversible.
- Por el momento en que se manifiesta: latente, inmediato y de momento crítico.
- Por la relación causa-efecto: impacto directo e impacto indirecto o secundario
- Por su periodicidad: continuo, discontinuo, irregular y periódico.
- Por la necesidad de aplicación de medidas correctivas: crítico, severo y moderado.

Y las metodologías que existen para la valoración del impacto ambiental dentro de las construcciones son:

Listados: en estas técnicas se parte de una lista maestra de factores ambientales y/o impactados seleccionándose y evaluándose aquellos impactos esperados para el proyecto y sus acciones específicas.

Este tipo de listas se elaboran con un criterio interdisciplinario para identificar las acciones del proyecto que pueden causar impactos bastante significativos, no relevantes o sin algún tipo de interés.

Los listados pueden complementarse con instrucciones de la forma de presentar y usar los datos, y con inclusión de criterios explícitos para impactos de cierta magnitud e importancia.

Matrices: consisten básicamente en listados generalizados de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales potencialmente impactados. Ambas listas se colocan indistintamente, en las columnas o renglones de la matriz.

La utilización de las matrices difiere de los listados en que se identifican las posibles interacciones del proyecto y el ambiente; así mismo, permiten definir las acciones que generan más de un impacto y los factores ambientales afectados por más de una acción. La mayoría de los sistemas basados en las matrices, utilizan una escala que permite al evaluador la oportunidad de registrar niveles de intensidad, como los que se mencionan a continuación:

Redes: estas técnicas amplían el concepto de las matrices mediante la introducción de una red de causa-efecto que permite la identificación de impactos acumulativos o indirectos, los cuales no son adecuadamente explicados a través de una secuencia simple de causa-efecto representada por matrices.

Modelos: un modelo es la representación física, matemática que reproduce las características y condiciones de un ecosistema, de modo que analizando esta información y las interacciones existentes, se puede llegar a la percepción y comprensión del comportamiento de tal sistema.

Luego de finalizada la confección y el análisis de las matrices se procede a elaborar la conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

Componentes ambientales de la evaluación. En esta parte se evalúan las componentes de mayor impacto total recibido y los que le siguen en magnitud. Lo mismo se hace para los impactos positivos y luego para los impactos negativos.

Acciones del proyecto. Aquí se evalúan las acciones que mayor impacto total ocasionan y los que le siguen en magnitud.

Lo mismo se hace para los impactos positivos y luego para los impactos negativos.

Para la caracterización de los impactos se han empleado los criterios siguientes:

Carácter del Impacto (CI): se refiere al efecto benefactorio (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del Impacto (II): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

EXtensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

PErsistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa-efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

La valoración cuantitativa del impacto, **Importancia del Efecto (IM)**, se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente y su expresión es la siguiente:

Importancia del efecto es igual a tres veces la intensidad del impacto, mas dos veces la extensión del impacto, mas la sinergia, mas la persistencia, mas el efecto, mas el momento de impacto, mas la acumulación, mas la recuperabilidad, mas la reversibilidad, más la periodicidad.

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del efecto se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto. Si el valor es menor o igual que veinticinco se clasifica como COnpatible (CO), si su valor es mayor que veinticinco y menor o igual que cincuenta se clasifica como Moderado (M), cuando el valor obtenido sea mayor que cincuenta pero menor o igual que setenta y cinco entonces la clasificación del impacto es Severo (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que setenta y cinco la clasificación que se asigna es de Crítico (C).

Algunas actividades que requieren autorización previa es decir de pre-construcción en materia de impacto ambiental, ante la autoridad ambiental son las siguientes:

- 1) Obras y actividades destinadas a la prestación de un servicio público o para el aprovechamiento de recursos naturales no reservados a la Federación.
- 2) Obras hidráulicas de competencia estatal y municipal, vías estatales y municipales de comunicación, incluidos los caminos rurales.
- 3) Industrias ubicadas fuera de parques, corredores y zonas industriales.
- 4) Exploración, explotación, extracción y beneficio de las sustancias minerales a excepción de las que competan a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos tales como roca y demás materiales pétreos o productos de su descomposición.

- 5) Instalaciones de tratamiento, recicladoras, y sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo dispuesto en la Ley en la materia.
- 6) Desarrollos turísticos públicos o privados.
- 7) Parques, corredores y zonas industriales donde no se prevea la realización de actividades altamente riesgosas.
- 8) Obras en áreas naturales protegidas competencia del Estado.
- 9) Obras y actividades que estando reservadas a la Federación, se descentralicen al Estado, mediante instrumento jurídico y que requieran de la evaluación del impacto ambiental.
- 10) Obras o actividades que su control no se encuentre reservado a la Federación, que puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en los ordenamientos relativos a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente;
- 11) Conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población.
- 12) Establecimientos comerciales y de servicio que estén incluidos en los planes parciales de desarrollo urbano.
- 13) Expendios de distribución de gasolinas, diesel y de gas.

De aquí cabe señalar lo siguiente. particularmente el formato que se debe de presentar en cualquier tipo de proyecto de obra de ingeniería civil, ante las instituciones locales o federales donde se llevara a cabo la obra, se divide en dos etapas, en la primera son datos generales del proyecto y son los que se presentan a continuación:

- 1) Obra proyectada
- 2) Organismo o empresa solicitante
- 3) Nombre y puesto del titular y/o responsable de la obra
- 4) Registro Federal de Contribuyentes

- 5) Domicilio para oír y recibir notificaciones por teléfono, fax y correo electrónico
- 6) Número de etapas y/o períodos contemplados para la conclusión de la obra.
- 7) Número neto de empleados que tendrá el proyecto durante su desarrollo.

En la segunda etapa de estos formatos se presenta la ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada.

- 1) Nombre de la obra proyectada
- 2) Tipo de obra: nueva; en proceso, ampliación, rehabilitación, complementaria, u otra si fuera el caso.
- 3) Ubicación física de la obra, croquis señalando las coordenadas geográficas
- 4) Colindancias y usos de suelo en las márgenes por donde cruza el proyecto
- 5) Infraestructura existente en las márgenes por donde cruza el proyecto
- 6) Vías principales de comunicación (carreteras estatales, federales, caminos, calles o avenidas principales) en las zonas que involucra el proyecto
- 7) Descripción del proyecto es detallar en que consiste la obra o actividad que se desea llevar a cabo
- 8) Estructura financiera: explicar los beneficios ambientales, económicos, sociales y de calidad de vida, que por el tipo de obra se pretendan alcanzar, basándose en la relación costo-beneficio
- 9) Aportación de recursos: Federal, Estatal, Municipal, Social ó Privado.
- 10) Localidades beneficiadas y número de habitantes por localidad y total
- 11) Metas y beneficios directos

- 11.1) Explicar metas y beneficios directos
- 11.2) Explicar metas y beneficios cualitativos
- 12) Explicar metas y beneficios cuantitativos (especificar cantidades y unidades de medida).
- 13) Vida útil del proyecto.

De tal forma que una explicación del impacto ambiental puede resumirse el impacto ambiental afectando al medio físico, en sus ramas de la hidrológica, que es el estudio de las aguas como ríos, embalses, etc. La edafología, que es una variante del comportamiento de los suelos, y el microclima.

Otro punto es el medio biológico, el cual solo se subdivide en la afectación a la vegetación que es un impacto directo y a la fauna que es un impacto indirecto ya que ella se basa en la vegetación como su fuente de alimento es por eso que se dice un impacto indirecto o secundario.

Por último el medio socioeconómico afectando en los cambios de uso de suelo como son residencial, industrial, comercial, etc.; la alteración del paisaje que se hará con la construcción ya terminada, es decir, ahora habrá infraestructura donde antes solo era un terreno baldío, habrá una vía terrestre en un sitio donde antes solo eran montañas, puede que haya una presa hidroeléctrica o de cualquier índole donde antes solo había un cauce de un río como muchos otros, entonces, ese es el cambio que se produce con la generación de un proyecto de ingeniería civil; también la alteración a la calidad de vida existente, esto quiere decir que quizás se beneficiará la población aledaña con el proyecto, con alguna derrama económica o con una mejor plusvalía para sus terrenos o edificaciones, por ejemplo la creación de un proyecto de un hospital, ahora habrá más empleos, establecimientos cercanos a este hospital como farmacias, tiendas de ropa especializadas en enfermería, sitios para comer, gasolineras, mayor transporte público, creación de nuevas vías de acceso, entre muchas más; por otro lado la expropiación de terrenos es algo muy negativo o positivo según sea el caso, perjudicial ya que se el gobierno quisiera adquirir terreno a pobladores pagará muy barato dicho lugar, precios con los cuales los poseedores de estos terrenos verán

afectada su economía y su patrimonio, sin embargo si es una institución privada la interesada en estos terrenos costeara un mejor precio al vendedor que una institución gubernamental con lo que puede mejorar las condiciones de vida de los propietarios llegando a un mejor acuerdo de compra-venta.

En resumen, todo lo antes dicho puede ejemplificarse de la siguiente manera:

Impactos benéficos de una obra de Ingeniería Civil.

- a) Economía
 - Costos finales de los productos.
 - Valor agregado de los bienes.
 - Apertura de mercado.
 - Incorporación del resto de las actividades.
- b) Desarrollo Político
 - Fortalecer la Autosuficiencia.
 - Ejercer soberanía sobre el territorio.
- c) Desarrollo Social
 - Distribución de Pasajeros.
 - Integración de la Población.
 - Incremento de Empleos.
 - Incremento de la Cultura.

Dentro de esta etapa se tiene que poner mucha atención en los impactos ambientales a mitigarse ya que es el costo ambiental que se presenta en la etapa de pre-construcción, ya que aquí se dan los primeros movimientos en el lugar.

Como producto de las actividades a desarrollarse, se tiene emisión de partículas sólidas a la atmósfera; generación de ruido; generación de desechos sólidos, generación de desechos plásticos, restos de comida, basuras entre otros; peligro de accidentes de trabajo; peligro de incendios; descargas de líquidos con alta demanda bioquímica de oxígeno, como es el caso del agua residual proveniente del lavado de tanques con líquidos; potenciales efectos negativos sobre la salud de los trabajadores, entre otros.

Sin embargo, todos los impactos que se generan producto de las labores que se llevan a cabo, son fácilmente previsible y de implementarse correctamente con las medidas que se sugerirán, el funcionamiento de los proyectos pueden resultar neutros al medio ambiente.

Algo muy importante es el impacto ambiental sobre el suelo el cual, de acuerdo a la procedencia del proyecto a desarrollarse se establecerán los impactos en el medio ambiente. Las industrias generalmente no hacen uso ni causan alteraciones sobre el suelo.

Por lo tanto, esta actividad no atenta contra la geología del terreno, en sus aspectos estratigráfico, estructural y de recursos minerales.

Sin embargo, las diversas aguas residuales provenientes del lavado de tanques de almacenamiento de líquidos hay que conducirla por drenajes debidamente probados que evacuen por el colector principal del sector con facilidad.

Otro punto es el impacto al aire del lugar que debido al uso de maquinaria pesada y al tráfico que se pueda suscitar, se producen desprendimientos de polvo a la atmósfera, éstas emisiones no son de consideración y el polvo cae rápidamente al suelo, ya que las partículas que lo componen son lo suficientemente pesadas para deslizarse rápidamente y no ser arrastradas por ninguna corriente de aire hacia otro lugar.

Estas emisiones a la atmósfera no son de carácter tóxico, como si lo son los gases que emiten los tractores y camiones, como producto de la combustión incompleta del diesel y/o gasolina. Estos gases están compuestos de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre y hollín.

Y no por ser de mayor intensidad se descuiden otros tipos de impacto, como la inhalación de los gases de combustión: el dióxido de azufre, generado en los procesos de combustión, se disuelve en las mucosas del tracto superior respiratorio, cuya función es la de proteger e impedir el avance de sustancias hacia regiones más delicadas.

Pero, el dióxido de azufre acarreado por partículas muy pequeñas penetra hasta las zonas más vulnerables de los pulmones causando graves daños. Deficiencias en la combustión también producen sustancias orgánicas particulares.

Los principales productos de una combustión incompleta son conocidos efectos carcinógenos, como el benzopireno y sus compuestos relacionados.

El monóxido de carbono, actúa sobre la hemoglobina de la sangre impidiendo el transporte de oxígeno al organismo. En altas concentraciones, puede causar la muerte en seres humanos.

Las concentraciones propias del aire, son suficientes para incrementar afecciones cardíacas en personas con insuficiencias.

También importante la inhalación de polvo el polvo disperso en el ambiente, tiene un alto contenido de sólidos en suspensión. Puede producir conjuntivitis, quemaduras corneales, gastritis crónica, perforación del tabique nasal, dermatitis vesicular, bronquitis y enfisemas. Además, causa una severa irritación en la piel.

Si esto se une a los efectos del calor y la humedad, con humedad relativa del 90 al 100 % y temperaturas sobre los 25° C, se generan ambientes incómodos de trabajo.

La exposición prolongada a estos factores puede provocar salpullidos, calambres y agotamiento. Enfermedades tales como la neumoconiosis fibrosa, puede resultar de la exposición prolongada a estos polvos.

Otro punto es la exposición continua al exceso de ruido, si la exposición continua a vibraciones y ruidos, producidos por diversos equipos e instrumentos pueden ser causantes de enfermedades temporales o permanentes, hipoglucemia y stress. Las vibraciones pueden lesionar los músculos y los nervios, ocasionando neuralgias y calambres.

Anteriormente citados los posibles impactos ambientales que se pueden hacer presentes; la magnitud de los mismos es bastante alta y que si sucedieran los costos serían incuantificables, ya que son costo de vidas humanas, o en dado caso hospitalizaciones de trabajadores, pago de medicamentos, traslados, tiempos muertos entre muchos otros, los costos del impacto ambiental no son

monetarios, los costos del impacto ambiental son no cuantificables dada la importancia de los mismos; y en algunos casos no existe ningún impacto de los anteriormente citados que no tenga una solución práctica.

Las medidas Técnicas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales podrían darse de la siguiente manera.

En primera instancia las emisiones un control sobre la velocidad de los tractores y vehículos con un cuidado en la descargas de materiales disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo, lo que tendrá a su vez una incidencia directa sobre la salud de los trabajadores al reducirse la cantidad que caerá sobre ellos con las consecuencias antes mencionadas.

La emisión de gases tóxicos, producto de la combustión incompleta del diesel y/o gasolina que emplean las maquinarias, camiones y vehículos livianos, requieren de un estricto control. Para disminuir estas emisiones, el primer paso es hacer un mantenimiento periódico a los motores de los vehículos y maquinarias.

Debido a que estos tóxicos se acumulan en el cuerpo humano, deberá someterse a exámenes médicos, al personal que llegue a laborar mas de cinco años en forma periódica y de ser necesario, someterlos a los tratamientos que los médicos indiquen. Para tratar la salud de los trabajadores en cualquier etapa como se indicó, al disminuir la exposición de éstos a partículas suspendidas en el aire, los efectos que éstas producen sobre su salud van a disminuir.

Por lo tanto deberán emplear durante sus labores: gafas transparentes; mascarilla de filtro para el polvo, orejera tipo copa para el ruido, protectores auditivos tipo tapón, mandil mangas largas de tela, guantes de cauchos y botas de caucho anti-deslizantes.

Para evitar accidentes de trabajo y enfermedades, los trabajadores deben de ser instruidos en normas de seguridad industrial e higiene, debido a que en numerosas, ocasiones ellos cuentan con los equipos de seguridad pero por comodidad o simplemente por no creerlo necesario, no los emplean.

El agua residual, contiene suciedades y grasas, debe de ser recolectada y tratada. Una vez tratada se puede almacenar y reutilizar en servicios higiénicos, limpieza

de pisos o simplemente mantenerla aireada para que pueda emplearse como agua contra incendios.

Se recomienda, sean tratadas con un sistema biológico, Entre todos los sistemas de tratamiento biológico, los lodos activados proveen una versatilidad única que satisface las diferentes necesidades de tratamiento requeridas; los tratamientos por medios físico-químicos sería sumamente costoso.

Finalmente este plan de acción para preservar y/o mitigar impactos ambientales se puede instrumentar en cualquier proyecto agropecuario a desarrollar. Su aplicación depende de la finalidad del mismo pues, de esto vendrán precisiones y ajustes sobre los mencionados métodos.

Ahora se incrementa la duda de ¿Cómo afecta el impacto ambiental en esta etapa?, para dar respuesta a este cuestionamiento se enfocará en un proyecto de obra de ingeniería civil muy común, que es la construcción de viviendas, que en este caso, son viviendas de carácter residencial y gran lujo.

El impacto ambiental se tomó en cuenta desde las primeras visitas a este lugar, haciendo levantamiento topográfico a detalle para conocer la ubicación exacta de cada árbol sea del tamaño que sea, un estudio de vegetación, el cual consistía en que expertos en este ámbito dieran un reconocimiento general al tipo de árbol para saber que tipo de raíces tenían y así poder proyectar una mejor ubicación de las viviendas, y también con el levantamiento topográfico a detalle diseñar andadores, albercas y cualquier infraestructura sin dañarlos.

Sin embargo como el contenido de vegetación era muy intenso, el proyecto final que se acepto manejaba la tala de varios de ellos, por ese motivo el organismo encargado de aprobar la licencia de construcción dio la indicación de que se pagará una indemnización de \$ 4,000.00 por cada árbol con un diámetro mayor a sesenta centímetros y que además se plantarán cinco árboles de las mismas características ubicándolos de tal manera que no afectaran al proyecto. Y por cada árbol con un diámetro menor a 60 centímetros se pagara un costo de \$ 1,500.00 pesos y se plantaran cinco árboles de la misma forma que en el caso anterior. Todos estos pagos se tendrían que efectuar en las oficinas de la Secretaria de

Medio Ambientes y Recursos Naturales (SEMARNAT) o bien en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) de forma anticipada, donde ellos generarían un oficio donde se indicará el permiso de tala y la ubicación de los cuerpos a derribar, que a su vez se presentaría en la oficina de licencias de construcción para su aprobación y generación del permiso y arranque de obra.

En este proyecto se talaron seis árboles con un diámetro mayor a 60 centímetros y 20 árboles con un diámetro menor a 60 centímetros por lo que el costo quedó así:

- Árboles con diámetro mayor de 60 centímetros = lote de 6 piezas = \$ 24 000.00
- Árboles con un diámetro menor de 60 centímetros (cuarenta piezas) = \$ 60,000.00
- Costo unitario por nuevos árboles Pinos = \$ 290.00, lote de 230 piezas = \$ 66,700.00
- Gran total = \$ 150,700.00

De esta forma se ejemplifica con un caso el costo por impacto ambiental en esta etapa del proyecto de ingeniería civil.

IV.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

El estudio del impacto ambiental en al etapa de la construcción es una actividad diseñada para identificar y predecir la modificación de los componentes biogeofísicos y socioeconómicos del ambiente, para interpretar y comunicar información acerca de los impactos, así como de la forma de atenuar o minimizar los adversos.

Estos estudios son una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación y permiten seleccionar de las alternativas de un proyecto, la que ofrezca mayores beneficios tanto en el aspecto socioeconómico como en el aspecto ambiental. Los peligros o riesgos que se tiene dentro de la etapa de la construcción se pueden definir como los procesos, situaciones o sucesos que pueden generar un daño económico o social a una comunidad y para cuya

prevención, predicción o corrección han de emplearse criterios geológicos. Los procesos son el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural. Los sucesos son las manifestaciones de un proceso en momentos o lugares determinados. Las catástrofes son el resultado de sucesivos imprevistos que afectan gravemente a las actividades humanas. En algunos estudios sobre riesgos se establecen diferencias entre los conceptos de peligro y riesgo: el peligro sería la interacción de los fenómenos o circunstancias naturales y la sociedad humana. El riesgo tendría además en cuenta el costo económico de los daños que se derivan de los peligros. Los factores de riesgo son los condicionantes que pueden facilitar o provocar un suceso catastrófico en el desarrollo de un proceso. Un aspecto importante en el estudio sobre los riesgos es el tiempo de retorno estimado de cada tipo de suceso.

Los grandes terremotos ocasionan enormes desastres en un tiempo muy breve.

Sus principales afectos son:

- Las sacudidas del suelo y de los edificios
- Los desplazamientos superficiales del suelo a través de las líneas de falla
- Los deslizamientos de tierras
- Los tsunamis

Y es así que el proceso de evaluación ambiental en la construcción se subdivide en varios pasos el primero de ellos es la etapa de preparación del sitio, que se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera.

Si bien podría considerarse como parte de la construcción en sí, en la mayoría de los estudios de impacto ambiental es tomada como un rubro separado a la construcción, por lo que se tomó la decisión de hacerlo de la misma manera para facilitar las comparaciones entre los diversos estudios de impacto ambiental efectuados para carreteras con el presente documento.

Evidentemente, el desmonte y el despalme son los que mayor impacto tienen en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos

adversos en el agua (corrientes superficiales y subterráneas), topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje.

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción.

Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir muy significativamente las grandes necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

Se debe evitar en todo lo posible la modificación de terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje por cambios en la hidrología natural, e implementar un diseño apropiado.

Los problemas de drenaje, frecuentemente ocasionan los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de calidad del agua.

En ese sentido estos criterios incluyen importantes parámetros, que tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global que produce la obra. Tales parámetros pueden ser los siguientes:

- Magnitud: se refiere al grado de afección de un impacto concreto sobre un determinado factor.
Esta magnitud suele expresarse cualitativamente.
- Signo: muestra si el impacto es positivo o negativo o indiferente.
En ciertos casos la valoración es subjetiva.
- Escala espacial o extensión: tiene en cuenta la superficie espacial afectada por un determinado impacto, este criterio suele ser cuantificable.
- Duración o persistencia: conceptualmente este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado

impacto; por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de caudales puede durar sólo la fase de obras o durante toda la explotación.

- **Momento:** fase temporal en que se produce.
El criterio puede adaptarse a las etapas de proyecto o hacer referencias a plazos temporales no ligados a aquel (corto, mediano y largo plazo).
- **Certidumbre:** nivel de probabilidad de que se produzca el impacto. Normalmente se clasifica según una escala cualitativa tal como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad:** tiene en cuenta la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- **Presencia de medidas correctoras:** especifica si a un determinado impacto se le puede aplicar medidas correctoras y en que grado. Existe un amplio abanico de metodologías de evaluación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto.

La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.

A continuación se presentan las observaciones relevantes de los impactos ambientales establecidos en la etapa de construcción.

Se incluyeron catorce actividades, dentro de las cuales se obtuvieron setenta y cinco impactos ambientales y se propusieron ciento y cinco medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se pueden minimizar con un proyecto elaborado adecuadamente en términos hidrológicos y geotécnicos.

Algunas medidas de mitigación pueden ser: evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales.

Tocando nuevamente el enfoque acerca de un proyecto específico de ingeniería civil se tocara nuevamente el ejemplo en el punto anterior de la tala de árboles, pero ahora desde el punto de vista operacional, es decir, durante su construcción.

Tratando de cumplir con lo especificado en el impacto ambiental que fue el costo por tala de árboles, se tuvieron que llevar a lugares específicos donde se confinarían para abono, y en camiones de 7 m³. Cada viaje de estos camiones tuvo un precio de \$ 900.00, para poder transportar los residuos de estos movimientos se necesitaron extraer un total de 45 viajes, por lo que el costo fue de \$ 40,500.00.

Otro ejemplo del costo en la etapa de construcción, fue que no se podía contaminar el aire de la comunidad, es decir, no se tenía que generar polvo por la salida misma de los camiones de 7 m³ y las maquinarias que se utilizaban dentro del obra, por lo que fue necesario comprar tambos y tenerlos llenos de agua y contratar a cinco ayudantes que se encargaran de estar humedeciendo la calle de acceso y lo más cercano a la entrada durante la jornada de trabajo.

Por lo que la nómina de estas personas semanalmente ascendía a \$ 4,500.00 por un lapso de 30 semanas que duró la construcción el costo total de esto fue de:

- \$ 135,000 por concepto de mano de obra.
- \$ 1,250.00 por cobro de agua.
- \$ 1,750.00 por material.
- Gran total = \$ 138,000.00

Sumando las cantidades de estos dos ejemplos, el costo monetario por evaluación del impacto ambiental arroja la cantidad de: \$ 178,500.00.

IV.3 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSERVACIÓN

Un indicador en la etapa de la conservación es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio. En el contexto que se requiere enfocar, los indicadores de impactos serían índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la cuantía de las alteraciones que se producen como consecuencia de un determinado proyecto. Los indicadores de impacto para ser útiles, deben cumplir con una serie de requisitos, a saber:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible y práctico en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Los indicadores de impacto tienen su principal valor a la hora de comparar alternativas puesto que permiten cotejar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que produce. Sin embargo, estos indicadores pueden ser también útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que, dentro de lo que cabe, permiten cuantificar y obtener una idea del orden de la magnitud de las alteraciones.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra del proceso de generación de la vía de comunicación (por ejemplo que sea un estudio previo o funcional o un proyecto),

ya que el nivel de detalle que se posee sobre las acciones del proyecto suele ser muy diferente.

Existe un amplio abanico de metodologías de evaluación dentro de la conservación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto. La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.

A continuación se presentan de manera general las metodologías más frecuentemente utilizadas:

- **Listas de Verificación:** Son listas unidimensionales asociadas a los impactos de un proyecto particular, presentan los impactos de manera sistemática y resumida; estas listas por muy completas que sean, pueden tener omisiones, por lo que conviene tener en cuenta que cada estudio es un caso concreto y que se pueden producir impactos no incluidos en estas listas. Una ventaja es que se puede incluir un número muy grande de variables. Existen diferentes tipos de listados y cada uno de ellos tiene sus puntos de interés, se tienen listados simples, listados descriptivos, listados de escala y peso.
- **Métodos Matriciales:** Consisten en relacionar, por un lado, las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones y, por otro, los componentes del medio físico y social afectados. Estas matrices pueden elaborarse con criterios gráficos, de modo que su visualización permita identificar de un modo rápido y claro los principales impactos y las acciones del proyecto que los producen.
- **Sobreposición de Mapas:** Consiste en superponer sobre un mapa del área de estudio, transparencias que indiquen el grado de impacto para determinados factores. Este método tiene la ventaja

de la representación espacial de los impactos; su eficiencia puede aumentarse mediante el uso de ordenadores con entrada y salidas gráficas; superpone mapas temáticos tales como: topografía, clima, geología, edafología, uso del suelo, entre otros.

- Redes de Interacción: Este método trata de relacionar de un modo gráfico las causas con los efectos primarios, secundarios y de otros órdenes. Las dos condiciones para incluir un eslabón en la cadena son cuestionar la probabilidad y la importancia de que se produzca esta condición de campo. Como columnas finales de este método se suelen incluir la importancia de los efectos finales y las medidas correctoras. Esta técnica es útil porque pone en relieve la interacción entre los distintos componentes, aunque en proyectos grandes suele ser compleja y difícil de visualizar.
- Método Batelle Coulombus: Este método es un listado con escala y peso, es un sistema que maneja cuatro niveles de información jerarquizados: categorías ambientales, componentes ambientales, parámetros ambientales y medidas.

El método asume que la calidad ambiental es la suma de la calidad de los 78 parámetros ambientales considerados, con un valor asignado de calidad ambiental. En general un método debe de ser:

- a) Total (incluir todos los impactos)
- b) Flexible, aplicable a diferentes escalas o tamaños de proyecto,
- c) Capaz de detectar los impactos verdaderos del proyecto
- d) Objetivo
- e) Competitivo, utilizar juicio experto
- f) Actualizado, utilizar el estado del arte y los mejores recursos disponibles
- g) Global, identificar todos los impactos

Así como:

- 1) Resumir e integrar todos los impactos

- 2) Emplear criterios y procedimientos explícitos para estimar la magnitud e importancia
- 3) Tener reproducibilidad, capaz de eliminar ambigüedades y prejuicios
- 4) Usar razonablemente la mano de obra, tiempo, información, tecnología
- 5) Tener un costo razonable

Existen diversos métodos para la evaluación de los impactos ambientales (matriz de Leopold, sistema de Batelle, etc.), los que tienen fundamentalmente características cualitativas. En la presente metodología se procede a cuantificar los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas o estimaciones. Para el desarrollo de la evaluación la metodología se subdivide en tres partes. La primera que se ejecuta es la identificación y descripción de los impactos, seguidamente se evaluarán y finalmente se emiten las conclusiones de las evaluaciones.

Uno de los aspectos importantes a desarrollar durante la elaboración de las Solicitudes de Licencias Ambientales es el relacionado con la identificación y descripción de los impactos ambientales, en el cual se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales tanto positivos como negativos que se ocasionarán en las distintas etapas del proyecto. La evaluación requiere demostrar que el proyecto cumple con la legislación y normativas ambientales vigentes, para ello en el presente trabajo se detalla una metodología simple y a la vez abarcadora de los principales aspectos ambientales de evaluación. Esta metodología, a diferencia de la matriz de Leopold, del sistema de Batelle y otras, cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones. Ella propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada una de las componentes ambientales afectadas.

En una evaluación de los impactos ambientales es necesario, primeramente, realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, los cuales son resumidos, para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos.

Ejemplo de estas actividades o acciones por fases del proyecto se tiene:

- Movimientos de tierra
- Montaje de la obra
- Recepción y trituración del mineral
- Rehabilitación del área

Seguidamente se procede a identificar los impactos ambientales que son provocados por el proyecto en cada uno de los factores ambientales afectados. Suele suceder que durante la evaluación algunas componentes no sean analizadas porque no existe afectación, debido al deterioro que pueda existir o que el área es industrial y esté afectada por el transcurso de largos años de explotación de la fábrica, etc. Una vez identificados los impactos por componentes ambientales se procede a elaborar la "Matriz de identificación y descripción y evaluación de impactos ambientales". La matriz se diseña de modo que integre las actividades del proyecto en los impactos identificados. De esta forma se puede determinar cuáles son acciones que contribuyen a producir el impacto, y por ende se debe intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto.

La única medida eficaz para prevenir un terremoto es determinar las zonas sujetas a mayor riesgo y paliar los daños. La prevención debe asegurar la integridad de los equipos e infraestructuras que garanticen la ayuda y los servicios después de un fuerte terremoto. La reducción de los daños depende de la adopción de medidas especiales en las zonas de riesgo. Sería recomendable establecer zonas con restricciones para la construcción cerca de las fallas activas conocidas, restringir el uso del suelo en zonas propicias para la producción de deslizamientos,

diseñar estructuras que resistan las sacudidas del suelo, elaborar normas de construcción y conseguir que se respeten, reforzar las estructuras existentes, fomentar la contratación de seguros y educar a la población para proteger su vida y sus propiedades.

La viscosidad y el contenido en gases de los magmas influyen en la explosividad. Si el magma es viscoso o muy rico en sustancias volátiles, las concentraciones de gases pueden llegar a alcanzar el 60 o el 70 % en volumen. La explosividad de una erupción puede aumentar por la violenta conversión en vapor de aguas superficiales o subterráneas en contacto con el magma incandescente. Las erupciones explosivas son peligrosas por los efectos de las avalanchas incandescentes y las nubes ardientes o coladas, formadas por fragmentos líquidos de magma que viajan en suspensión dentro de una nube de gases. Los gases pueden producir una nube vertical en forma de columna, que luego deja caer los materiales que lleva, y que constituyen depósitos de tefra (cenizas y piedra pómez) la lluvia de cenizas que se produce en este tipo de erupciones no representa en principio un riesgo grave, excepto en los núcleos de poblaciones, en los que puede derribar los tejados de los edificios o afectar a la visibilidad y al funcionamiento de muchos aparatos. Los lahares son coladas de barro y avalanchas de derrubios. Se forman al fundirse rápidamente la nieve por efecto de una erupción, o a causa de fuertes lluvias, que arrastran las cenizas y cantos procedentes de la erupción.

Los principales métodos para detectar los cambios asociados al comienzo de las erupciones son:

- El estudio de la distribución temporal y espacial de los movimientos sísmicos en las cercanías del volcán
- El registro de las variaciones de los campos magnético y eléctrico, así como de las variaciones del flujo térmico.
- Los estudios gravimétricos que permitan detectar al ascenso del magma hacia la superficie

- Los estudios de las fumarolas y aguas termales para detectar cambios químicos relacionados con el ascenso del magma.

Por otro lado los avances alcanzados por la agricultura y la ganadería ocasionan impactos muy negativos sobre el entorno. Las principales actividades causantes de estos impactos son los regadíos, la agricultura intensiva, las roturaciones, la quema de rastrojos, las explotaciones ganaderas y las construcciones rurales. Los cultivos de este tipo emplean grandes invernaderos de plástico para conseguir varias cosechas anuales. Estas instalaciones producen los mismos impactos que los regadíos, e incluso los superan en intensidad. Es frecuente que los plásticos, que se cambian cada año, se quemen (en lugar de reciclarse) lo que produce gran cantidad de humos y gases tóxicos.

En algunos casos durante la etapa de la conservación se volverá a hacer un nuevo estudio de impacto ambiental real, en el cual la institución encargada en materia de impacto ambiental para el desarrollo de obra pública solicitará lo siguiente:

- 1) Documentación que acredite la propiedad del predio a favor del municipio, del gobierno del estado, comunidad o del organismo operador, según sea el caso.
- 2) Acta de aceptación de la comunidad donde se pretende realizar la obra.
- 3) Proyecto ejecutivo, acompañado de la memoria descriptiva y de los planos respectivos.
- 4) Expediente técnico, conteniendo los datos básicos para la aplicación de los recursos según la modalidad del programa que se opere, para el caso de ejecución de obra por contrato, notificar el nombre y datos de la empresa contratista.
- 5) Programa calendarizado de la obra, de ser el caso, avalado por perito responsable.
- 6) Archivo fotográfico con pie de foto señalando las comunidades o zonas por las que el proyecto pretende cruzar.

- 7) Título de concesión para el uso y aprovechamiento de aguas propiedad de la nación, emitido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- 8) Título de concesión para descargar aguas residuales a bienes de propiedad de la nación, emitido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- 9) Considerando que las obras son de carácter lineal, que abarcan grandes distancias, y en ocasiones cruzan terrenos con masa vegetacional densa, se deberá presentar un programa de rescate y manejo de especies sujetas a desplazamiento (flora y fauna).
- 10) En caso de considerar un sistema de tratamiento de aguas residuales, deberá presentar el proyecto ejecutivo respectivo.
- 11) Atender visita de inspección.
- 12) Requisar el formato/guía.
- 13) Engargolar el documento y presentarlo en original con respaldo electrónico (discos con capacidad 1.44 MB en Office 98 ó superior) en su caso presentar vídeo la documentación legal deberá ser presentada en copias certificadas o bien en original y copia simple para su compulsas por parte del área jurídica, previo pago de derechos, según acuerdo tarifario vigente.

La cuantificación de los beneficios y costos ambientales de un proyecto durante la construcción se da de diversas formas, la finalidad es la misma y el camino para llegar a ello son variados, es decir, si ha de integrarse el impacto ambiental de un proyecto a la evaluación económica del mismo, deberán buscarse métodos para cuantificar o medir el grado en que el proyecto afecta el bienestar y los recursos disponibles.

Conviene distinguir dos clases de efectos ambientales de un proyecto según el grado en que en la práctica pueden integrarse en la evaluación económica.

Y los efectos medibles o cuantificables del proyecto relacionados con su impacto ambiental, son susceptibles de ser cuantificados mediante métodos de reconocida validez.

Algunas consecuencias negativas o positivas de un proyecto sobre el bienestar de las personas, derivadas del impacto del mismo sobre el medio ambiente, pueden cuantificarse mediante el método de la valoración contingente. Este método pretende determinar la disposición a pagar de las personas por los beneficios que se espera que produzca el proyecto.

El método de la valoración contingente busca, mediante técnicas de encuestas especialmente diseñadas, inducir a las personas a que expresen en cuánto valoran el beneficio que el proyecto va a causar. El procedimiento consiste en simular un mercado para bienes que no lo tienen y ha sido aplicado con éxito en muchos países.

Un ejemplo de esta manera de cuantificar los beneficios es algún proyecto de plantas de tratamiento de aguas residuales como el que se describirá a continuación. El proyecto consistió en la construcción de una planta de tratamiento para una población de ese país, conjuntamente con el alcantarillado de aguas negras.

Los proyectos de este tipo originan externalidades muy considerables, pues benefician más que a cada persona o familia en particular, a toda la población del área de influencia. La cuantificación de los beneficios es facilitada enormemente por la simulación de un mercado para los servicios que el proyecto ofrece. En el caso concreto que se está ilustrando se realizó una encuesta entre la población beneficiaria en que se preguntaba, entre otras cosas, cuánto estarían dispuestos a pagar mensualmente por disponer de la planta que disminuiría la contaminación del río al que desembocan las aguas negras y mejoraría las condiciones paisajísticas y de recreación.

La Disposición A Pagar (DAP) varía con el ingreso familiar, la proximidad a las zonas directamente mejoradas por el proyecto y el sistema de preferencias de la gente. Para que las respuestas reflejaran fácilmente el beneficio del proyecto, se

acompañó el cuestionario con fotografías que ilustraran las situaciones sin y con el proyecto y se instruyó a los encuestadores para que informaran claramente a los entrevistados acerca de las características del proyecto.

Además, para evitar sesgos en las respuestas, es decir, para evitar que las personas expresaran un desarrollo ambiental muy bajo al pensar que el proyecto de todas maneras se hará y que lo que deben pagar depende de lo que respondan y que los encuestados expresen un desarrollo ambiental muy alto pensar que la realización del proyecto depende de lo que responda pero no estarán obligados a pagar lo mismo, se explicó claramente a los entrevistados que no es seguro que el proyecto se realice, lo cual depende de si se pueda pagar o no, y que debe ser pagado por la comunidad beneficiaria.

Como se comprenderá, si los encuestados están bien informados y conciben claramente los beneficios que va a reportar el proyecto y entienden que el proyecto deben pagarlo ellos y que su realización depende de que pueda ser pagado, la disposición a pagar es una buena medida de los beneficios del proyecto, particularmente de aquellos relacionados con el impacto ambiental del mismo.

Otro método para cuantificar beneficios y costos ambientales de un proyecto consiste en acudir al costo evitado, para calcular beneficios, o al costo de superar los daños causados por un proyecto. Esta es una manera de interiorizar las externalidades, es decir, de hacer que los costos sociales que un proyecto ocasiona sean asumidos por éste.

Si un proyecto de agua potable, va a disminuir el caudal de un río a partir del punto de bocatoma, afectando el aspecto, las condiciones para recreación y, posiblemente, su capacidad para diluir los residuos que se vierten en el río aguas abajo, podría cuantificarse este impacto estimando el costo de restituir la cantidad de agua desviada, mediante trasvases de otros ríos.

Estas son algunas maneras de cuantificar el impacto ambiental de un proyecto con el propósito de incorporar su análisis a la evaluación económica.

Puede haber otras alternativas para lograr que la evaluación de los proyectos se haga de manera integral, evitando que la evaluación económica sea incompleta y que el análisis de impacto ambiental se quede en lo especulativo.

Sin embargo, debe recordarse que las técnicas disponibles aún deben ser perfeccionadas y deben ser desarrolladas otras nuevas, lo cual seguramente se irá produciendo en la medida que los problemas ambientales adquieran mayor importancia ante el público y ante quienes toman decisiones en las esferas económica y política.

Los efectos no cuantificables de un proyecto que generan un impacto ambiental positivo se describirán a continuación, ya que el impacto ambiental no es siempre negativo, en muchos casos será positivo, y la finalidad consecuente con un impacto negativo es volverlo positivo en todas sus variantes.

Algunos de los impactos ambientales de un proyecto no son medibles o no lo son aún hoy día, debido a que las consecuencias últimas son inciertas o a que su carácter mismo es diferente al de los problemas de eficiencia económica.

La destrucción de la capa de ozono, que amenaza con tomarse en grave problema en un futuro, difícilmente puede incluirse como costo económico de un proyecto determinado, pues el centro del problema es tal que no afecta la eficiencia en el uso de los recursos sino la supervivencia misma del hombre.

La supervivencia de una especie animal podría ser un objetivo justificable por sí mismo, independientemente de que un proyecto específico, que amenace con extinguirla, contribuya a incrementar el bienestar de una población dada.

Una aproximación al análisis objetivo de este tipo de impactos consiste en la utilización de técnicas cualitativas, que usan cuantificaciones sólo como indicadores del rango o de la gravedad del impacto para así poder determinar de una forma más exacta y con un grado de intensidad mas cercano de acuerdo a la veracidad del mismo.

El caso del análisis de impacto socio-económico de cualquier proyecto ilustra una manera de efectuar algún análisis cualitativo, que aunque aplicado a impactos socio-económicos puede aplicarse a impactos ambientales.

Ya finalizando la medición de la evaluación económica de un proyecto, de la cual se propone que el análisis de impacto ambiental haga parte es sólo una de las herramientas que proporcionan elementos de juicio para la toma de decisiones. Específicamente es la herramienta que tiene como fin proporcionar indicadores del logro del objetivo de eficiencia económica.

Pero hay otros objetivos que se tienen en consideración en el momento de decidir si un proyecto es conveniente o no. Algunos de los objetivos son: El de la redistribución del ingreso, el de la autosuficiencia, que es cada día más cuestionado, el del empleo, el del impacto sobre el medio ambiente, etc.

En parte el logro de estos objetivos puede medirse integrándolos a la evaluación económica, pero buena parte de ellos tiene que tratarse separadamente.

Es una cuestión de política el decidir a qué aspectos dar mayor importancia en el momento de dar el si o el no a un proyecto.

Estos son los límites hasta los cuales puede llegar la evaluación económica de proyectos

Por otro lado los costos de la evaluación del impacto ambiental dentro de este punto solo fue hacer la comparativa con las autoridades de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con lo aprobado en las licencias y lo de verdad construido, todo esto se realizo un día designado previamente donde acudieron las autoridades al sitio.

Por lo que se tuvo que contratar a un especialista en levantamientos designado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) durante dos semanas para hacer un estudio y comparativa exacta de acuerdo a los planos con sellos ya autorizados y con los planos de generadores realizados durante las semanas ya transcurridas, y para ser exactos con un costo semanal igual a cuatro mil pesos dando un costo por su trabajo de ocho mil pesos netos; al tener la aprobación de las autoridades no se hace la obra acreedora a ningún tipo de sanción.

IV.4 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.

La etapa de operación en impacto ambiental se define como el proceso del conocimiento de repercusión de daños o bienes en un lugar, en este caso que es el de la construcción se revisan los daños y beneficios en suelos, aire, agua, temperatura, generación de desechos, pero también, la generación de una posible derrama económica, ayuda a poblaciones cercanas, entre muchas otras.

Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar pantallas acústicas, diques de tierra, túneles artificiales o arbolar; desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas y reducir los límites de velocidad. Vale la pena destacar la importancia de proteger el patrimonio histórico con que cuenta el país, por lo que en caso de hallazgos de interés se debe dar aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), para que se determine la importancia del descubrimiento. Si se causara retraso en la obra, la relevancia bien pudiera compensar esto.

En suma, se analizaron 20 actividades que presumiblemente causan impactos ambientales adversos, con 107 impactos establecidos y proponiendo 151 medidas de mitigación.

El objetivo de la operación y control es verificar si el promovente (propietario, apoderado o representante legal) de las obras y proyectos, cumple con las disposiciones de los reglamentos en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica y residuos peligrosos, así como los reglamentos para la prevención y control de la contaminación de aguas y el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) es el organismo encargado de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental los recursos naturales, los bosques, la flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas,

pesca, y zona federal marítimo terrestre, playas marítimas, áreas naturales protegidas, así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el logro de tales fines. En obras realizadas por contrato, la constructora será la encargada de vigilar que se cumplan las medidas de mitigación propuestas, para el caso de obras que se realicen por administración, el centro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) deberá contar con un área dedicada a supervisar las disposiciones de dadas por el organismo encargado de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Este programa, tiene además otras funciones adicionales, a saber:

- a) Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.
- b) Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- c) En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras. Las fases de un programa

de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación y retroalimentación con los resultados.

La poca valoración que en ocasiones se brinda a los estudios ambientales en la etapa de conservación se origina en dos razones principales: se carece de una cultura ambiental generalizada que se preocupe por defender el medio ambiente, y por otra parte, es normal encontrar estudios que por dificultades y deficiencias de carácter financiero, logístico, de información y de orientación del grupo evaluador presentan contenidos y alcances incompletos.

Los enfoques utilizados en los estudios ambientales han venido mejorando en cuanto a objetividad, contenido y utilidad para la toma de decisiones. Estos estudios se agrupan en los siguientes tipos:

Cualitativos: Son aquellos que se limitan a describir y analizar, aún con referencias numéricas sobre algunos temas, las causas y efectos adversos y benéficos asociados con el proyecto. La evaluación de estos efectos por lo general se fundamenta en criterios subjetivos para la valoración y jerarquización de los mismos.

Cualitativos Numéricos: En la búsqueda de una mayor objetividad en la evaluación ambiental se han desarrollado interesantes y sofisticados métodos que asocian escalas numéricas a las características del ambiente y los efectos del proyecto con factores de ponderación y cuantificación que asignan un valor numérico a diferentes alternativas de desarrollo del proyecto. Estos estudios, como los anteriores, permiten jerarquizar alternativas o proyectos, pero no siempre son suficientes para definir la real viabilidad del proyecto.

Cuantitativos: Como un complemento a la evaluación ambiental de carácter cualitativo, se incluye en este tipo de estudios una estimación de los costos y beneficios ambientales, pero estos no se integran con los demás aspectos del proyecto para su evaluación económica. Lo más común es que se cuantifican los costos de las medidas de mitigación, asociándolos con un beneficio por daños no evitados. Por lo general determina el grado de protección contra los daños y sus

costos con base en criterios técnicos, sin establecer un criterio económico para definir el nivel de protección más aconsejable.

Mixtos: En teoría estos estudios incluirían un contenido y alcance completo en sus datos, análisis, evaluaciones y recomendaciones, en lo referido a lo físico, biológico, social, jurídico, institucional, económico y financiero.

Igualmente contendrían elementos suficientes para contribuir efectivamente al proceso de toma de decisiones para la realización y seguimiento de proyectos que beneficien positivamente al ser humano y su hábitat.

Como es natural, este último tipo de estudios son los deseables, pero infortunadamente es tan pocas veces disponible. Para aumentar la ejecución de estudios completos de impacto ambiental se requiere impulsar la formación de una sana cultura ambiental, asignando recursos adecuados para hacerla realidad, y construir centros de investigación, información y evaluación ambiental en el marco de una estructura institucional apropiada.

Consideraciones sobre los criterios de evaluación afortunadamente los enfoques y metodología de análisis y evaluación desarrollados en las áreas de un estudio de impacto ambiental han sido mejoradas en los últimos años. En particular se menciona el enfoque de la Ingeniería de Sistemas y las técnicas de investigación de operaciones.

Sin embargo, debido a la real dificultad de cuantificar económicamente muchos de los beneficios y costos ambientales presentes en un proyecto y dadas las limitaciones presupuestales, tecnológicas y de información existentes, la conveniencia de involucrar las estimaciones económicas asociadas con los efectos ambientales en la evaluación económica del proyecto, pueden conducir a que muchos de ellos, realmente benéficos, no se realicen.

Se referirá por ejemplo lo siguiente: La evaluación económica de un proyecto se acostumbra realizar con el criterio de obtener un valor presente neto positivo en la siguiente ecuación según el manual técnico de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT):

$$VPN = Bd + Be - Cd - Ce$$

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

Bd = Beneficios Directos del Proyecto

Be = Beneficios por Externalidades

Cd = Costos Directos del Proyecto

Cp = Costos de Protección Ambiental

Ce = Costos por Externalidades

Es decir, el Valor Presente Neto, es el valor o ganancia final que se tendrá al final del proyecto (VPN); los Beneficios Directos del Proyecto (Bd) son los impactos ambientales positivos que se tiene antes, durante y después de la ejecución de la obra civil; Los Beneficios por Externalidades (Be) son los que tienen cabida cuando se genera un impacto ambiental positivo el cuál no se tenía presente y no se contaba con el o con ellos; los Costos Directos del Proyecto (Cd) son en otras palabras los costos directos y los costos indirectos de una obra; los Costos de Protección Ambiental (Cp) son todos aquellos que genera el adecuar las obras o proyectos de ingeniería a lo ambiental, es decir, reubicación de construcciones, vías terrestres, re-proyectoración de los mismos, entre muchas más; y por último los Costos por Externalidades (Ce) son los que se generan y que no se contemplaron pero que no importando eso se tienen que cubrir en su totalidad.

Los costos y beneficios considerados en la Evaluación son incrementales, es decir, resultan de la diferencia entre las situaciones con y sin proyecto. Si algunos beneficios o costos están presentes en ambas situaciones, o sea, independientemente de que el proyecto se realice o no, sería incorrecto incluirlo en la Evaluación Económica, pues no constituyen efectos incrementales atribuibles al proyecto.

Si se incluye, como se ha sugerido, ó el costo del daño generado por el proyecto y no evitado por el mismo y solamente como beneficio los costos de las obras y acciones de mitigación, despreciando por la gran dificultad en cuantificarlos económicamente todos los demás beneficios del proyecto, se corre el riesgo de subestimar su rentabilidad.

Debido a que es frecuente utilizar como criterio de evaluación económica el de costo-eficiencia o costo mínimo para algunos proyectos y en particular para algunos bienes calificados como meritorios, en sustitución al criterio del análisis beneficio-costos, es muy importante aclarar tanto el criterio de evaluación como la valoración de los bienes en el momento de definir la viabilidad del proyecto. Sería bien diferente evaluar alternativas y proyectos de alcantarillado, control de contaminación hídrica y atmosférica, control de erosión, para citar solo algunos casos, bajo uno u otro criterio, costo-eficiencia, o análisis beneficio-costos del proyecto.

Siempre es bueno recordar que tanto la evaluación económica como la de impacto ambiental deben tomarse como instrumentos útiles más no definitorios de la real conveniencia del proyecto.

Estas consideraciones se orientan a enfatizar la importancia de los estudios de impacto ambiental y su integración a la evaluación económica. Se requiere dar una mayor consideración y status a los estudios ambientales que a no dudar se pueden convertir en instrumentos de participación comunitaria para beneficio de la sociedad sobre intereses particulares. De acuerdo al tratamiento de los costos generados por estos tipos de estudios en esta etapa se puede suponer una situación donde se considera la protección ambiental, sin mejorar los niveles existentes en la condición anterior al proyecto. Si los costos se pueden evaluar y expresar como una función continua es posible demostrar y adoptar los siguientes criterios:

La situación óptima hasta la cual deben adelantarse las medidas de mitigación de los daños ambientales corresponde al punto donde el valor marginal de los daños prevenidos (el beneficio marginal de la mitigación) iguala el costo marginal del control de los daños. Esta regla conduce a minimizar el costo total del proyecto que incluye el costo de la mitigación y el los daños remanentes. Por lo general será óptimo permitir un cierto nivel de daño remanente.

Es incorrecto ignorar los costos de las medidas de mitigación más el valor de los daños residuales en el análisis costo-beneficio de un proyecto, así como lo es incluir los costos del control únicamente.

Otro aspecto importante de la valoración del costo del impacto ambiental en la conservación es la evaluación económica de proyectos que tiene como finalidad obtener indicadores de eficiencia en el uso de los recursos económicos involucrados, puede hacerse desde el punto de vista social, esto es, de la sociedad en su conjunto o desde el del inversionista en particular.

La evaluación económica privada de proyectos se basa en los costos y beneficios del inversionista y busca determinar la eficiencia del uso de los recursos disponibles de éste, es decir, qué relación resulta entre los beneficios generados y los costos originados por el proyecto.

La evaluación económica social de proyectos se basa en los costos en que incurre y los beneficios que obtiene la sociedad como un todo para conocer que tan eficientemente se utilizan sus recursos en el proyecto.

Un proyecto de construcción de un alcantarillado en una zona marginal de una ciudad, por ejemplo, beneficia a los pobladores de la zona pero también al resto de la ciudad al disminuir el riesgo de enfermedades, lo cual constituye una externalidad positiva.

Un ejemplo de externalidad negativa es el de una fábrica que contamina la atmósfera con los gases que produce, los que causan enfermedades, molestias y otras consecuencias a toda la comunidad.

La evaluación económica social de proyectos al enfocar su análisis desde el punto de vista de toda la comunidad, tiene en cuenta las externalidades del proyecto, mientras la evaluación privada toma en consideración solamente lo que constituye costo o beneficio para las personas o entidades que lo emprenden.

Aún sin la inclusión de los costos de los daños remanentes, si llegare a resultar que la decisión de realizar un proyecto depende de la consideración o no de estos costos, esto es un indicio claro de la necesidad de reanalizar los aspectos ambientales del proyecto ó bien el flujo de los beneficios son insuficientes para

cubrir las externalidades negativas del proyecto o el nivel de la protección escogido es excesivo. Se requiere entonces una evaluación más detallada de los costos y beneficios ambientales involucrados. Si esto no es posible, no hay una clara razón económica para creer que la realización del proyecto sea conveniente aún con un mínimo de protección ambiental.

El impacto que un proyecto tiene sobre el ambiente afecta a toda o parte de una comunidad, generalmente ajena en otros aspectos al desarrollo del mismo, especialmente como beneficiaria. Por lo tanto el impacto ambiental o por lo menos parte de éste es un claro ejemplo de economías externas generadas por un proyecto.

Aparecen en este momento dos puntos que merecen una breve discusión. El primero consiste en que algunos efectos ambientales de un proyecto son no económicos, es decir, están relacionados con aspectos diferentes al del uso de los recursos disponibles. Un proyecto que destruye el paisaje, por ejemplo, independientemente de que ello implique pérdida de recursos, afecta el bienestar de una comunidad o parte de ella en su disfrute estético o en su comodidad. La extinción de una especie animal o vegetal puede no disminuir los recursos aprovechables al menos en el corto y mediano plazo, pero produce un gran malestar y constituye una pérdida irreparable desde el punto de vista de ciertos principios.

El segundo punto enlazado con el anterior, consiste en que aunque algunos efectos de un proyecto pueden ser no económicos, dan lugar al surgimiento de un problema económico cuando se quiere subsanar o menguar. Si la contaminación, la destrucción del paisaje, la extinción de las especies, etc., son indeseadas por la comunidad, puede llegar a ser necesario y justificado emprender proyectos para reducir los impactos ambientales negativos o complementar los proyectos que tienen impactos negativos, con obras y actividades que los aminoren o los eliminen, lo cual implica la utilización de recursos que podrían emplearse en otros usos.

Por lo tanto el impacto ambiental de un proyecto puede ser directamente un problema económico al afectar los recursos disponibles en el uso de recursos escasos.

De cualquier manera, en la medida que la conciencia pública de la necesidad de preservar el ambiente como recurso disponible a largo plazo y como patrimonio de la humanidad, la evaluación económica del impacto ambiental de los proyectos, o más exactamente la incorporación del impacto ambiental a la evaluación económica de los proyectos, se hará cada vez más ineludible.

El involucrar el impacto ambiental como parte de la evaluación económica social de un proyecto es el reconocimiento del hecho de que el ser humano también es parte del ecosistema. La consideración del medio a ultranza, haciendo caso omiso de que el hombre es un componente de éste, no es viable, pues toda acción humana, entre ellas los proyectos, tiene un impacto sobre el ambiente, de modo que la conservación ambiental parecería una posición utópica que iría en contravía del desarrollo. Al estar en operación el ejemplo que se ha tomado en este trabajo que es el conjunto habitacional, hubo varios cambios con respecto a su estado anterior con el actual por ejemplo, la generación de basura se incremento notablemente, los niveles piezometricos en el abastecimiento de agua potable se tuvieron que recalcular y renivelar ya que este conjunto de viviendas requería un número de litros por persona por día que no estaba designado, con costos no conocidos ya que fueron cubiertos por las autoridades de abastecimiento de agua; también se incremento el trafico dentro de las calles cercanas al terreno ya construido, y por último se realizó mantenimiento al acceso principal de este fraccionamiento ya que antes de la obra existían ya viviendas, por lo que se contrato a un grupo de personas encargadas de lavar, y podar árboles para un mejoramiento visual del entorno, ya generando los costos exactos, se contrato a diez personas de limpieza y se les doto de lo necesario para asear todo el fraccionamiento, se contrato también a cinco jardineros para podar árboles de conjunto. Con un costo semanal de mil pesos por persona de limpieza y de mil doscientos pesos por persona de jardinería, que laboraron durante una semana

únicamente, por lo que el costo total de este mejoramiento fue de dieciséis mil pesos.

**TABLA IV.1 “RESUMEN DE COSTOS POR MITIGACIÓN
DE IMPACTO AMBIENTAL”**

Costos por Mitigación del Impacto Ambiental					
No.	Concepto	Unidad	Cantidad	PU	Importe
1	Permiso para tala de árboles con un diámetro mayor a 60 cm.	Pza	6	\$4,000.00	\$24,000.00
2	Permiso para tala de árboles con un diámetro menor de 60 cm.	Pza	40	\$1,500.00	\$60,000.00
3	Compra y plantación de árboles para terreno en obra.	Pza	230	\$290.00	\$66,700.00
4	Transporte de árboles talados a lugar de confinamiento fuera de obra.	Viaje	45	\$900.00	\$40,500.00
5	Costo por semana de la cuadrilla de 5 personas encargadas de limpieza en los puntos de acceso a la obra, para no generación de polvo incluyendo material, pago de pipas de agua, y la mano de obra.	Semana	30	\$4,600.00	\$138,000.00
6	Cuadrilla de diez personas encargada de limpieza de calles aledañas a la obra, podada de árboles, pintura de calles, incluyendo material y mano de obra	Lote	1	\$16,000.00	\$16,000.00
7	Instalación de nuevo transformador para alimentar las viviendas recién construidas y suministrados por el Gobierno del Estado de Nayarit.	Pza	2	\$13,000.00	\$26,000.00
			Gran Total		\$371,200.00

Y por último se solicitó un nuevo voltaje para el conjunto habitacional para así poder alimentar las nuevas viviendas por lo que se tuvieron que instalar dos transformadores que costaron trece mil pesos cada uno, dando un total de contrato de veintiséis mil pesos.

En la Tabla IV.1 “Resumen de Costos por Mitigación de Impacto Ambiental” se hizo un resumen de lo mencionado anteriormente, es decir los costos por mitigación ambiental en las etapas de proyecto, construcción, operación y conservación, de la cual se obtiene un valor exacto de trescientos setenta y un mil doscientos pesos 00/100 moneda nacional, de un valor total de obra terminada de diecisiete millones de pesos 00/100 moneda nacional.

Manejando un porcentaje como se plantea en uno de los capítulos anteriores que es un punto clave para la autorización de un proyecto, el valor de Impacto Ambiental Total (IAT) es del 2.18 %, tal como se indica en la siguiente tabla.

A continuación se presenta la Tabla IV.2 “Porcentaje de Impacto Ambiental” con un resumen de los costos económicos tangibles antes mencionados que se tuvieron que llevar a cabo para la mitigación del impacto ambiental, con los lineamientos de acuerdo a las normas que aplicarían dentro del proyecto que se ha venido desarrollando.

TABLA IV.2 “PORCENTAJE DE IMPACTO AMBIENTAL”

Valores	Importes	Porcentaje
Valor de Proyecto Terminado	\$17,000,000.0	100%
Valor de mitigación de Impacto Ambiental	\$371,200.00	2.18%

Así que, como lo demuestra el análisis antes realizado, este proyecto cumple con la normatividad necesaria para ser aprobado, ya que el porcentaje de medidas de mitigación es el adecuado debido a que se encuentra dentro de los lineamientos marcados, que es menor del 5 %, y es un número muy bajo comparado con el valor total del proyecto y con los impactos positivos que se generarán. De esta forma se demuestra que las mitigaciones tienen un valor económico tangible, sin

embargo, es un precio que no es muy representativo y que puede solventarse, pero no por ello, se debe de descuidar la educación ambiental dentro de la población para que con el tiempo las medidas de mitigación sean cada vez menores y con ello más económicas, al grado tal que represente un costo insignificante dentro del presupuesto.

De acuerdo a lo desarrollado durante el presente capítulo, la incorporación de las medidas de mitigación en la planeación de proyectos de Ingeniería, consume recursos financieros y técnicos. Por tal motivo, las evaluaciones de riesgo deben estimar el daño que el proyecto pueda sufrir durante su vida útil e incluir un método para estimar los costos y los beneficios de la mitigación. Contando con esta información, el planificador puede comparar los costos de mitigación con el valor de las posibles pérdidas en caso de que no se consideren los riesgos.

Teóricamente, y si la información disponible es adecuada, es posible alcanzar un nivel óptimo de manejo de posibles riesgos ambientales haciendo un balance entre el costo de mitigación, el valor de los elementos en riesgo y la posibilidad de ocurrencia de un evento ambiental.

Para alcanzar el nivel óptimo se recomiendan varios cambios institucionales:

- Los gobiernos estatales y municipales deben incorporar la variable ambiental en todos los proyectos que se pretendan desarrollar, con el objetivo de fomentar la ideología de que los recursos ambientales cada vez se vuelven más importantes.
- Las instituciones nacionales y regionales de planificación y los organismos sectoriales, deben llevar a cabo las evaluaciones de impacto ambiental necesarias y formular políticas sobre medidas de mitigación y protección al ambiente
- Estas políticas, a su vez deben formar parte del proceso de identificación y preparación de proyectos de Ingeniería Civil.

En el siguiente capítulo se verán reflejadas todas las conclusiones que se obtuvieron durante el desarrollo del presente trabajo de tesis.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En el presente Capítulo V “Conclusiones” se plasman las conclusiones que se originaron durante el desarrollo de los capítulos anteriores, por lo que es importante que en cualquier Proyecto de Ingeniería Civil, se conozcan los antecedentes del lugar y su entorno, independientemente de las situaciones y acontecimientos técnicos y socio-económicos, ya que cada vez tiene mayor relevancia el conocer la problemática ambiental.

Es indispensable informarse de los problemas ambientales donde se desarrollará la obra civil; informarse acerca de los recursos humanos, materiales y naturales disponibles en el lugar de la obra, así como, investigar si hay planes de reordenamiento ecológico.

Con los antecedentes investigados se define si la idea del proyecto se puede llevar adelante, si no se rechaza, y, si no hay impedimentos de tipo ambiental que obstaculicen su desarrollo.

Con los datos iniciales del proyecto como son las dimensiones de las obras, los requisitos de calidad y los problemas específicos tanto técnicos como ambientales que se producirían, y si se sigue con el desarrollo de la idea se definirían y delimitarían los datos generales del proyecto, identificando sus posibles soluciones y alternativas.

En una segunda etapa y ya con una solución elegida, se justifica la decisión de profundizar los estudios, lo cual supone incurrir en mayores gastos. Aquí en ésta etapa se conforma lo que se llama anteproyecto o proyecto preliminar.

Los estudios de Ingeniería Básicos que se deben hacer son: el estudio de mecánica de suelos, los estudios geológicos y los estudios hidráulicos, entre otros. Con la normatividad actual se hace necesario incluir un estudio de Impacto Ambiental.

En el Estudio de Impacto Ambiental se identifican los impactos ambientales y las medidas de prevención, corrección ó mitigación.

En una tercera etapa se profundiza en los diseños tanto estructural, como arquitectónico, y el diseño de instalaciones.

En el Diseño Estructural actualmente se ha hecho énfasis en detallarlo de tal modo que sea un diseño sismoresistente, garantizando que no exista una falla de colapso en las estructuras.

Aquí en esta tercera etapa se considera terminado el proyecto definitivo.

Dentro del proyecto definitivo es menester incluir el proceso constructivo para cuando se decida la ejecución del mismo. Es aquí donde se incluyen las actividades y desde luego los costos del Programa de medidas para la minimización de los Impactos Ambientales.

Finalmente es posible corroborar que la incorporación de la variable ambiental en proyectos de Obras Civiles, como herramienta de prevención y valorización ha tomado una relevancia de suma importancia tanto en diversas personas, comunidades y países.

Dicha variable se concibe como una autoevaluación integral de cualquier proyecto, para realizar un balance (impacto-desarrollo) en el que se discutan los beneficios que podría generar cualquier proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, así como la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Así mismo la evaluación de impacto ambiental debe integrarse al proceso de planeación para decidir las mejores alternativas para realizar un proyecto o actividad en beneficio del ser humano. Es decir, en la planeación de la obra o actividad debe incluirse la variable ambiental de la misma manera que las variables económicas y técnicas. Posteriormente, hay que incluirla también en el análisis, diseño y construcción del proyecto.

Las organizaciones deben desarrollar capacidades y apoyar los mecanismos para lograr la política, objetivos y metas ambientales, para ello, es necesario orientar al personal, sus sistemas, su estrategia, sus recursos y su estructura. Por lo tanto, se debe insertar la gestión ambiental en la estructura organizacional, y además, dicha gestión debe someterse a la jerarquía que la estructura de la organización

establece. En consecuencia, se hace imprescindible contar con un programa de capacitación dirigido a todos los niveles de la empresa. Es necesario disponer de Recursos humanos, físicos y financieros que permitan la implementación. Se debe impartir educación ambiental permanentemente e incorporar criterios ambientales en la selección de personal. Además, el personal debe conocer los requisitos reglamentarios, normas internas, políticas y objetivos de la organización. Es recomendable establecer procesos para informar interna y externamente las actividades ambientales, más aún, los resultados de monitoreos, auditorias y revisiones, deben notificarse a los responsables ambientales. Deben documentarse apropiadamente (sumario de documentos) los procesos y procedimientos operacionales actualizándose cuando sea necesario con el fin de establecer y mantener procedimientos y controles operacionales. Deben establecerse planes y procedimientos de emergencias ambientales (descargas accidentales de contaminantes a la atmósfera) para asegurar la existencia de una respuesta adecuada ante incidentes inesperados o accidentes. Una organización debe medir, monitorear y evaluar su comportamiento ambiental, puesto que así, se asegura que la organización actúa de conformidad con el programa de gestión ambiental y cumple con los objetivos y metas ambientales. Una vez documentados los resultados del punto anterior, se deben identificar las acciones correctivas y preventivas que correspondan y será la gerencia quien deba asegurar la implementación de estas acciones.

ANEXO “A”

LEYES,

REGLAMENTOS,

NORMAS Y ACUERDOS

ANEXO “A”

Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos

A continuación se extraen del Diario Oficial de la Federación, los artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente que están directamente relacionados con el presente documento de tesis:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988

TEXTO VIGENTE

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de julio de 2007

ARTÍCULO 1º. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I) Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- II) Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III) La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV) La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- V) El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- VI) La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- VII) Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- VIII) El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73º fracción XXIX - G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- IX) El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y
- X) El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 2º. Se consideran de utilidad pública:

- I) El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;
- II) El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;
(Fracción reformada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)
- III) La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la

nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético; y

(Fracción reformada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

- IV) El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

ARTÍCULO 3º. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- I) Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;
- II) Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;
- III) Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- IV) Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;
- V) Biotecnología: Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- VI) Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;
- VII) Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;
- VIII) Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;
- IX) Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;
- X) Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;
- XI) Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;
- XII) Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

- XIII) Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;
- XIV) Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;
- XV) Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre;
- XVI) Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;
- XVII) Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;
- XVIII) Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;
- XIX) Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;
- XX) Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- XXI) Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia;
- XXII) Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;
- XXIII) Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;
- XXIV) Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales;
- XXV) Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- XXVI) Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;
- XXVII) Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano;
- XXVIII) Recursos genéticos: El material genético de valor real o potencial;
- XXIX) Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

- XXX) Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;
- XXXI) Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;
- XXXII) Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;
- XXXIII) Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;
- XXXIV) Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca;
(Fracción reformada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 2000)
- XXXV) Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos, y
(Fracción reformada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 2000)
- XXXVI) Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

(Fracción adicionada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 2000)

XXXVII) Zonificación: El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

(Fracción adicionada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero de 2005)

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28°. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

(Párrafo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero de 2005)

- I) Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- II) Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
- III) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27º Constitucional en Materia Nuclear;
- IV) Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
- V) Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- VI) Se deroga.

(Fracción derogada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003)
- VII) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- VIII) Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
- IX) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- X) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- XI) Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

(Fracción reformada en el Diario Oficial de la Federación el 23 febrero de 2005)
- XII) Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

- XIII) Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 29°. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran

someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 30°. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

ARTÍCULO 31°. La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28°, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

- I) Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;
- II) Las obras ó actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, ó
- III) Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.

La Secretaría publicará en su Gaceta Ecológica, el listado de los informes preventivos que le sean presentados en los términos de este artículo, los cuales estarán a disposición del público.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 32°. En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31° de esta Ley.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 33°. Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28°, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 34°. Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35°, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases:

- I) La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;
- II) Cualquier ciudadano, dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación del extracto del proyecto en los términos antes

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- referidos, podrá solicitar a la Secretaría ponga a disposición del público en la entidad federativa que corresponda, la manifestación de impacto ambiental;
- III) Cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información en la que el promovente explicará los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate;
- IV) Cualquier interesado, dentro del plazo de veinte días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en los términos de la fracción I, podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales, así como las observaciones que considere pertinentes, y
- V) La Secretaría agregará las observaciones realizadas por los interesados al expediente respectivo y consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública realizado y los resultados de las observaciones y propuestas que por escrito se hayan formulado.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 35°. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del

territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I) Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II) Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen ó compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, ó
- III) Negar la autorización solicitada, cuando:
 - a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
 - b) La obra ó actividad de que se trate pueda propiciar que una ó más especies sean declaradas como amenazadas ó en peligro de extinción ó cuando se afecte a una de dichas especies, ó
 - c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra ó actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros ó garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 35° BIS. La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones ó ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra ó actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

(Artículo adicionado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 35° BIS 1. Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios ó asociaciones profesionales, en este caso la

responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

(Artículo adicionado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 35° BIS 2. El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras ó actividades no comprendidas en el artículo 28° será evaluado por las autoridades del Distrito Federal ó de los Estados, con la participación de los municipios respectivos, cuando por su ubicación, dimensiones ó características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

(Artículo adicionado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 35° BIS 3. Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28° de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

(Artículo adicionado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

ARTÍCULO 36°. Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

- I) Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;
- II) Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;

La expedición y modificación de las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, se sujetará al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 37°. En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas.

Para tal efecto, los interesados acompañarán a su propuesta la justificación en que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades establecidos en la norma oficial mexicana de que se trate.

Una vez recibida la propuesta, la Secretaría en un plazo que no excederá de treinta días emitirá la resolución respectiva. En caso de que no se emita dicha resolución en el plazo señalado, se considerará que ésta es negativa.

Cuando la resolución sea favorable, deberá publicarse en un órgano de difusión oficial y surtirá efectos en beneficio de quien lo solicite, respetando, en su caso, los derechos adquiridos en materia de propiedad industrial.

(Artículo reformado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

ARTÍCULO 37° BIS. Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

(Artículo adicionado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996)

A continuación se extraen del Diario Oficial de la Federación, los artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental que están directamente relacionados con el presente documento de tesis:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

Artículo 1°. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 2°. La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Artículo 3°. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

- I) Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- II) Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción;
- III) Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;
- IV) Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;
- V) Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;
- VI) Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;
- VII) Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;
- VIII) Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;
- IX) Impacto ambiental significativo ó relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre ó de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales ó en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

- X) Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;
- XI) Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra ó actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31° de la Ley ó requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;
- XII) Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- XIII) Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;
- XIV) Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer ó compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;
- XV) Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;
- XVI) Reglamento: Este reglamento, y
- XVII) Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Artículo 4. Compete a la Secretaría:

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- I) Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;
- II) Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;
- III) Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;
- IV) Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;
- V) Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34° de la Ley;
- VI) Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y
- VII) Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Artículo 5°. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras ó actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

- I) Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la

- inundación ó remoción de vegetación arbórea ó de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, ó la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales ó migratorias;
- II) Unidades hidroagrícolas ó de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;
 - III) Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;
 - IV) Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;
 - V) Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;
 - VI) Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos ó lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;
 - VII) Depósito ó relleno con materiales para ganar terreno al mar ó a otros cuerpos de aguas nacionales;
 - VIII) Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;
 - IX) Modificación ó entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;
 - X) Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- XI) Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;
- XII) Plantas desaladoras;
- XIII) Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y
- XIV) Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes ó túneles federales vehiculares ó ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas ó con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros ó de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

- a) La instalación de hilos, cables ó fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos ó poliductos para la conducción ó distribución de hidrocarburos ó materiales ó sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas ó eriales.

D) INDUSTRIA PETROLERA:

- I) Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera, excepto:
 - a) Las que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas ó de eriales, siempre que éstas se localicen fuera de áreas naturales protegidas, y
 - b) Las actividades de limpieza de sitios contaminados que se lleven a cabo con equipos móviles encargados de la correcta disposición de

- los residuos peligrosos y que no impliquen la construcción de obra civil ó hidráulica adicional a la existente;
- II) Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina;
 - III) Construcción de refinerías petroleras, excepto la limpieza de sitios contaminados que se realice con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no implique la construcción de obra civil ó hidráulica adicional a la existente;
 - IV) Construcción de centros de almacenamiento ó distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;
 - V) Prospecciones sismológicas marinas distintas a las que utilizan pistones neumáticos, y
 - VI) Prospecciones sismológicas terrestres excepto las que utilicen vibrosismos.

E) INDUSTRIA PETROQUÍMICA:

Construcción y operación de plantas y complejos de producción petroquímica.

F) INDUSTRIA QUÍMICA:

Construcción de parques ó plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos, con excepción de:

- a) Procesos para la obtención de oxígeno, nitrógeno y argón atmosféricos;
- b) Producción de pinturas vinílicas y adhesivos de base agua;
- c) Producción de perfumes, cosméticos y similares;
- d) Producción de tintas para impresión;
- e) Producción de artículos de plástico y hule en plantas que no estén integradas a las instalaciones de producción de las materias primas de dichos productos, y

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

f) Almacenamiento, distribución y envasado de productos químicos.

G) INDUSTRIA SIDERÚRGICA:

Plantas para la fabricación, fundición, aleación, laminado y desbaste de hierro y acero, excepto cuando el proceso de fundición no esté integrado al de siderúrgica básica.

H) INDUSTRIA PAPELERA:

Construcción de plantas para la fabricación de papel y otros productos a base de pasta de celulosa primaria ó secundaria, con excepción de la fabricación de productos de papel, cartón y sus derivados cuando ésta no esté integrada a la producción de materias primas.

I) INDUSTRIA AZUCARERA:

Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

J) INDUSTRIA DEL CEMENTO:

Construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

- I) Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas ó termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado ó de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor ó igual a medio mega watt utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;
- II) Construcción de estaciones ó subestaciones eléctricas de potencia ó distribución;
- III) Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y
- IV) Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 mega watt.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas

urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano ó de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

- I) Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;
- II) Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas ó eriales y en zonas con climas secos ó templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas ó encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y
- III) Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:

- I) Construcción y operación de plantas para el confinamiento y centros de disposición final de residuos peligrosos;
- II) Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, reciclaje ó eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables, y

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- III) Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento ó eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios ó equipos móviles, a través de los métodos de desinfección ó esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.
- N) APROVECHAMIENTOS FORESTALES EN SELVAS TROPICALES Y ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN:
 - I) Aprovechamiento de especies sujetas a protección;
 - II) Aprovechamiento de cualquier recurso forestal maderable y no maderable en selvas tropicales, con excepción del que realicen las comunidades asentadas en dichos ecosistemas, siempre que no se utilicen especies protegidas y tenga como propósito el autoconsumo familiar, y
 - III) Cualquier aprovechamiento persistente de especies de difícil regeneración, y
 - IV) Aprovechamientos forestales en áreas naturales protegidas, de conformidad con lo establecido en el artículo 12º, fracción IV de la Ley Forestal.
- Ñ) PLANTACIONES FORESTALES:
 - I) Plantaciones forestales con fines comerciales en predios cuya superficie sea mayor a 20 hectáreas, las de especies exóticas a un ecosistema determinado y las que tengan como objetivo la producción de celulosa, con excepción de la forestación con fines comerciales con especies nativas del ecosistema de que se trate en terrenos preferentemente forestales, y
 - II) Reforestación ó instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas.
- O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

- I) Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación ó para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales ó de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales ó de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, ó la eliminación ó fragmentación del hábitat de ejemplares de flora ó fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;
 - II) Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y
 - III) Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.
- P) **PARQUES INDUSTRIALES DONDE SE PREVEA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS:**
Construcción e instalación de Parques Industriales en los que se prevea la realización de actividades altamente riesgosas, de acuerdo con el listado o clasificación establecida en el reglamento ó instrumento normativo correspondiente.
- Q) **DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**
Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística ó urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución ó recuperación de playas, ó arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
 - b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
 - c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.
- R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:
- I) Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
 - II) Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28º de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo ó subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.
- S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:
- Cualquier tipo de obra ó instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:
- a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

- b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;
 - c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y
 - d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos ó dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.
- T) **ACTIVIDADES PESQUERAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA Ó MÁS ESPECIES Ó CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**
- I) Actividades pesqueras de altamar, ribereñas o estuarinas, con fines comerciales e industriales que utilicen artes de pesca fijas ó que impliquen la captura, extracción o colecta de especies amenazadas ó sujetas a protección especial, de conformidad con lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables, y
 - II) Captura, extracción ó colecta de especies que hayan sido declaradas por la Secretaría en peligro de extinción o en veda permanente.
- U) **ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA Ó MÁS ESPECIES Ó CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**
- I) Construcción y operación de granjas, estanques ó parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua ó la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia ó marginal;
 - II) Producción de postlarvas, semilla ó simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;

- III) Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, ó en infraestructura acuícola situada en tierra, y
 - IV) Construcción ó instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.
- V) **ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA Ó MÁS ESPECIES Ó CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

- a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y
- b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

Artículo 6º. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

- I) Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva ó cuando no hubieren requerido de ésta;
- II) Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y
- III) Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto ó riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características ó alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, ó modificación de

bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.

Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5º, así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este artículo, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, ó si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.

Artículo 7º. Las obras ó actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, ó bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del artículo 170º de la Ley.

Artículo 8º. Quienes hayan iniciado una obra ó actividad para prevenir ó controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen ó pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra ó actividad.

Artículo 9º. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra ó actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra ó actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10º. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I) Regional, ó
- II) Particular.

Artículo 11º. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I) Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- II) Un conjunto de obras ó actividades que se encuentren incluidas en un plan ó programa parcial de desarrollo urbano ó de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22º de este reglamento;
- III) Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

- IV) Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos ó residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento ó la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Artículo 12º. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I) Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II) Descripción del proyecto;
- III) Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV) Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V) Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI) Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII) Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII) Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Artículo 13º. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I) Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II) Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas ó planes parciales de desarrollo;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- III) Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV) Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V) Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI) Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII) Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII) Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14°. Cuando la realización de una obra ó actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 15°. Los aprovechamientos forestales y las plantaciones forestales previstas en el artículo 5°, incisos n) y ñ), respectivamente, podrán presentar de manera simultánea la manifestación de impacto ambiental y el plan de manejo.

Artículo 16°. Para los efectos de la fracción XIII del artículo 28° de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra ó actividad de competencia federal ó de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales ó daños a los ecosistemas, ó rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento

de evaluación de impacto ambiental la obra ó actividad que corresponda ó la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

Una vez recibida la documentación, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, comunicará al interesado si procede ó no la presentación de una manifestación de impacto ambiental indicando, en su caso, la modalidad y el plazo en que deberá hacerlo. Asimismo, cuando se trate de obras ó actividades que se hubiesen iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan de acuerdo con lo previsto en el artículo 170º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.

Si la Secretaría no emite la comunicación en el plazo señalado, se entenderá que no es necesaria la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 17º. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I) La manifestación de impacto ambiental;
- II) Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III) Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, deberá incluirse un estudio de riesgo ambiental.

Artículo 18º. El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

- I) Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II) Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
- III) Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

Artículo 19°. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Artículo 20°. Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 21°. La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 22°. En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones ó ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35° bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 23°. Las autoridades competentes de los Estados, del Distrito Federal ó de los Municipios podrán presentar a la Secretaría los planes ó programas parciales de desarrollo urbano ó de ordenamiento ecológico en los que se prevea la realización de obras ó actividades de las incluidas en el artículo 5° de este reglamento, para que ésta lleve a cabo la evaluación del impacto ambiental del conjunto de dichas obras ó actividades y emita la resolución que corresponda.

La evaluación a que se refiere el párrafo anterior, deberá realizarse a través de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, elaborada respecto de la totalidad ó de una parte de las obras ó actividades contempladas en los planes y programas. Dicha manifestación será presentada por las propias autoridades locales ó municipales.

Artículo 24°. La Secretaría podrá solicitar, dentro del procedimiento de evaluación y en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la opinión técnica de alguna dependencia ó entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra ó actividad así se requiera.

Asimismo, la Secretaría podrá consultar a grupos de expertos cuando por la complejidad ó especialidad de las circunstancias de ejecución y desarrollo se estime que sus opiniones pueden proveer de mejores elementos para la formulación de la resolución correspondiente; en este caso, notificará al promovente los propósitos de la consulta y le remitirá una copia de las opiniones recibidas para que éste, durante el procedimiento, manifieste lo que a su derecho convenga.

La Secretaría deberá mantener, al momento de realizar la consulta, la reserva a que se refiere el artículo 37° de este reglamento.

Artículo 25°. Cuando se trate de obras ó actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

impacto ambiental de conformidad con este reglamento, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales ó del Distrito Federal, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, con el fin de que éstos, dentro del procedimiento de evaluación hagan las manifestaciones que consideren oportunas.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les correspondan en el ámbito de sus respectivas competencias.

Artículo 26°. Iniciado el trámite de evaluación, la Secretaría deberá ir agregando al expediente:

- I) La información adicional que se genere;
- II) Las opiniones técnicas que se hubiesen solicitado;
- III) Los comentarios y observaciones que realicen los interesados en el proceso de consulta pública, así como el extracto del proyecto que durante dicho proceso se haya publicado;
- IV) La resolución;
- V) Las garantías otorgadas, y
- VI) Las modificaciones al proyecto que se hubieren realizado.

Artículo 27°. Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra ó actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

- I) Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, ó
- II) Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, ó causar impactos acumulativos ó sinérgicos.

Artículo 28°. Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá

someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:

- I) Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;
- II) Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, ó
- III) Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.

En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.

Artículo 29°. La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5° del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:

- I) Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras ó actividades puedan producir;
- II) Las obras ó actividades estén expresamente previstas por un plan parcial ó programa parcial de desarrollo urbano ó de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras ó actividades incluidas en él, ó
- III) Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales previamente autorizados por la Secretaría, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y de este reglamento.

Artículo 30°. El informe preventivo deberá contener:

- I) Datos de Identificación, en los que se mencione:
 - a) El nombre y la ubicación del proyecto;
 - b) Los datos generales del promovente, y

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- c) Los datos generales del responsable de la elaboración del informe;
- II) Referencia, según corresponda:
- a) A las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas ó el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad;
 - b) Al plan parcial de desarrollo urbano ó de ordenamiento ecológico en el cual queda incluida la obra ó actividad, ó
 - c) A la autorización de la Secretaría del parque industrial, en el que se ubique la obra ó actividad, y
- III) La siguiente información:
- a) La descripción general de la obra o actividad proyectada;
 - b) La identificación de las sustancias ó productos que vayan a emplearse y que puedan impactar el ambiente, así como sus características físicas y químicas;
 - c) La identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como las medidas de control que se pretendan llevar a cabo;
 - d) La descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto;
 - e) La identificación de los impactos ambientales significativos ó relevantes y la determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación;
 - f) Los planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto, y
 - g) En su caso, las condiciones adicionales que se propongan en los términos del artículo siguiente.

Artículo 31°. El promovente podrá someter a la consideración de la Secretaría condiciones adicionales a las que se sujetará la realización de la obra ó actividad con el fin de evitar, atenuar ó compensar los impactos ambientales adversos que

podrían ocasionarse. Las condiciones adicionales formarán parte del informe preventivo.

Artículo 32°. El informe preventivo deberá presentarse en un disquete al que se acompañarán tres tantos impresos de su contenido. Deberá anexarse copia sellada del pago de derechos correspondiente.

La Secretaría proporcionará a los promoventes las guías para la presentación del informe preventivo. Dichas guías serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 33°. La Secretaría analizará el informe preventivo y, en un plazo no mayor a veinte días, notificará al promovente:

- I) Que se encuentra en los supuestos previstos en el artículo 28° de este reglamento y que, por lo tanto, puede realizar la obra o actividad en los términos propuestos, ó
- II) Que se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental, en alguna de sus modalidades.

Tratándose de informes preventivos en los que los impactos de las obras ó actividades a que se refieren se encuentren totalmente regulados por las normas oficiales mexicanas, transcurrido el plazo a que se refiere este artículo sin que la Secretaría haga la notificación correspondiente, se entenderá que dichas obras ó actividades podrán llevarse a cabo en la forma en la que fueron proyectadas y de acuerdo con las mismas normas.

Artículo 34°. Cuando dos ó más obras ó actividades se pretendan ubicar ó realizar en un parque industrial ó se encuentren previstas en un plan ó programa parcial de desarrollo urbano ó de ordenamiento ecológico que cuente con autorización en materia de impacto ambiental, los informes preventivos de cada una de ellas podrán ser presentados conjuntamente.

Artículo 35°. Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados ó por cualquier persona física ó moral.

Artículo 36°. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios ó, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

Artículo 37°. La Secretaría publicará semanalmente en la Gaceta Ecológica un listado de las solicitudes de autorización, de los informes preventivos y de las manifestaciones de impacto ambiental que reciba. Asimismo, incluirá dicho listado en los medios electrónicos de los que disponga.

Los listados deberán contener, por lo menos, la siguiente información:

- I) Nombre del promovente;
- II) Fecha de la presentación de la solicitud;
- III) Nombre del proyecto e identificación de los elementos que lo integran;
- IV) Tipo de estudio presentado: informe preventivo ó manifestación de impacto ambiental y su modalidad, y
- V) Lugar en donde se pretende llevar a cabo la obra ó la actividad, indicando el Estado y el Municipio.

Artículo 38°. Los expedientes de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental, una vez integrados en los términos del artículo 20° del presente reglamento, estarán a disposición de cualquier persona para su consulta.

El promovente, desde la fecha de la presentación de su solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, podrá solicitar que se mantenga en reserva aquella

información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, la información reservada permanecerá bajo responsabilidad y custodia de la Secretaría, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y de las demás disposiciones legales aplicables.

En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.

Artículo 39°. La consulta de los expedientes podrá realizarse en horas y días hábiles, tanto en las oficinas centrales de la Secretaría como en la Delegación que corresponda.

Artículo 40°. La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, respecto de proyectos sometidos a su consideración a través de manifestaciones de impacto ambiental.

La solicitud a que se refiere al párrafo anterior deberá presentarse por escrito dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación de los listados de las manifestaciones de impacto ambiental. En ella se hará mención de:

- a) La obra ó actividad de que se trate;
- b) Las razones que motivan la petición;
- c) El nombre ó razón social y domicilio del solicitante, y
- d) La demás información que el particular desee agregar.

Artículo 41°. La Secretaría, dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar ó no inicio a la consulta pública.

Cuando la Secretaría decida llevar a cabo una consulta pública, deberá hacerlo conforme a las bases que a continuación se mencionan:

- I) El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra ó actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

cabó; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del artículo 60° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

El extracto del proyecto de la obra o actividad contendrá, por lo menos, la siguiente información:

- a) Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;
 - b) Breve descripción de la obra ó actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;
 - c) Ubicación del lugar en el que la obra ó actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y
 - d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra ó actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen;
- II) Cualquier ciudadano de la comunidad de que se trate, dentro de los diez días siguientes a la publicación del extracto del proyecto, podrá solicitar a la Secretaría que ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en la entidad federativa que corresponda;
- III) Dentro de los veinte días siguientes a aquél en que la manifestación de impacto ambiental haya sido puesta a disposición del público conforme a la fracción anterior, cualquier interesado podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación, así como las observaciones que considere pertinentes, las cuales se agregarán al expediente.

Las observaciones y propuestas a que se refiere el párrafo anterior deberán formularse por escrito y contendrán el nombre completo de la persona física ó moral que las hubiese presentado y su domicilio, y

- IV) La Secretaría consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública y los resultados de las observaciones y propuestas formuladas. Estos resultados serán publicados, además, en la Gaceta Ecológica.

Artículo 42°. El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario ó periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.

Artículo 43°. Durante el proceso de consulta pública a que se refiere el artículo 40° de este reglamento, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información cuando se trate de obras ó actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves ó daños a la salud pública ó a los ecosistemas, de conformidad con las siguientes bases:

- I) La Secretaría, dentro del plazo de veinticinco días contados a partir de que resuelva dar inicio a la consulta pública, emitirá una convocatoria en la que expresará el día, la hora y el lugar en que la reunión deberá verificarse. La convocatoria se publicará, por una sola vez, en la Gaceta Ecológica y en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa correspondiente. Cuando la Secretaría lo considere necesario, podrá llevar a cabo la publicación en otros medios de comunicación que permitan una mayor difusión a los interesados ó posibles afectados por la realización de la obra ó actividad;
- II) La reunión deberá efectuarse, en todo caso, dentro de un plazo no mayor a cinco días con posterioridad a la fecha de publicación de la convocatoria y se desahogará en un solo día;
- III) El promovente deberá exponer los aspectos técnicos ambientales de la obra ó actividad de que se trate, los posibles impactos que se ocasionarían por su realización y las medidas de prevención y mitigación que serían implementadas. Asimismo, atenderá, durante la reunión, las dudas que le sean planteadas;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

IV) Al finalizar, se levantará un acta circunstanciada en la que se asentarán los nombres y domicilios de los participantes que hayan intervenido formulando propuestas y consideraciones, el contenido de éstas y los argumentos, aclaraciones ó respuestas del promovente.

En todo caso, los participantes podrán solicitar una copia del acta circunstanciada levantada, y

V) Después de concluida la reunión y antes de que se dicte la resolución en el procedimiento de evaluación, los asistentes podrán formular observaciones por escrito que la Secretaría anexará al expediente.

Artículo 44°. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I) Los posibles efectos de las obras ó actividades a desarrollarse en el ó los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento ó afectación;

II) La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III) En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar ó reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 45°. Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I) Autorizar la realización de la obra ó actividad en los términos y condiciones manifestados;

II) Autorizar total ó parcialmente la realización de la obra ó actividad de manera condicionada.

En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra ó actividad a la modificación del proyecto ó al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar ó compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, ó en caso de accidente, ó

- III) Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.

Artículo 46°. El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra ó actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación en la forma siguiente:

- I) Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, ó
- II) En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido.

La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

Artículo 47°. La ejecución de la obra ó la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

cabo la obra ó actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

Artículo 48°. En los casos de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra ó actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono.

Artículo 49°. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras ó actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

Artículo 50°. Todo promovente que decida no ejecutar una obra ó actividad sujeta a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo por escrito a la Secretaría para que ésta proceda a:

- I) Archivar el expediente que se hubiere integrado, si la comunicación se realiza durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, ó
- II) Dejar sin efectos la autorización cuando la comunicación se haga después de que aquélla se hubiere otorgado.

En el caso a que se refiere la fracción anterior, cuando se hayan causado efectos dañinos al ambiente la Secretaría hará efectivas las garantías que se hubiesen otorgado respecto del cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización y ordenará la adopción de las medidas de mitigación que correspondan.

Artículo 51°. La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros ó garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I) Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

- II) En los lugares en los que se pretenda realizar la obra ó actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre ó especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción ó sujetas a protección especial;
- III) Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV) Las obras ó actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 52°. La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.

En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros ó garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.

Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial ó total, de la obra ó actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

Artículo 53°. El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros ó garantías que haya otorgado.

La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros ó garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

Artículo 54°. La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros ó la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras ó actividades de que se trate.

Artículo 55°. La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, así como de las que del

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

Asimismo, la Secretaría podrá requerir a los responsables que corresponda, la presentación de información y documentación relativa al cumplimiento de las disposiciones anteriormente referidas.

Artículo 56°. Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico ó de daño ó deterioro grave a los recursos naturales; casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes ó para la salud pública, ó causas supervenientes de impacto ambiental, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna ó algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo 170° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.

En todo caso, con la debida fundamentación y motivación, la autoridad competente deberá indicar los plazos y condiciones a que se sujetará el cumplimiento de las medidas correctivas, de urgente aplicación y de seguridad, así como los requerimientos para retirar estas últimas conforme a lo que se establece en el artículo 170° BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente.

Artículo 57°. En los casos en que se lleven a cabo obras ó actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, ordenará las medidas correctivas ó de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del artículo anterior procedan.

Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras ó

actividades de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras ó actividades que aún no hayan sido iniciadas.

LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE NAYARIT

ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL PERIÓDICO OFICIAL: 4 DE JULIO DE 2007.

P. O.: Periódico Oficial

SECCIÓN V

Evaluación del Impacto Ambiental

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007)

Artículo 37°. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa de manera previa los efectos que sobre el ambiente pueda generar la realización de programas, obras públicas y privadas y actividades de desarrollo dentro del territorio del Estado de Nayarit que puedan provocar desequilibrios ecológicos, impactos al medio ambiente al rebasar los límites y condiciones señalados en esta Ley, las normas oficiales emitidas por La Federación y las disposiciones reglamentarias que para el efecto expida el Ejecutivo del Estado. Con el fin de evitar o reducir al mínimo impactos negativos, prevenir futuros daños al ambiente y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 38°. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental referido anteriormente se inicia mediante la presentación ante la Secretaría del documento denominado manifestación de impacto ambiental y concluye con la resolución que se emita. La elaboración de la manifestación de impacto ambiental y de riesgo, se sujetará a lo que establezca la norma ambiental que al efecto se expida.

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007)

Artículo 38° A. Los estudios podrán ser realizados por personas que posean capacidad técnica, con conocimientos y experiencia en la gestión ambiental, ó bien por peritos ambientales debidamente certificados por la Secretaria, ambos casos se requiere se encuentren inscritos en el padrón de Servicios Ambientales de Nayarit, quienes además, deberán de cumplir con los requisitos que se

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

establezcan en el reglamento correspondiente.

Las modalidades de los estudios, los mecanismos y plazos de evaluación se establecerán en el reglamento.

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 38° B. La manifestación de Impacto Ambiental, deberá contener por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el ó los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra ó actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá de incluir el estudio de riesgo correspondiente.

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 38° C. Si después de la presentación de una manifestación de Impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra ó actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que esta, en un plazo no mayor a 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 38° D. Los contenidos del Informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de Impacto Ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el reglamento de la presente Ley.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 39°. Las personas físicas o morales interesadas en la realización de obras ó actividades públicas ó privadas que impliquen ó puedan implicar afectación del medio ambiente ó generación de riesgos, requieren autorización de impacto ambiental y, en su caso de riesgo, previo a la realización de las mismas.

Corresponde a la Secretaria, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 37° de la presente Ley, respecto de las siguientes materias:

- I) Los programas que en general promuevan cambios de uso en el suelo, de conservación ó actividades económicas ó prevean el aprovechamiento de los recursos naturales del Estado de Nayarit, exceptuando los terrenos forestales ó de aptitud preferentemente forestal;
- II) Obras y actividades, ó las solicitudes de cambio de uso del suelo que en los casos procedentes, pretendan realizarse en suelos de conservación;
(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).
- III) Obras y actividades que pretendan realizarse en áreas naturales protegidas, ó en terrenos colindantes, de competencia Estatal;
- IV) Obras y actividades para la explotación de minas y yacimientos de arena, cantera, tepetate, piedra, arcilla, y en general cualquier yacimiento pétreo;
- V) Obras y actividades que afecten la vegetación y los suelos de escurrimientos superficiales, barrancas, cauces, canales y cuerpos de agua del Estado, y en general cualquier obra o actividad para la explotación de la capa vegetal;
- VI) Las obras y actividades que se establezcan en el programa de ordenamiento ecológico del territorio;
- VII) Las obras y actividades de carácter público ó privado, destinadas a la prestación de un servicio público;
(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).
- VIII) Vías Generales de comunicación Estatal y obra pública local que comprenda ó se ubique en dos ó más municipios;
- IX) Zonas y parques industriales, centrales de abasto y comerciales;
- X) Conjuntos habitacionales y nuevos centros de población;
- XI) Actividades consideradas riesgosas en los términos de esta Ley;
(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).
- XII) Las instalaciones y sitios de disposición final y para el manejo de residuos domésticos, industriales y agrícolas no peligrosos, en los términos de la presente Ley;
- XIII) Aquellas obras y actividades que estando reservadas a la Federación, se descentralicen a favor del Estado de Nayarit;

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

XIV) Obras y actividades en humedales de competencia estatal así como en los litorales ó zonas federales;

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

XV) Construcción de estaciones de gas y gasolina; y

XVI) Aquellas obras y actividades que no estando expresamente reservadas a la Federación en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la conservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En el reglamento que al efecto se expida se determinarán aquellas obras ó actividades que requerirán la presentación del informe preventivo, así como el procedimiento y los criterios a seguir por parte de la autoridad competente.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 40°. Una vez recibida la solicitud, la Secretaría emitirá la resolución dentro de los treinta días hábiles siguientes, en cuyo defecto operará la negativa ficta.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 41°. La Secretaría evaluará y en su caso expedirá la autorización de impacto ambiental en asuntos no reservados a la Federación, sujetándose a esta Ley, al ordenamiento ecológico, a las normas oficiales y, en su caso, al programa de manejo del área natural protegida respectiva.

SECCIÓN VI

Del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental
(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 42°. En la realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 39°, se requerirá la siguiente información:

I) Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

II) Descripción de la obra incluyendo magnitud, actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente;

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

III) El tipo de actividad, volúmenes de producción previstos, e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra ó el desarrollo de la actividad;

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

IV) El programa para la gestión integral de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación ó desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras ó el cese de las actividades;

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

V) Su alcance en el contexto social, cultural, económico y ambiental, considerando la cuenca hidrológica donde se ubique;

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

VI) Sus efectos directos ó indirectos en el corto, mediano ó largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos; y

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

VII) Las medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas. Cuando se trate de actividades consideradas riesgosas en los términos de esta Ley.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007)

Artículo 43°. Los predios ubicados en áreas naturales protegidas se requerirá de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica junto con la zonificación y programa de manejo respectivos para toda actividad, obra y operación pública ó privada que se pretenda desarrollar.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 44°. Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

ambiental integrará, dentro de los diez días hábiles siguientes, el expediente respectivo que pondrá a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultado por cualquier persona.

Los promoventes de la obra ó actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente, y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 45°. La Secretaría podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las bases establecidas en el Reglamento de la presente Ley.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 46°. El promovente deberá publicar, a su costa, en un diario de circulación nacional ó en uno de los periódicos de mayor circulación estatal, según defina la Secretaría, el impacto del proyecto, un resumen del proyecto dentro de los dos días siguientes a la integración del expediente. Las personas que participen en la consulta pública, podrán presentar al Instituto por escrito sus observaciones ó comentarios, dentro de los quince días hábiles siguientes a la publicación del resumen.

Una vez presentados las observaciones y comentarios, la Secretaría los ponderará y los considerará al momento de resolver sobre la autorización en materia de impacto ambiental.

En su caso, la Secretaría deberá responder por escrito a los interesados las razones fundadas por las cuales los comentarios a que se refiere el párrafo primero de este artículo no fueron tomados en consideración dentro de la resolución correspondiente, pudiendo los afectados interponer los recursos a su alcance en contra de la resolución que afecte sus derechos.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 47°. Al realizar la evaluación del impacto ambiental, la Secretaría se ajustará, entre otros aspectos, a los programas de ordenamiento ecológico del territorio, a los programas de desarrollo urbano, a las declaratorias de áreas naturales protegidas, sus programas de manejo, a las normas aplicables y las

demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 48°. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá en los términos previstos por esta Ley, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente, en la que podrá:

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

I) Otorgar la autorización para la ejecución de la obra ó la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

II) Otorgar la autorización condicionada a la modificación del proyecto de la obra ó actividad, a fin de que se eviten ó atenúen los impactos ambientales adversos, susceptibles de ser producidos en la operación normal y aún en caso de accidente.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la autoridad estatal ó municipal, según corresponda, señalará los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra ó realización de la actividad prevista;

III) Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contraponga con lo establecido en esta Ley, su reglamento, las normas oficiales mexicanas, las normas ambientales del Estado de Nayarit, los planes y programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano y demás disposiciones legales aplicables;
- b) La obra ó actividad que afecte a la población en su salud ó una ó más especies en peligro de extinción, amenazadas ó sujetas a protección especial, ó a las zonas intermedias de salvaguarda y elementos que contribuyen al ciclo Hidrológico ó algún ó algunos ecosistemas en particular; y
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra ó actividad de que se trate.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de garantías respecto del

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas ó al ambiente.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

En todos los casos donde se autorice una manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá establecer e implementar un seguimiento al cumplimiento de dicha autorización y las condicionantes que en su caso se hubieran propuesto u ordenado, debiendo sancionar el incumplimiento conforme lo establece esta Ley y sus reglamentos aplicables.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 49°. Las personas físicas ó morales que suscriban los informes preventivos, de evaluación del impacto ambiental y estudios de riesgo serán responsables ante la Secretaría, de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren. Los prestadores de servicios y/o los peritos ambientales declararán bajo protesta de decir verdad la autenticidad de la información, el haber utilizado las mejores técnicas y metodologías existentes, y la propuesta de las medidas de prevención y mitigación más efectivas.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

En caso de que en el procedimiento de inspección ó vigilancia se detecte que existe falsedad en la información proporcionada, el prestador de servicios, y en su caso el perito ambiental serán acreedores a alguna de las sanciones que se establecen en la presente Ley, sin perjuicio de las sanciones penales que correspondan.

(ADICIONADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 49° A. En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano ó de ordenamiento ecológico incluyan obras ó actividades de las señaladas en el artículo 39° de esta Ley, las autoridades competentes del estado ó municipios, podrán presentar dichos planes ó programas a la Secretaría, con el propósito de

que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras ó actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos de la presente Ley.

Artículo 50°. El informe preventivo deberá contener:

- I) Datos generales de quien pretenda realizar la obra ó actividad proyectada, ó en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes;
- II) Documentos que determinen el uso de suelo autorizado para el predio;
- III) Descripción de la obra o actividad proyectada; y
- IV) Descripción de los materiales ó productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra ó actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra ó actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales, tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 51°. Una vez recibido el informe preventivo, la Secretaría contará con diez días hábiles para integrar el expediente. Integrado el expediente, dicha autoridad en un plazo no mayor a treinta días hábiles, les comunicará a los interesados si es procedente ó en su caso si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad ó plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

En aquellos casos en que se ingrese el informe preventivo, pretendiendo se aplique la afirmativa ficta, se trate de actividades u obras que expresamente esta Ley o su Reglamento, señalen que requieren de una manifestación ambiental se resolverá en términos del artículo 48° fracción III-C de esta Ley, independientemente de las sanciones aplicables.

(REFORMADO, PERIÓDICO OFICIAL 4 DE JULIO DE 2007).

Artículo 52°. Las autorizaciones, licencias ó permisos otorgados en contravención a lo dispuesto en esta Ley, serán nulos de pleno derecho y los servidores públicos

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

que los hayan otorgado serán sancionados de conformidad con la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos para el Estado de Nayarit, para cuyo efecto se informará el hecho de inmediato a la Secretaría, lo anterior sin perjuicio de otras sanciones que pudieran aplicarse.

Artículo 53°. La persona que construya una obra nueva, amplíe una existente, ó explote recursos naturales sin contar previamente con la autorización de impacto ambiental respectiva ó que contando con ésta incumpla los requisitos y condiciones establecidos en la misma ó en esta Ley, estará obligada a reparar los daños ambientales que con tal motivo hubiere causado a los recursos naturales o al ambiente, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones respectivas.

Las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) fueron elaboradas y aprobadas para poder prevenir o corregir en su caso daños que se tengan, siempre y cuando sean aplicables como se estipulan a continuación, las cuales están vigentes al 14 de noviembre de 2007 y que se transcriben de manera íntegra de la fuente de donde se tomó la información:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS VIGENTES ORDENADAS POR MATERIA

a) Normas Oficiales Mexicanas en materia de:

"DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-001-ECOL-1996 NOM-001-SEMARNAT-1996	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 30-ABRIL-1997).	06/ENE/97
NOM-002-ECOL-1996 NOM-002-SEMARNAT-1996	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL.	03/JUN/98
NOM-003-ECOL-1997 NOM-003-SEMARNAT-1997	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.	21/SEP/98

"CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-034-ECOL-1993 NOM-034-SEMARNAT-1993	MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN EL AIRE AMBIENTE Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN ANEXO	18/OCT/93
NOM-035-ECOL-1993 NOM-035-SEMARNAT-1993	MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES EN EL AIRE AMBIENTE Y EL PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN. ANEXO 1 ANEXO 3 ANEXO 5 ANEXO 6 ANEXO 7	18/OCT/93
NOM-036-ECOL-1993 NOM-036-SEMARNAT-1993	MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE OZONO EN EL AIRE AMBIENTE Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN. ANEXO 1	18/OCT/93
NOM-037-ECOL-1993 NOM-037-SEMARNAT-1993	MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE BIÓXIDO DE NITRÓGENO EN EL AIRE AMBIENTE Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN. ANEXO 1	18/OCT/93

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-038-ECOL-1993 NOM-038-SEMARNAT-1993	MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE BIÓXIDO DE AZUFRE EN EL AIRE AMBIENTE Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN. ANEXO 1-3 ANEXO 4	18/OCT/93

“EMISIONES DE FUENTES FIJAS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-039-ECOL-1993 NOM-039-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE BIÓXIDO Y TRIÓXIDO DE AZUFRE Y NEBLINAS DE ÁCIDO SULFÚRICO, EN PLANTAS PRODUCTORAS DE ÁCIDO SULFÚRICO.	22/OCT/93
NOM-040-ECOL-2002 NOM-040-SEMARNAT-2002	PROTECCIÓN AMBIENTAL-FABRICACIÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO-NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA. (MODIFICACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 20-ABRIL-2004)	18/DIC/02
NOM-043-ECOL-1993 NOM-043-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.	22/OCT/93
NOM-046-ECOL-1993 NOM-046-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE BIÓXIDO DE AZUFRE, NEBLINAS DE TRIÓXIDO DE AZUFRE Y ÁCIDO SULFÚRICO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO DODECILBENCENSULFÓNICO EN FUENTES FIJAS.	22/OCT/93
NOM-075-ECOL-1995 NOM-075-SEMARNAT-1995	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES PROVENIENTES DEL PROCESO DE LOS SEPARADORES AGUA-ACEITE DE LAS REFINERÍAS DE PETRÓLEO.	26/DIC/95

"EMISIONES DE FUENTES FIJAS"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-085-ECOL-1994 NOM-085-SEMARNAT-1994	FUENTES FIJAS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS, LÍQUIDOS O GASEOSOS O CUALQUIERA DE SUS COMBINACIONES. NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE HUMOS, PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, BIÓXIDO DE AZUFRE Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO. REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO POR COMBUSTIÓN, ASÍ COMO NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE BIÓXIDO DE AZUFRE EN LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO POR COMBUSTIÓN. (MODIFICACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 11-NOVIEMBRE -1997).	02/DIC/94
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SEMARNAT - SENER - SCFI-2005 ESPECIFICACIONES DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL. ACUERDO DE MODIFICACIÓN DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, ESPECIFICACIONES DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 03-OCTUBRE-2006	30/ENE/06
NOM-092-ECOL-1995 NOM-092-SEMARNAT-1995	REQUISITOS, ESPECIFICACIONES Y PARÁMETROS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES DE GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO Y DE AUTOCONSUMO UBICADAS EN EL VALLE DE MÉXICO.	06/SEP/95
NOM-093-ECOL-1995 NOM-093-SEMARNAT-1995	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA DE LABORATORIO DE LOS SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES DE GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO Y DE AUTOCONSUMO. ANEXO 1	06/SEP/95
NOM-097-ECOL-1995 NOM-097-SEMARNAT-1995	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE MATERIAL ARTICULADO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE VIDRIO EN EL PAÍS. (1a. ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 01-JULIO-1996. Y 2a. ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 16-OCTUBRE-1996).	01/FEB/96

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“EMISIONES DE FUENTES FIJAS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-105-ECOL-1996 NOM-105-SEMARNAT-1996	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS TOTALES Y COMPUESTOS DE AZUFRE REDUCIDO TOTAL PROVENIENTES DE LOS PROCESOS DE RECUPERACIÓN DE QUÍMICOS DE LAS PLANTAS DE FABRICACIÓN DE CELULOSA.	02/ABR/98
NOM-121-ECOL-1997 NOM-121-SEMARNAT-1997	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COVs) PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE RECUBRIMIENTO DE CARROCERÍAS NUEVAS EN PLANTA DE AUTOMÓVILES, UNIDADES DE USO MÚLTIPLE, DE PASAJEROS Y UTILITARIOS; CARGA Y CAMIONES LIGEROS, ASÍ COMO EL MÉTODO PARA CALCULAR SUS EMISIONES. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 09-SEPTIEMBRE-1998).	14/JUL/98
NOM-123-ECOL-1998 NOM-123-SEMARNAT-1998	CONTENIDO MÁXIMO PERMISIBLE DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV's), EN LA FABRICACIÓN DE PINTURAS DE SECADO AL AIRE BASE DISOLVENTE PARA USO DOMÉSTICO Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE LOS MISMOS EN PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 29-SEPTIEMBRE-1999).	14/JUN/99
NOM-137-SEMARNAT-2003	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA - PLANTAS DESULFURADORAS DE GAS Y CONDENSADOS AMARGOS – CONTROL DE EMISIONES DE COMPUESTOS DE AZUFRE.	30/MAY/03

“EMISIONES DE FUENTES MOVILES”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-041-SEMARNAT-2006	QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE.	06/MAR/07

"EMISIONES DE FUENTES MOVILES"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
PUBLICACIÓN RECIENTE NOM-042-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES O NO METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO Y PARTÍCULAS PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS CUYO PESO BRUTO VEHICULAR NO EXCEDA LOS 3,857 KILOGRAMOS, QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y DIESEL, ASÍ COMO DE LAS EMISIONES DE HIDROCARBUROS EVAPORATIVOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE DICHS VEHÍCULOS.	07/SEP/05
PUBLICACIÓN RECIENTE NOM-044-SEMARNAT-2006	QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES, HIDROCARBUROS NO METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO, PARTÍCULAS Y OPACIDAD DE HUMO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTORES NUEVOS QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS, ASÍ COMO PARA UNIDADES NUEVAS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR A 3,857 KILOGRAMOS EQUIPADAS CON ESTE TIPO DE MOTORES.	12/OCT/06
NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2006, PROTECCIÓN AMBIENTAL.- VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.- LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN	13/SEP/07

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“EMISIONES DE FUENTES MOVILES”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-045-ECOL-1996 NOM-045-SEMARNAT-1996	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. DEROGADA POR NOM-045-SEMARNAT-2006 ACUERDO POR EL QUE SE RECONOCEN COMO VÁLIDOS PARA EFECTOS DE DEMOSTRAR EL CUMPLIMIENTO DE LO DISPUESTO POR LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS NOM-041-SEMARNAT-1999 Y NOM-045-SEMARNAT-1996, LOS CERTIFICADOS O CONSTANCIAS EMITIDOS CONFORME A LAS REGULACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA Y CANADÁ. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 03-NOVIEMBRE-2006	22/ABR/97
NOM-047-ECOL-1999 NOM-047-SEMARNAT-1999	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS.	10/MAY/00
NOM-048-ECOL-1993 NOM-048-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS, MONÓXIDO DE CARBONO Y HUMO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LAS MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN QUE UTILIZAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA - ACEITE COMO COMBUSTIBLE	22/OCT/93
NOM-049-ECOL-1993 NOM-049-SEMARNAT-1993	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN, PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LAS MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA - ACEITE COMO COMBUSTIBLE.	22/OCT/93
NOM-050-ECOL-1993 NOM-050-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE.	22/OCT/93

"EMISIONES DE FUENTES MOVILES"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-076-ECOL-1995 NOM-076-SEMARNAT-1995	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS NO QUEMADOS, MONÓXIDO DE CARBONO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROVENIENTES DEL ESCAPE, ASÍ COMO DE HIDROCARBUROS EVAPORATIVOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE, QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS NUEVOS EN PLANTA. (ACUERDO DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 29-DICIEMBRE-2003).	26/DIC/95
NOM-077-ECOL-1995 NOM-077-SEMARNAT-1995	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE LA OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. DEROGADA POR NOM-045-SEMARNAT-2006	13/NOV/95

"RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS MUNICIPALES Y BIOLÓGICO INFECCIOSOS"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-052-SEMARNAT-2005	QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	23/JUN/06
NOM-053-ECOL-1993 NOM-053-SEMARNAT-1993	PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE. ANEXO 1	22/OCT/93
NOM-054-ECOL-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM – 052 – ECOL - 1993. ANEXOS 1 2 3 4 5	22/OCT/93

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS MUNICIPALES Y BIOLÓGICO INFECCIOSOS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-055-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS AL CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS EXCEPTO DE LOS RADIATIVOS.	03/NOV/04
NOM-056-ECOL-1993 NOM-056-SEMARNAT-1993	REQUISITOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS.	22/OCT/93
NOM-057-ECOL-1993 NOM-057-SEMARNAT-1993	REQUISITOS QUE DEBEN OBSERVARSE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO PARA RESIDUOS PELIGROSOS. ANEXO 1	22/OCT/93
NOM-058-ECOL-1993 NOM-058-SEMARNAT-1993	REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS.	22/OCT/93
NOM-083-SEMARNAT-2003	ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MONITOREO, CLAUSURA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL.	20/OCT/04
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	PROTECCIÓN AMBIENTAL-SALUD AMBIENTAL - RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO - INFECCIOSOS - CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO. (CLAVE ANTERIOR NOM-087-ECOL-SSA1-2002)	17/FEB/03
NOM-098-SEMARNAT-2002	PROTECCIÓN AMBIENTAL – INCINERACIÓN DE RESIDUOS, ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN Y LÍMITES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES.	01/OCT/04
NOM-133-ECOL-2000 NOM-133-SEMARNAT-2000	PROTECCIÓN AMBIENTAL - BIFENILOS POLICLORADOS (BPCs) ESPECIFICACIONES DE MANEJO. MODIFICACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 05-MARZO-2003	10/DIC/01
NOM-141-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SITIO, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y POSTOPERACIÓN DE PRESAS DE JALES.	13/SEP/04

"RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS MUNICIPALES Y BIOLÓGICO INFECCIOSOS"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-145-SEMARNAT-2003	CONFINAMIENTO DE RESIDUOS EN CAVIDADES CONSTRUIDAS POR DISOLUCIÓN EN DOMOS SALINOS GEOLÓGICAMENTE ESTABLES.	27/AGT/04

"FLORA Y FAUNA"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-059-ECOL-2001 NOM-059-SEMARNAT- 2001	PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES - CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO - LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.	06/MAR/02
NOM-061-ECOL-1994 NOM-061-SEMARNAT-1994	ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL.	13/MAY/94
NOM-062-ECOL-1994 NOM-062-SEMARNAT-1994	ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD OCASIONADOS POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO DE TERRENOS FORESTALES A AGROPECUARIOS.	13/MAY/94
NOM-126-ECOL-2000 NOM-126-SEMARNAT-2000	ESPECIFICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE COLECTA CIENTÍFICA DE MATERIAL BIOLÓGICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES Y OTROS RECURSOS BIOLÓGICOS EN EL TERRITORIO NACIONAL.	20/MAR/01
NOM-135-SEMARNAT-2004	PARA LA REGULACIÓN DE LA CAPTURA PARA INVESTIGACIÓN, TRANSPORTE, EXHIBICIÓN, MANEJO Y MANUTENCIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS EN CAUTIVERIO.	27/AGT/04
NOM-001-RECNAT-1995 NOM-025-SEMARNAT-1995	CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN TENER LOS MEDIOS DE MARQUEO DE LA MADERA EN ROLLO, ASÍ COMO LOS LINEAMIENTOS PARA SU USO Y CONTROL.	01/DIC/95
NOM-026-SEMARNAT-2005	QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO COMERCIAL DE RESINA DE PINO.	28/SEP/06

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“FLORA Y FAUNA”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-131-ECOL-1998 NOM-131-SEMARNAT-1998	LINEAMIENTOS Y ESPECIFICACIONES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE OBSERVACIÓN DE BALLENAS, RELATIVAS A SU PROTECCIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE SU HÁBITAT. AVISO POR EL QUE SE INFORMA AL PÚBLICO EN GENERAL QUE, PARA LOS EFECTOS PRECISADOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-131-SEMARNAT-1998, QUE ESTABLECE LINEAMIENTOS Y ESPECIFICACIONES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE OBSERVACIÓN DE BALLENAS, RELATIVAS A SU PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SU HÁBITAT, TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LA ÉPOCA Y ZONA DE ARRIBO DE DICHS EJEMPLARES A NUESTRO PAÍS, HA DETERMINADO LA TEMPORADA PARA EL APROVECHAMIENTO NO EXTRACTIVO DE BALLENAS EN PREDIOS PROPIEDAD FEDERAL ORIGINADO POR EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE OBSERVACIÓN Y ACERCAMIENTO DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 26-OCTUBRE-2006)	10/ENE/00
NOM-003-RECNAT-1996 NOM-027-SEMARNAT-1996	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TIERRA DE MONTE.	05/JUN/96
NOM-004-RECNAT-1996 NOM-028-SEMARNAT-1995	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAÍCES Y RIZOMAS DE VEGETACIÓN FORESTAL.	24/JUN/96
NOM-005-RECNAT-1997 NOM-005-SEMARNAT-1997	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CORTEZA, TALLOS Y PLANTAS COMPLETAS DE VEGETACIÓN FORESTAL.	20/MAY/97
NOM-006-RECNAT-1997 NOM-006-SEMARNAT-1997	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE HOJAS DE PALMA.	28/MAY/97

"FLORA Y FAUNA"			
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación			
Número	Concepto	Y	Fecha
NOM-007-RECNAT-1997	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAMAS, HOJAS O PENCAS, FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS.	Y	30/MAY/97
NOM-007-SEMARNAT-1997		Y	
NOM-008-RECNAT-1996	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE COGOLLOS.	Y	24/JUN/96
NOM-008-SEMARNAT-1996		Y	
NOM-009-RECNAT-1996	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LÁTEX Y OTROS EXUDADOS DE VEGETACIÓN FORESTAL.	Y	26/JUN/96
NOM-009-SEMARNAT-1996		Y	
NOM-010-RECNAT-1996	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE HONGOS.	Y	28/MAY/96
NOM-010-SEMARNAT-1996		Y	
NOM-011-RECNAT-1996	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MUSGO, HENO Y DORADILLA.	Y	26/JUN/96
NOM-011-SEMARNAT-1996		Y	
NOM-012-RECNAT-1996	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LEÑA PARA USO DOMÉSTICO.	Y	26/JUN/96
NOM-012-SEMARNAT-1996		Y	
NOM-013-SEMARNAT-2004	QUE REGULA SANITARIAMENTE LA IMPORTACIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD NATURALES DE LAS ESPECIES DE LOS GÉNEROS PINUS Y ABIES Y LA ESPECIE PSEUDOTSUGA MENZIESII.		27/OCT/04
NOM-016-SEMARNAT-2003	QUE REGULA SANITARIAMENTE LA IMPORTACIÓN DE MADERA ASERRADA NUEVA. (MODIFICACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 23-SEPTIEMBRE-2004).		25/JUL/03
NOM-018-RECNAT-1999	PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA HIERBA DE CANDELILLA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL CEROTE.	Y	27/OCT/99
NOM-018-SEMARNAT-1999		Y	
NOM-019-RECNAT-1999	LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL COMBATE Y CONTROL DE LOS INSECTOS DESCORTEZADORES DE LAS CONÍFERAS.		25/OCT/00
NOM-019-SEMARNAT-1999			

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“FLORA Y FAUNA”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-022-SEMARNAT-2003	ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR. (ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 07-MAYO-2004).	10/ABR/03
NOM-029-SEMARNAT-2003	ESPECIFICACIONES SANITARIAS DEL BAMBÚ, MIMBRE, BEJUCO, RATAN, CAÑA, JUNCO Y RAFIA, UTILIZADOS PRINCIPALMENTE EN LA CESTERÍA Y ESPARTERÍA.	24/JUL/03
NOM-142-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LOS LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL COMBATE Y CONTROL DEL EUCALIPTO GLYCASPIS BRIMBLECOMBEI MOORE.	31/DIC/03
NOM-144-SEMARNAT-2004	QUE ESTABLECE LAS MEDIDAS FITOSANITARIAS RECONOCIDAS INTERNACIONALMENTE PARA EL EMBALAJE DE MADERA, QUE SE UTILIZA EN EL COMERCIO INTERNACIONAL DE BIENES Y MERCANCÍAS. ACUERDO QUE MODIFICA A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-144-SEMARNAT-2004 15 SEP 2005. ACUERDO QUE ADICIONA UN TERCER PUNTO TRANSITORIO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-144-SEMARNAT-2004 18 OCT 2005	18/ENE/05

“SUELOS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-020-RECNAT-2001 NOM-020-SEMARNAT-2001	PROCEDIMIENTOS Y LINEAMIENTOS QUE SE DEBERÁN OBSERVAR PARA LA REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES DE PASTOREO.	10/DIC/01
NOM-021-RECNAT-2000 NOM-021-SEMARNAT-2000	ESPECIFICACIONES DE FERTILIDAD, SALINIDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS, ESTUDIO, MUESTREO Y ANÁLISIS.	31/DIC/02
NOM-023-RECNAT-2001 NOM-023-SEMARNAT-2001	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁ CONTENER LA CARTOGRAFÍA Y LA CLASIFICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE SUELOS.	10/DIC/01
NOM-060-ECOL-1994 NOM-060-SEMARNAT-1994	ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL.	13/MAY/94

CONTAMINACIÓN POR RUIDO"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-079-ECOL-1994 NOM-079-SEMARNAT-1994	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS EN PLANTA Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN. ANEXO 1	12/ENE/95
NOM-080-ECOL-1994 NOM-080-SEMARNAT-1994	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN, Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN. ANEXO 1	13/ENE/95
NOM-081-ECOL-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 03-MARZO-1995). ANEXOS 1 2 FIGURAS 1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 13 14 15	13/ENE/95
NOM-082-ECOL-1994 NOM-082-SEMARNAT-1994	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS NUEVOS EN PLANTA, Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 03-MARZO-1995). ANEXO 1	16/ENE/95

"IMPACTO AMBIENTAL"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NUEVA PUBLICACIÓN NOM-116-SEMARNAT-2005	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS TERRESTRES QUE SE REALICEN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES.	07/NOV/05
NOM-115-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS TERRESTRES PARA EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES, FUERA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS O TERRENOS FORESTALES.	27/AGT/04

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“IMPACTO AMBIENTAL”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NUEVA PUBLICACIÓN NOM-116-SEMARNAT-2005	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS TERRESTRES QUE SE REALICEN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES	07/NOV/05
NOM-117-ECOL-1998 NOM-117-SEMARNAT-1998	ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO MAYOR DE LOS SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS Y PETROQUÍMICOS EN ESTADO LÍQUIDO Y GASEOSO, QUE REALICEN EN DERECHOS DE VÍA TERRESTRES EXISTENTES, UBICADOS EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES.	24/NOV/98
NOM-120-ECOL-1997 NOM-120-SEMARNAT-1997	ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN MINERA DIRECTA, EN ZONAS CON CLIMAS SECOS Y TEMPLADOS EN DONDE SE DESARROLLE VEGETACIÓN DE MATORRAL XERÓFILO, BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO, BOSQUES DE CONÍFERAS O ENCINOS. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 06-ENE-1999). (MODIFICACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 06-MAYO-2004).	19/NOV/98
NOM-129-SEMARNAT-2006	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL - QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL QUE SE PRETENDAN UBICAR EN ÁREAS URBANAS, SUBURBANAS E INDUSTRIALES, DE EQUIPAMIENTO URBANO O DE SERVICIOS.	17/JUL/07
NOM-130-ECOL-2000 NOM-130-SEMARNAT-2000	SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES POR RED DE FIBRA ÓPTICA - ESPECIFICACIONES PARA LA PLANEACIÓN, DISEÑO, PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	23/MAR/01
NOM-143-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA EL MANEJO DE AGUA CONGÉNITA ASOCIADA A HIDROCARBUROS.	03/MAR/05

"IMPACTO AMBIENTAL"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-149-SEMARNAT-2006	QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO DE POZOS PETROLEROS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS.	31/ENE/07
NOM-150-SEMARNAT-2006	QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE POZOS GEOTÉRMICOS PARA EXPLORACIÓN, UBICADOS EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES, FUERA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y TERRENOS FORESTALES.	6/MAR/07

"COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-001-CNA-1995	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO – ESPECIFICACIONES DE HERMETICIDAD.	11/OCT/96
NOM-002-CNA-1995	TOMA DOMICILIARIA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	14/OCT/96
NOM-003-CNA-1996	REQUISITOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.	03/FEB/97
NOM-004-CNA-1996	REQUISITOS PARA LA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS DURANTE EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA Y PARA EL CIERRE DE POZOS EN GENERAL.	08/AGT/97
NOM-005-CNA-1996	FLUXÓMETROS ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	25/JUL/97
NOM-006-CNA-1997	FOSAS SÉPTICAS – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	29/ENE/99
NOM-007-CNA-1997	REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE TANQUES DE AGUA.	01/FEB/99
NOM-008-CNA-1998	REGADERAS EMPLEADAS EN EL ASEO CORPORAL – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	25/JUN/01

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-009-CNA-2001	INODOROS PARA USO SANITARIO – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	02/AGT/01
NOM-010-CNA-2000	VÁLVULA DE ADMISIÓN Y VÁLVULA DE DESCARGA PARA TANQUE DE INODORO-ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA. (ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 08-JUNIO-2004).	02/SEP/03
NOM-011-CNA-2000	CONSERVACIÓN DEL RECURSO AGUA – QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES Y EL MÉTODO PARA DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS NACIONALES.	17/ABR/02
NOM-013-CNA-2000	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE-ESPECIFICACIONES DE HERMETICIDAD Y MÉTODOS DE PRUEBA.	04/FEB/04

“PESCA (EN PELIGRO DE EXTINCIÓN)”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-012-PESC-1993 NOM-024-SEMARNAT-1993	POR LA QUE SE ESTABLECEN MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE TOTOABA Y VAQUITA EN AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA.	29/JUN/94

“ELABORACIÓN CONJUNTA CON OTRAS SECRETARÍAS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-015-SEMARNAP / SAGAR – 1997	QUE REGULA EL USO DEL FUEGO EN TERRENOS FORESTALES Y AGROPECUARIOS, Y QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES, CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA ORDENAR LA PARTICIPACIÓN SOCIAL Y DE GOBIERNO EN LA DETECCIÓN Y EL COMBATE DE LOS INCENDIOS FORESTALES.	02/MAR/99

"ELABORACIÓN CONJUNTA CON OTRAS SECRETARÍAS"		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-021-ENER/SCFI/ ECOL-2000	EFICIENCIA ENERGÉTICA, REQUISITOS DE SEGURIDAD AL USUARIO Y ELIMINACIÓN DE CLOROFLUOROCARBONOS (CFC's) EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CUARTO. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO. (SE SUSPENDE TEMPORALMENTE LA PARTE AMBIENTAL DE LA NORMA MEDIANTE AVISO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 26-AGOSTO-2003). ACLARACIÓN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 7-JUNIO-2001	24/ABR/01
NOM-022-ENER/SCFI/ ECOL-2000	EFICIENCIA ENERGÉTICA, REQUISITOS DE SEGURIDAD AL USUARIO Y ELIMINACIÓN DE CLOROFLUOROCARBONOS (CFC's) PARA APARATOS DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL AUTOCONTENIDOS. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO. (SE SUSPENDE TEMPORALMENTE LA PARTE AMBIENTAL DE LA NORMA MEDIANTE AVISO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 26-AGOSTO-2003).	25/ABR/01
NOM-036-SCT3-2000	QUE ESTABLECE DENTRO DE LA REPÚBLICA MEXICANA LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PRODUCIDO POR LAS AERONAVES DE REACCIÓN SUBSÓNICAS PROPULSADAS POR HÉLICE, SUPERSÓNICAS Y HELICÓPTEROS, SU MÉTODO DE MEDICIÓN, ASÍ COMO LOS REQUERIMIENTOS PARA DAR CUMPLIMIENTO A DICHS LÍMITES.	19/FEB/01
NOM-061-PESC-2006	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EXCLUIDORES DE TORTUGAS MARINAS UTILIZADOS POR LA FLOTA DE ARRASTRE CAMARONERA EN AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.	22/ENE/07
NOM-087-ECOL-SSA1- 2002 NOM-087-SEMARNAT- SSA1-2002	PROTECCIÓN AMBIENTAL-SALUD AMBIENTAL-RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS-CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO. BASES COLABORACIÓN SEMARNAT, PROFEPA Y SALUD. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 14-SEPTIEMBRE-2005	17/FEB/03

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

“ELABORACIÓN CONJUNTA CON OTRAS SECRETARÍAS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA SU CARACTERIZACIÓN Y REMEDIACIÓN.	29/MAR/05
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	QUE ESTABLECE CRITERIOS PARA DETERMINAR LAS CONCENTRACIONES DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR ARSÉNICO, BARIO, BERILIO, CADMIO, CROMO HEXAVALENTE, MERCURIO, NÍQUEL, PLATA, PLOMO, SELENIO, TALIO Y/O VANADIO.	2/MAR/07

“LODOS Y BIOSÓLIDOS “		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-004-SEMARNAT-2002	PROTECCIÓN AMBIENTAL –LODOS Y BIOSÓLIDOS – ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.	15/AGT/03

“METODOLOGÍAS”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-146-SEMARNAT-2005	QUE ESTABLECE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANOS QUE PERMITAN LA UBICACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR QUE SE SOLICITEN EN CONCESIÓN	09/SEP/05

“NORMAS DE EMERGENCIA”		
Información publicada en el Diario Oficial de la Federación		
Número	Concepto	Fecha
NOM-EM-154-SEMARNAT-2007	POR LA QUE SE ESTABLECEN LAS MEDIDAS FITOSANITARIAS PARA CONTROLAR, ERRADICAR Y PREVENIR LA DISEMINACIÓN DEL Termes Coptotermes gestroi. AVISO DE PRÓRROGA PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 8 DE NOVIEMBRE DE 2007	8-MAY-07

A continuación se transcribe de manera textual el acuerdo de Cooperación Ambiental que suscribieron los países participantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN):

ACUERDO DE COOPERACION AMBIENTAL DE AMERICA DEL NORTE ENTRE EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, EL GOBIERNO DE CANADA Y EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, el Gobierno de Canadá y el Gobierno de Estados Unidos de América:

Convencidos de la importancia de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente en sus territorios y que la cooperación en estos terrenos sea elemento para alcanzar el desarrollo sustentable, en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Reafirmando el derecho soberano de los Estados para aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, así como su responsabilidad de velar porque las actividades bajo su jurisdicción o control no causen daño al medio ambiente de otros Estados ni a zonas fuera de los límites de jurisdicción nacional. Tomando en cuenta que existen diferencias en sus respectivas riquezas naturales, condiciones climáticas, así como en sus capacidades económicas, tecnológicas y de infraestructura;

Reafirmando la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano de 1972 y la Declaración de Río sobre el Medio y el Desarrollo de 1992; han acordado lo siguiente:

PRIMERA PARTE

OBJETIVOS

Artículo 1

Objetivos

Los objetivos de este acuerdo son:

- 1) Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras;

**INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL
EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS
DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

- 2) Promover el desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas;
- 3) Incrementar la cooperación entre las partes encaminada a conservar, proteger y mejorar aún más el medio ambiente, incluidas la flora y la fauna silvestre;
- 4) Apoyar las metas y objetivos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)
- 5) Evitar la creación de distorsiones o de nuevas barreras en el comercio;
- 6) Fortalecer la cooperación para elaborar y mejorar las leyes, reglamentos, procedimientos, políticas y prácticas ambientales;
- 7) Mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales;
- 8) Promover la transparencia y la participación de la sociedad en la elaboración de leyes, reglamentos y políticas ambientales;
- 9) Promover medidas ambientales efectivas y económicamente eficientes;
- 10) Promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

SEGUNDA PARTE

OBLIGACIONES

Artículo 2

Compromisos generales

- 1) Con relación a su territorio, cada una de las Partes:
 - a) Periódicamente elaborará y pondrá a disposición pública informes sobre el estado del medio ambiente;
 - b) Elaborará y revisará medidas para hacer frente a las contingencias ambientales;

- c) Promoverá la educación en asuntos ambientales, incluida la legislación ambiental;
 - d) Fomentara la investigación científica y el desarrollo de tecnología en materia ambiental;
 - e) Evaluará los impactos ambientales, cuando proceda; y
 - f) Promoverá el uso de instrumentos económicos para la eficiente consecución de las metas ambientales.
- 2) Cada una de las partes examinará la posibilidad de incorporar a su derecho cualquier recomendación que elabore conforme al Artículo 10(5) (b).
- 3) Cada una de las partes examinará la posibilidad de prohibir la exportación a territorio de otras partes de pesticidas o de sustancias tóxicas cuyo uso esté prohibido en su propio territorio. Cuando una parte adopte una medida que prohíba o limita de manera rigurosa el uso de dicha sustancia en su territorio, lo notificará a las otras partes, ya sea directamente o a través de una organización internacional pertinente.

Artículo 3

Niveles de protección

Reconociendo el derecho de cada una de las partes de establecer, en lo interno, sus propios niveles de protección ambiental, y de políticas y prioridades de desarrollo ambiental, así como el de adoptar y modificar, en consecuencia, sus leyes y reglamentos ambientales, cada una de las partes garantizará que sus leyes y reglamentos prevean altos niveles de protección ambiental y se esforzará por mejorar dichas disposiciones.

Artículo 4

Publicación

- 1) Cada una de las partes se asegurará de que sus leyes, reglamentos, procedimientos y resoluciones administrativas de aplicación general se refieran a cualquier asunto comprendido en este Acuerdo se publiquen a la brevedad o se ponga a disposición de las personas o partes interesadas, para su conocimiento.
- 2) En la medida de lo posible, cada una de las partes;
 - a) Publicará por adelantado cualquier medida que se proponga adoptar; y
 - b) Brindará a las personas y las partes interesadas oportunidad razonable para formular observaciones sobre las medidas propuestas.

Artículo 5

Medidas gubernamentales para la aplicación de leyes y reglamentos ambientales

- 1) Con el objeto de lograr altos niveles de protección del ambiente y de cumplimiento con sus leyes y reglamentos ambientales, cada una de las partes aplicará de manera efectiva de sus leyes y reglamentos ambientales a través de medidas gubernamentales adecuadas, conforme al Artículo 37, tales como:
 - a) Nombrar y capacitar inspectores;
 - b) Vigilar el cumplimiento de las leyes e investigar las presuntas violaciones, inclusive mediante visitas de inspección en sitio;
 - c) Tratar de obtener promesas de cumplimiento voluntario y acuerdos de cumplimiento;
 - d) Difundir públicamente información sobre incumplimiento;

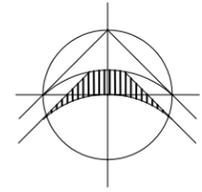
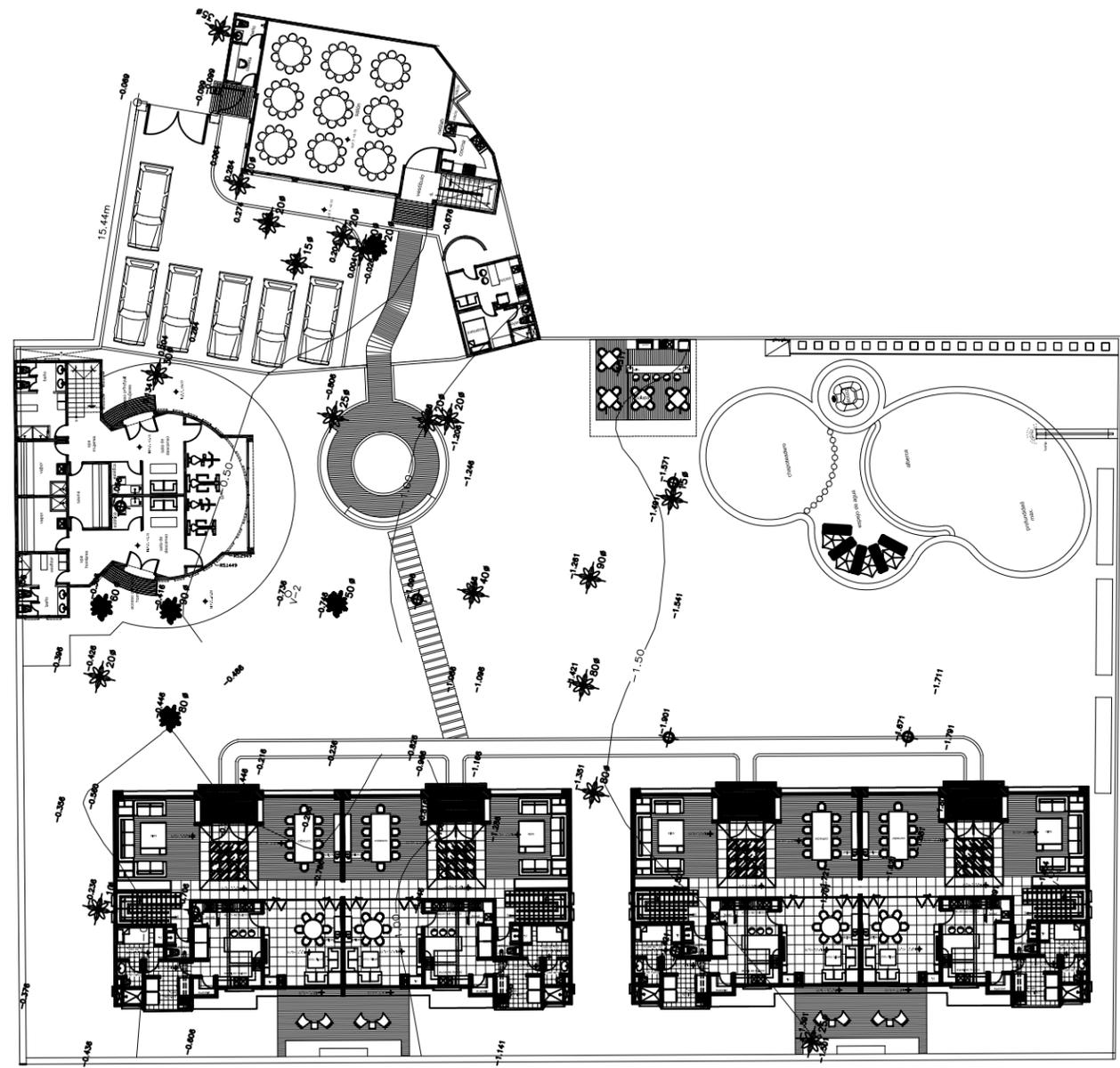
- e) Emitir boletines u otras formas de publicaciones periódicas sobre los procedimientos para la aplicación de leyes;
 - f) Promover las auditorias ambientales;
 - g) Requerir registros e informes;
 - h) Promover o alentar el uso de servicios de mediación y arbitraje;
 - i) Utilizar licencias, permisos y autorizaciones;
 - j) Iniciar de manera oportuna, procedimientos judiciales, cuasi judiciales, o administrativos para procurar las sanciones a las soluciones adecuadas en caso de violación de sus leyes y reglamentos ambientales;
 - k) Establecer la posibilidad de practicar cateos, decomisos y detenciones administrativas; o
 - l) Expedir soluciones administrativas, incluidas las de naturaleza preventiva, reparadora o de emergencia.
- 2) Cada una de las partes garantizará la disponibilidad conforme a su derecho de procedimientos, judiciales, cuasi judiciales o administrativos para aplicar sus leyes y reglamentos ambientales, con el fin de sancionar o reparar las violaciones a éstos.
- 3) Según proceda, las sanciones y recursos previstos contra las violaciones a las leyes y reglamentos ambientales de una parte, deberán:
- a) Tomar en cuenta la naturaleza y gravedad de la infracción, cualquier beneficio económico que obtenga de ella el infractor, la situación económica de éste y otros factores pertinentes; y
 - b) Incluir convenios de cumplimiento, multas, encarcelamiento, medidas precautorias, clausura de instalaciones y el costo de detener y limpiar la contaminación.

ANEXO “B”

RELACIÓN DE PLANOS

ANEXO “B”
PLANOS DEL PROYECTO

CLASIFICACIÓN	NOMBRE
1	PLANTA DE CONJUNTO
2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
3	ALBAÑILERÍA PLANTA BAJA (CASA TIPO)
4	ALBAÑILERÍA PLANTA ALTA (CASA TIPO)
5	ALBAÑILERÍA PLANTA DE AZOTEA (CASA TIPO)
6	LOSA DE CIMENTACIÓN PLANTA BAJA
7	LOSA DE ENTREPISO PLANTA ALTA
8	LOSA DE AZOTEA
9	PLANO DE CIMENTACIÓN
10	LOSA DE PLANTA BAJA



SIMBOLOGIA

	REGISTRO
	LINDERO
	POLIGONAL AUXILIAR
	COTA DE NIVEL
	ARBOL CON DIAM.
	PALMERA CON DIAM.
	POSTE ALUMBRADO
	BANCO DE NIVEL
	POSTE TELEFONICO
	POSTE MEDIA TENSION
	POZO DE VISITA
	CURVA DE NIVEL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE
AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE OBRAS DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO:
DE INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LOPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA

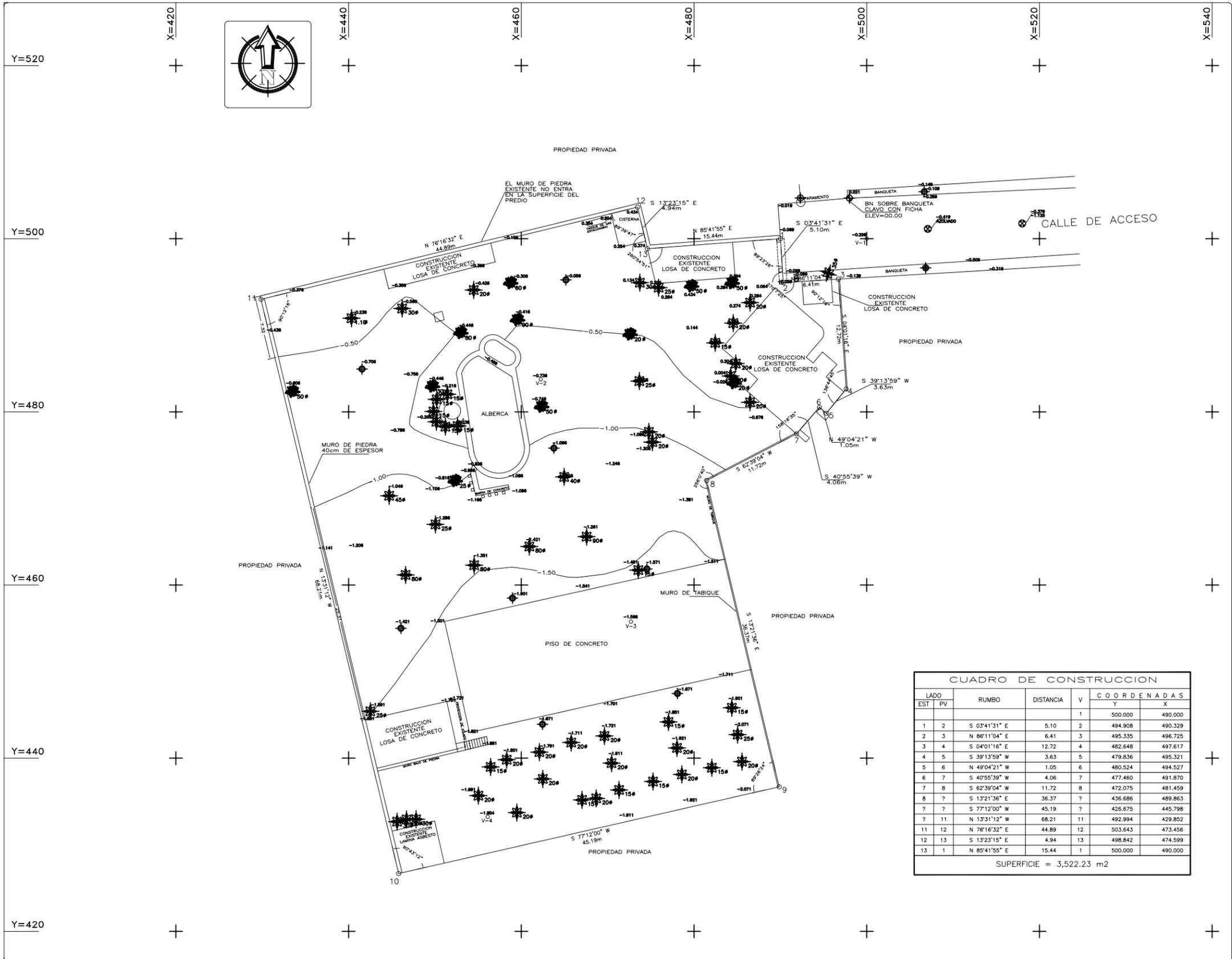
DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

Ciudad Universitaria, México 2008



escala cotas
1 : 200 **metros**

**PLANO 1
PLANTA DE CONJUNTO**



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
1	2	S 03°41'31" E	5.10	2	494.908	490.329
2	3	N 86°11'04" E	6.41	3	495.335	496.725
3	4	S 04°01'16" E	12.72	4	482.648	497.617
4	5	S 39°13'59" W	3.63	5	479.836	495.321
5	6	N 49°04'21" W	1.05	6	480.524	494.527
6	7	S 40°55'39" W	4.06	7	477.460	491.870
7	8	S 62°39'04" W	11.72	8	472.075	481.459
8	?	S 132°13'36" E	36.37	?	436.686	489.863
?	?	S 77°12'00" W	45.19	?	426.675	445.798
?	11	N 13°31'12" W	68.21	11	492.994	429.852
11	12	N 76°16'32" E	44.89	12	503.643	473.456
12	13	S 13°23'15" E	4.94	13	498.842	474.599
13	1	N 85°41'55" E	15.44	1	500.000	490.000

SUPERFICIE = 3,522.23 m²



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE
AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE OBRAS DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS

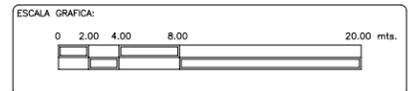
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO:
DE INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LOPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA

DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

Ciudad Universitaria, México 2008



escala 1 : 200 cotas metros



**PLANO 2
LEVANTAMIENTO TOPOGÁFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE
AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE OBRAS DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO:
DE INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LOPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA

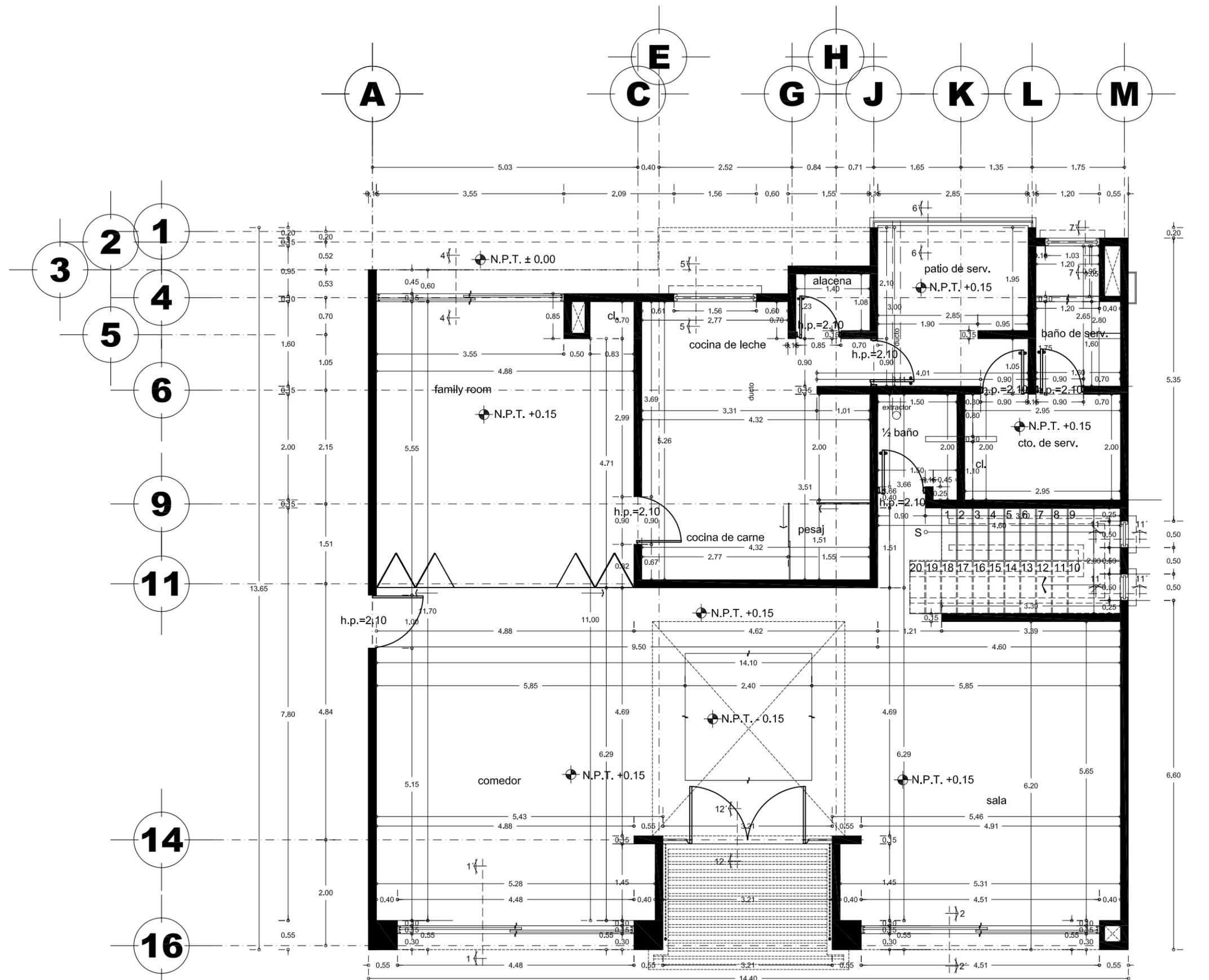
DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

Ciudad Universitaria, México 2008

CASA TIPO
ALBAÑILERÍA

escala 1 : 75 cotas metros

PLANO 3
PLANO DE PLANTA BAJA



planta baja





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE
AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE OBRAS DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO:
DE INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LOPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA

DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

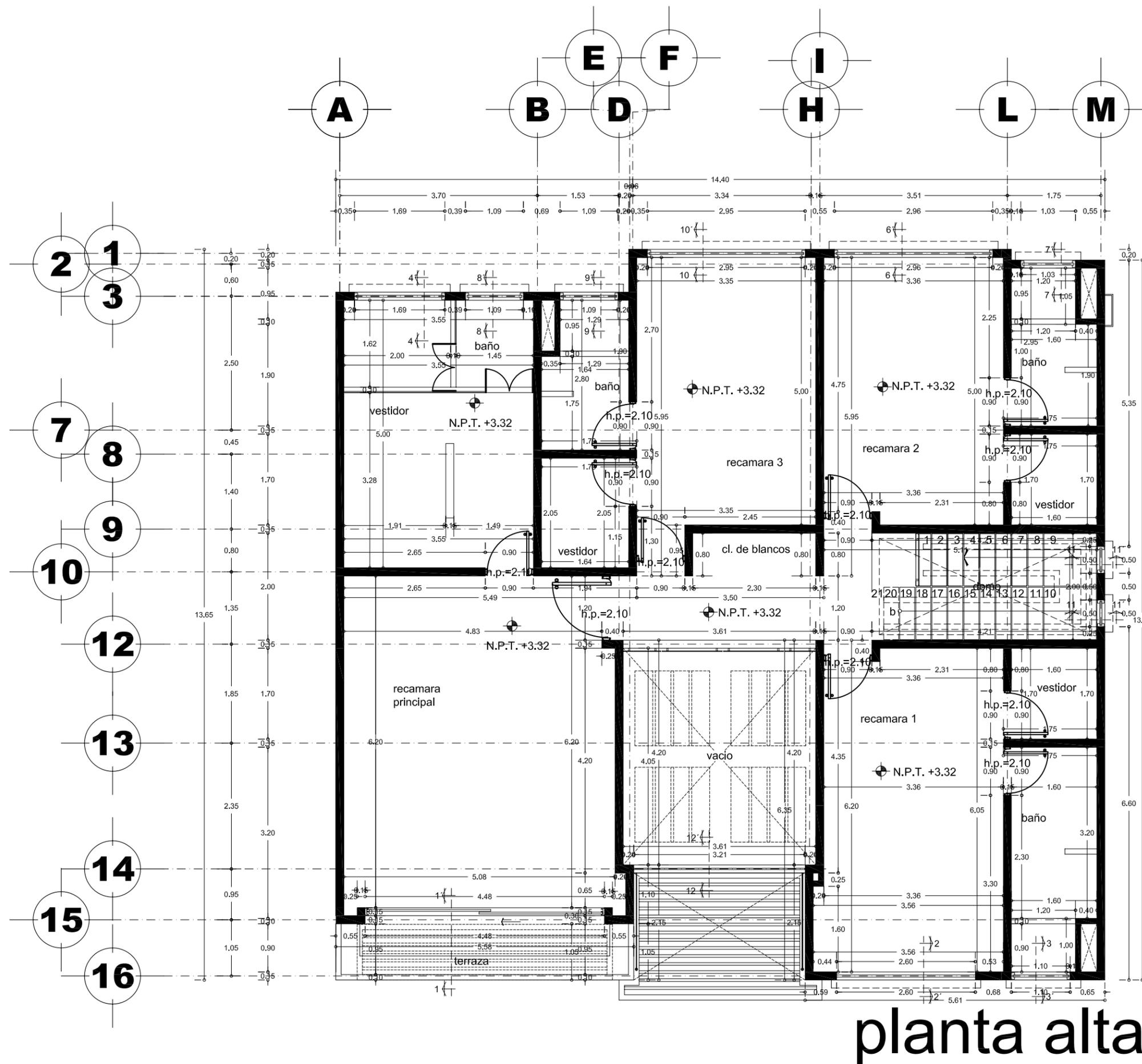
Ciudad Universitaria, México 2008

CASA TIPO
ALBAÑILERÍA

escala 1 : 75 cotas metros



PLANTA ALTA



planta alta

PLANO 4



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE
AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN
DE PROYECTOS DE OBRAS DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO:
DE INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LOPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA

DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

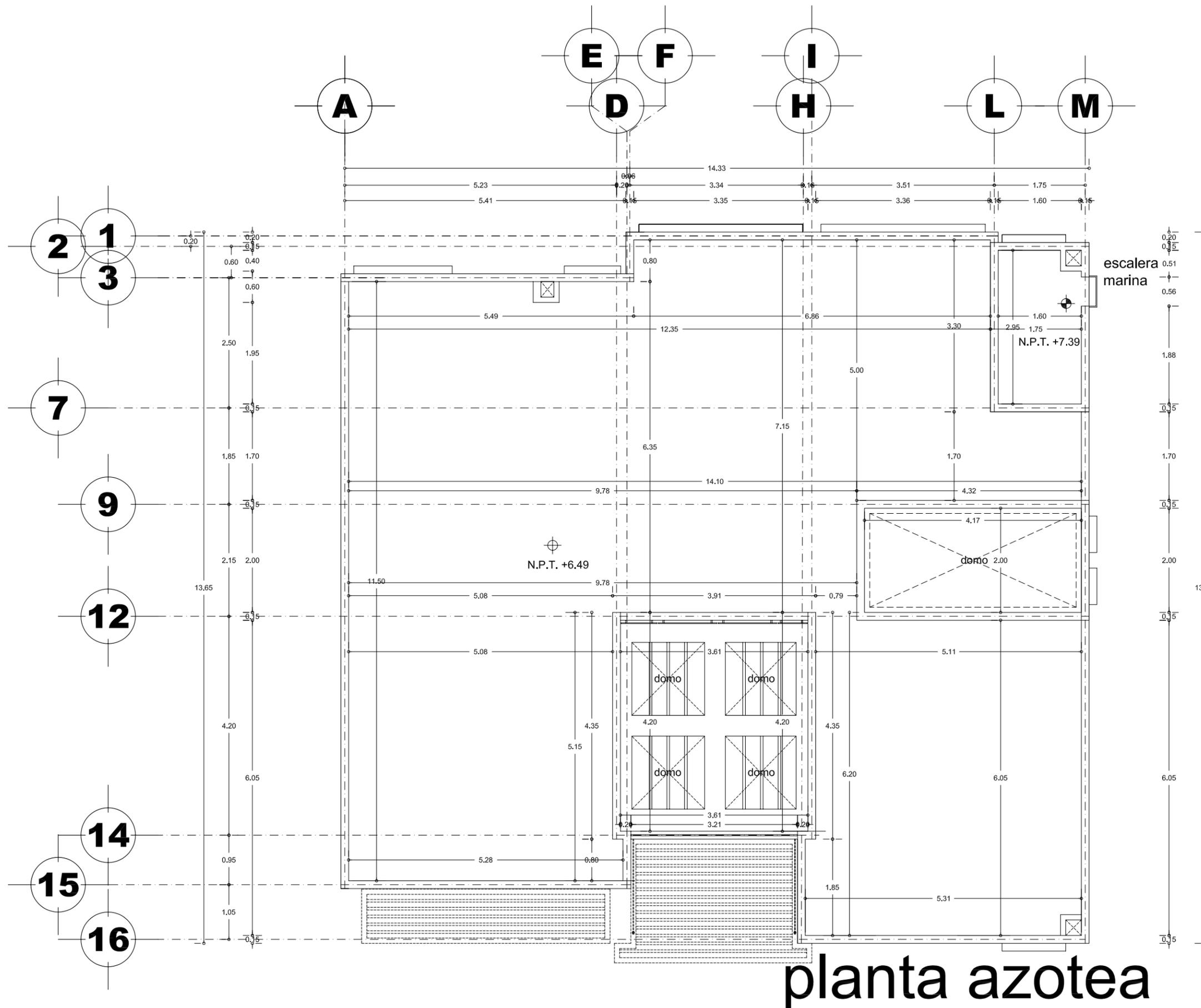
Ciudad Universitaria, México 2008

CASA TIPO
ALBAÑILERÍA

escala 1 : 75 cotas metros



PLANO 5
PLANO DE AZOTEA



planta azotea



LOSA DE CIMENTACIÓN

escala 1 : 100 cotas metros



SIMBOLOGIA :

	INDICA MURO DE CARGA DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA MURETE DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA CONTRATRABE DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA CASTILLO DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE

NOTAS GENERALES

- 1.- LAS COTAS SE INDICAN EN CENTIMETROS
- 2.- CALIBRES DE VARILLA EN NUMEROS DE OCTAVOS DE PULGADA
- 3.- LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAMETROS, NO DEBERA TRASLAPARSE MAS DEL 50 % DEL ACERO EN UNA MISMA SECCION
- 4.- VERIFICAR COTAS Y NIVELES EN PLANOS ARQUITECTONICOS
- 5.- LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO SE CONSIDERO DE 12 ton/m²

NOTAS DE ESTRUCTURA

- 6.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm² EN TODA LA ESTRUCTURA
- 7.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO PARA MALLA ELECTROSOLDADA QUE SERA DE fy = 5000 kg/cm²
- 8.- EL RECUBRIMIENTO AL ACERO LONGITUDINAL SERA DE 2 cm.

DALAS Y CASTILLOS

- 9.- EL CONCRETO SERA DE UN f'c = 200 kg/cm²
- 10.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO DEL N°2 QUE SERA DE UN fy = 2320 kg/cm²
- 11.- PARA MUROS CON ALTURA MAYOR DE 3 mts. SE COLOCARA UNA CADENA DE 12x20cm A LA MITAD DE LA ALTURA

MUROS DE TABIQUE

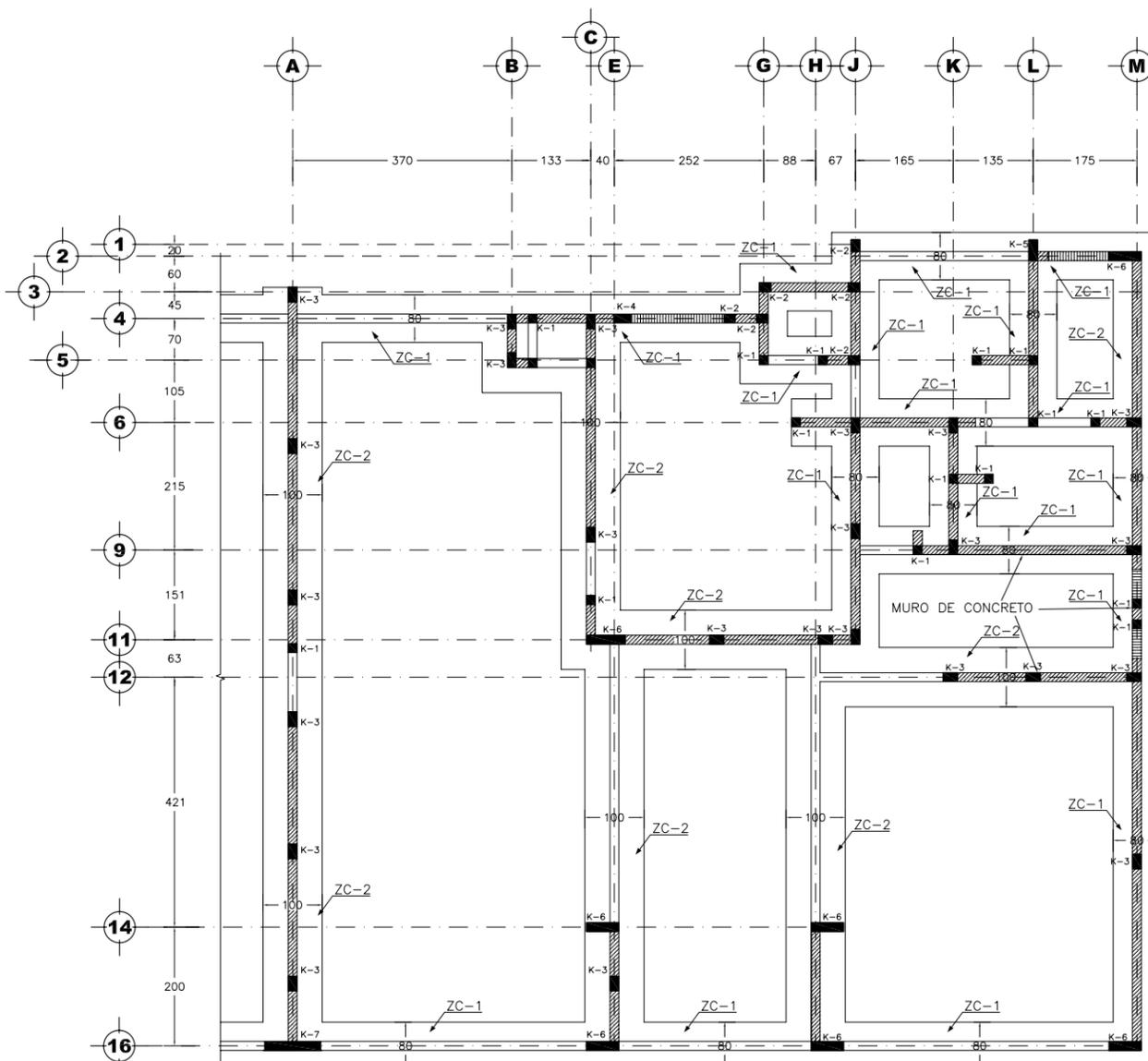
- 12.- LAS PIEZAS UTILIZADAS DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS
- 13.- EL MORTERO A USAR SERA DE CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4
- 14.- EL ESPESOR DE LAS JUNTAS NO SERA MAYOR DE 1.5 cm

CIMENTACION

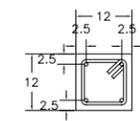
- 16.- CALIBRE DE VARILLAS EN OCTAVOS DE PULGADA
- 17.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm²
- 18.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm²
- 19.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE A LAS VARILLAS SERA DE 4 cm.
- 20.- TODO EL CONCRETO EN CIMENTACION DEBERA LLEVAR UN IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL

RECUBRIMIENTOS

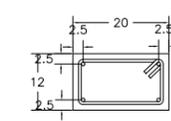
- 21.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN DALAS, CASTILLOS CERRAMIENTOS Y TRABES SERA DE 2.5cm
- 22.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN CONTRATRABES Y ZAPATAS SERA DE 4cm
- 23.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LOSAS MACIZAS SERA DE 1.5 cm



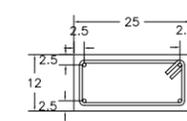
planta de cimentación



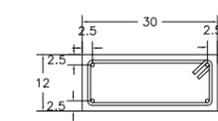
CASTILLO K-1



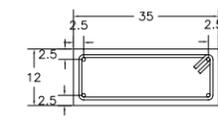
CASTILLO K-2



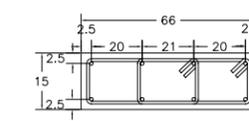
CASTILLO K-3



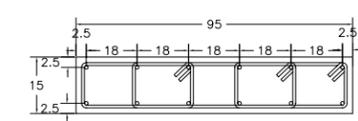
CASTILLO K-4



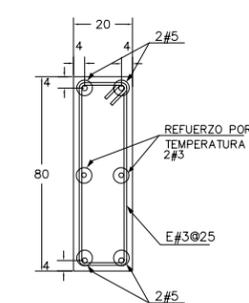
CASTILLO K-5



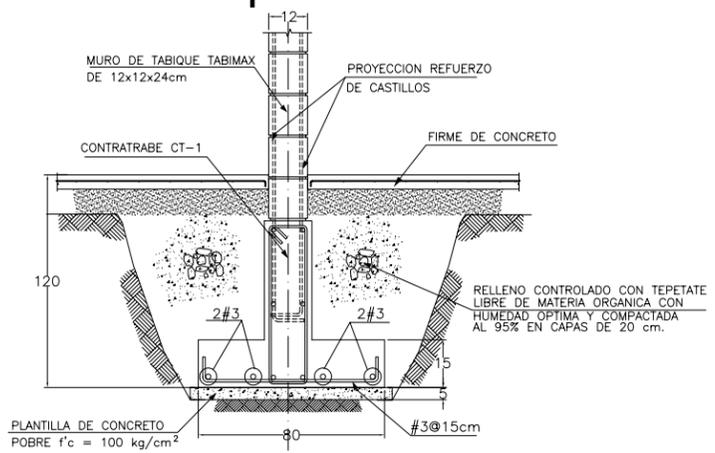
CASTILLO K-6



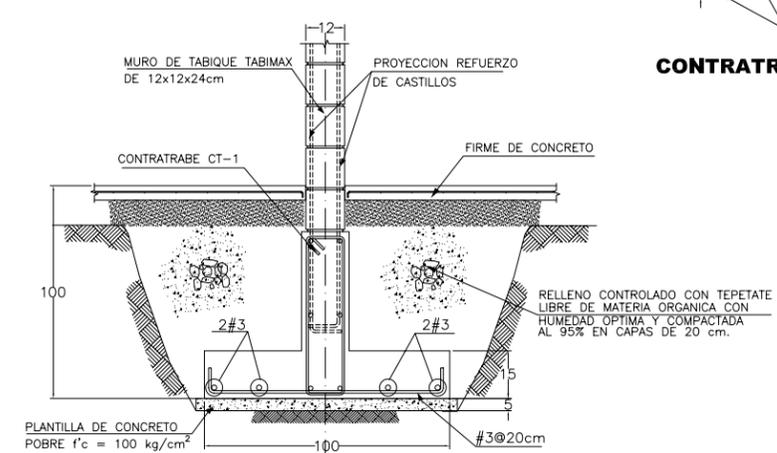
CASTILLO K-7



CONTRATRABE CT-1

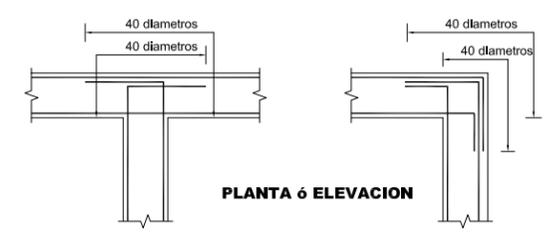


ZAPATA CORRIDA ZC-1



ZAPATA CORRIDA ZC-2

DETALLES TÍPICOS DE ANLAJE



PLANTA ó ELEVACION



SIMBOLOGIA :	
	INDICA MURO DE CARGA DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA CERRAMIENTO y/o TRABE VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA CASTILLO DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE

NOTAS GENERALES

- 1.- LAS COTAS SE INDICAN EN CENTIMETROS
- 2.- CALIBRES DE VARILLA EN NUMEROS DE OCTAVOS DE PULGADA
- 3.- LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAMETROS, NO DEBERA TRASLAPARSE MAS DEL 50 % DEL ACERO EN UNA MISMA SECCION
- 4.- VERIFICAR COTAS Y NIVELES EN PLANOS ARQUITECTONICOS
- 5.- LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO SE CONSIDERO DE 12 ton/m²

NOTAS DE ESTRUCTURA

- 6.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm² EN TODA LA ESTRUCTURA
- 7.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO PARA MALLA ELECTROSOLDADA QUE SERA DE fy = 5000 kg/cm²
- 8.- EL RECUBRIMIENTO AL ACERO LONGITUDINAL SERA DE 2 cm.

DALAS Y CASTILLOS

- 9.- EL CONCRETO SERA DE UN f'c = 200 kg/cm²
- 10.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO DEL N°2 QUE SERA DE UN fy = 2320 kg/cm²
- 11.- PARA MUROS CON ALTURA MAYOR DE 3 mts. SE COLOCARA UNA CADENA DE 12x20cm A LA MITAD DE LA ALTURA

MUROS DE TABIQUE

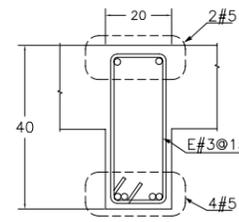
- 12.- LAS PIEZAS UTILIZADAS DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS
- 13.- EL MORTERO A USAR SERA DE CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4
- 14.- EL ESPESOR DE LAS JUNTAS NO SERA MAYOR DE 1.5 cm

CIMENTACION

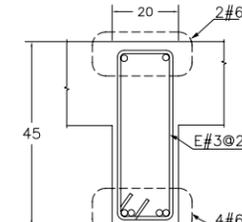
- 16.- CALIBRE DE VARILLAS EN OCTAVOS DE PULGADA
- 17.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm²
- 18.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm²
- 19.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE A LAS VARILLAS SERA DE 4 cm.
- 20.- TODO EL CONCRETO EN CIMENTACION DEBERA LLEVAR UN IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL

RECUBRIMIENTOS

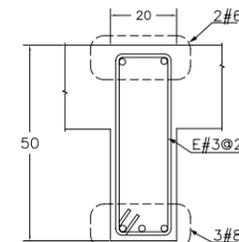
- 21.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN DALAS, CASTILLOS CERRAMIENTOS Y TRABES SERA DE 2.5cm
- 22.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN CONTRATRABES Y ZAPATAS SERA DE 4cm
- 23.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LOSAS MACIZAS SERA DE 1.5 cm



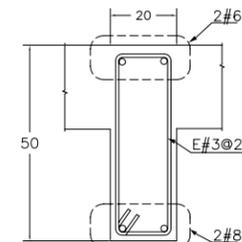
TRABE T-1



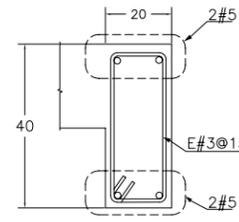
TRABE T-2



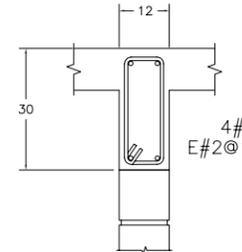
TRABE T-3



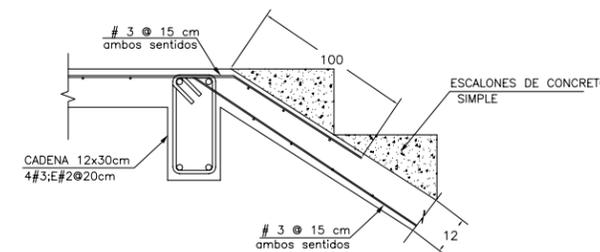
TRABE T-4



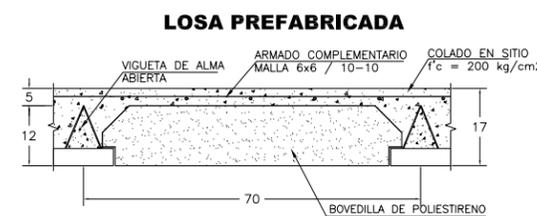
TRABE T-5



REMATE DE MUROS DE CARGA

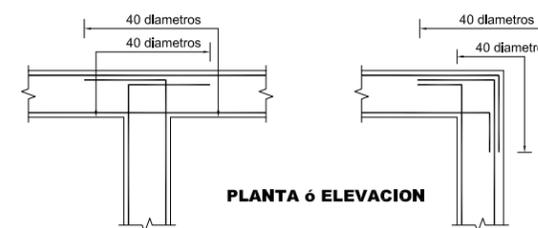


DETALLE RAMPA DE ESCALERA

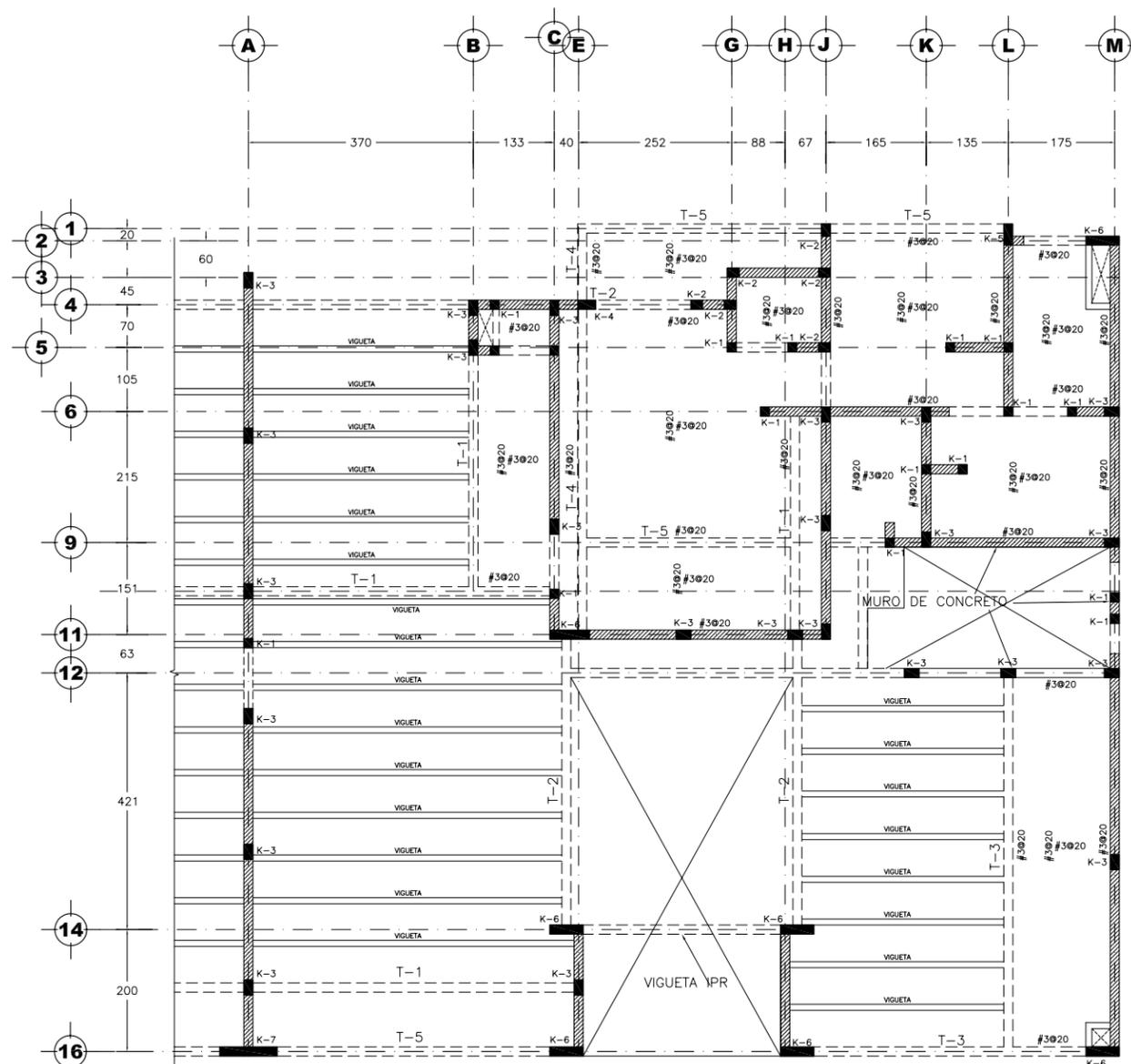


NOTA : SE COLOCARAN MADRINAS BAJO LOS LARGUEROS A SEPARACIONES MAXIMAS DE 1.50 mts. Y POLINES DE NIVELACION EN LOS MUROS PERIMETRALES

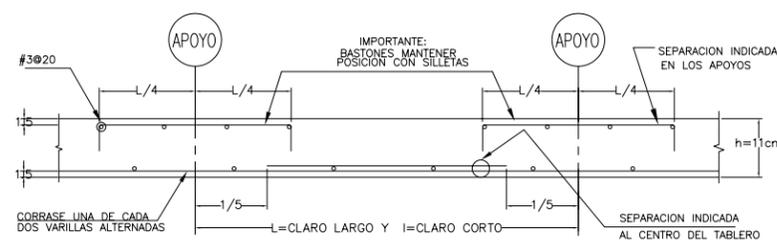
DETALLES TÍPICOS DE ANCLAJE



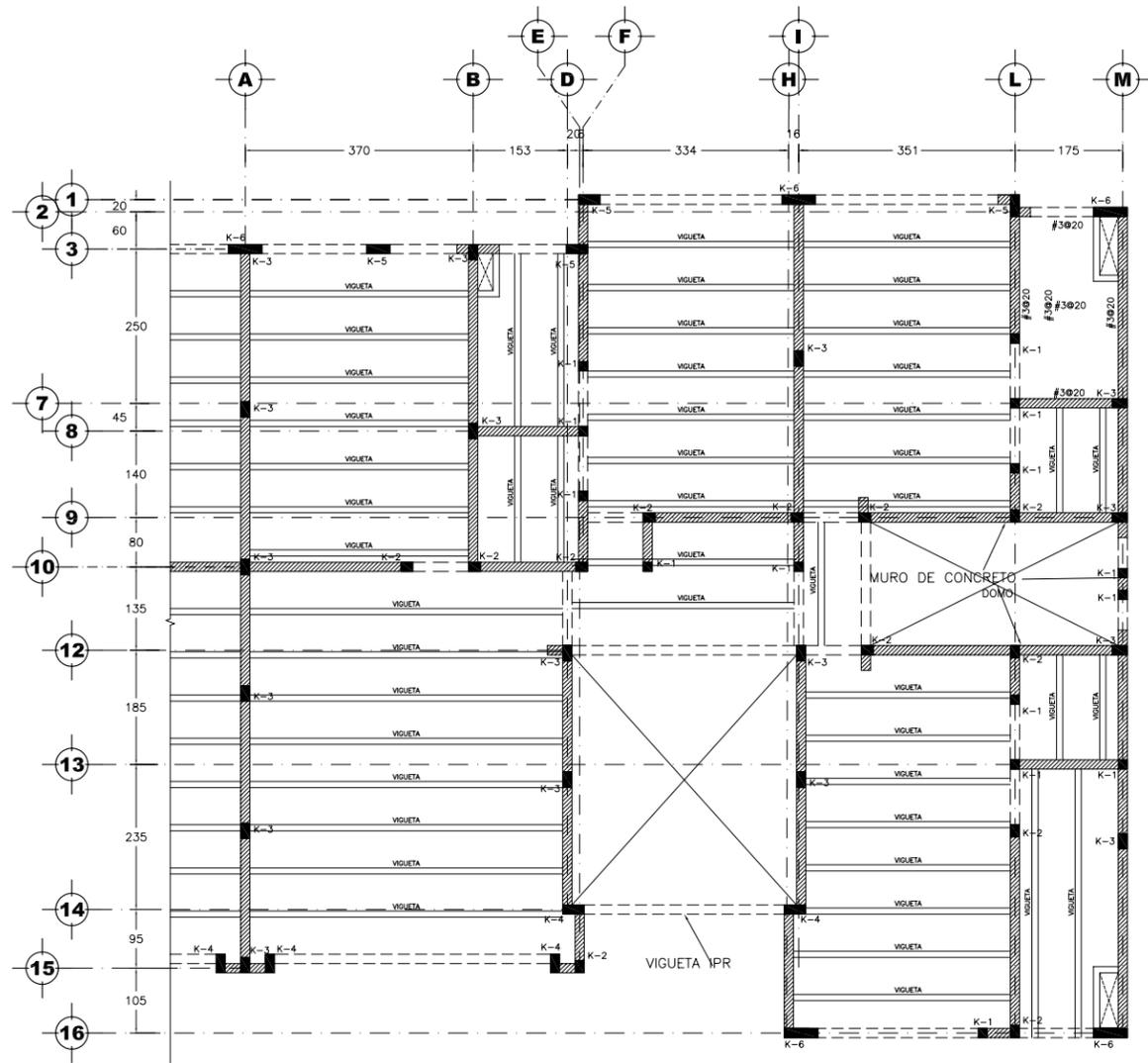
PLANTA ó ELEVACION



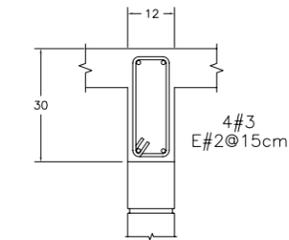
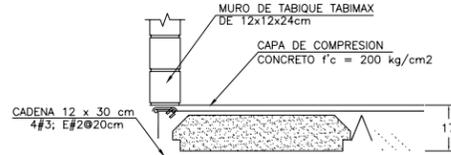
losa de entrepiso



CORTE DE LOSA MACIZA



Losas de azotea



REMATE DE MUROS DE CARGA

SIMBOLOGIA :

	INDICA MURO DE CARGA DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA CERRAMIENTO y/o TRABE VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA CASTILLO DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE

NOTAS GENERALES

- 1.- LAS COTAS SE INDICAN EN CENTIMETROS
- 2.- CALIBRES DE VARILLA EN NUMEROS DE OCTAVOS DE PULGADA
- 3.- LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAMETROS, NO DEBERA TRASLAPARSE MAS DEL 50 % DEL ACERO EN UNA MISMA SECCION
- 4.- VERIFICAR COTAS Y NIVELES EN PLANOS ARQUITECTONICOS
- 5.- LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO SE CONSIDERO DE 12 ton/m²

NOTAS DE ESTRUCTURA

- 6.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm² EN TODA LA ESTRUCTURA
- 7.- EL AC
- 8.- EL RECUBRIMIENTO AL ACERO LONGITUDINAL SERA DE 2 cm.
- 9.- EL CONCRETO SERA DE UN f'c = 200 kg/cm²
DEL N°2 QUE SERA DE UN fy= 2320 kg/cm²
...LOCAR UNA CADENA DE 12x20cm A LA MITAD DE LA ALTURA

MUROS DE TABIQUE

- 12.- LAS PIEZAS UTILIZADAS DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS
- 13.- EL MORTERO A USAR SERA DE CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4
- 14.- EL ESPESOR DE LAS JUNTAS NO SERA MAYOR DE 1.5 cm

CIMENTACION

- 16.- CALIBRE DE VARILLAS EN OCTAVOS DE PULGADA
- 17.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm²
- 18.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm²
- 19.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE A LAS VARILLAS SERA DE 4 cm.

RECUBRIMIENTOS

- 21.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN DALAS, CASTILLOS CERRAMIENTOS Y TRABES SERA DE 2.5cm
- 22.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN CONTRATRABES Y ZAPATAS SERA DE 4cm
- 23.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LOSAS MACIZAS SERA DE 1.5 cm



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

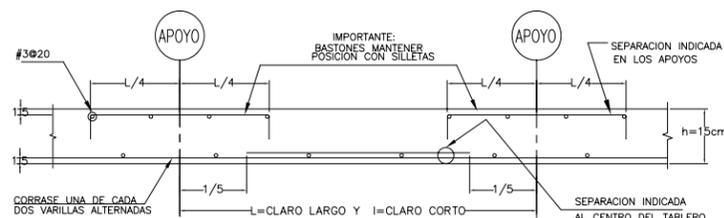
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTAN :

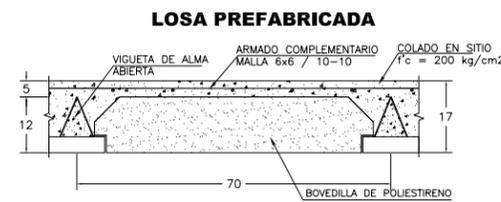
GUSTAVO ESTEBAN CHÁVEZ RAMOS
GUADALUPE LOPEZ FLOTA
LUIS ELEAZAR SÁNCHEZ PADILLA

DIRECTOR DE TESIS: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ

Ciudad Universitaria, México 2008



CORTE DE LOSA MACIZA



NOTA : SE COLOCARAN MADRINAS BAJO LOS LARGUEROS A SEPARACIONES MAXIMAS DE 1.50 mts. Y POLINES DE NIVELACION EN LOS MUROS PERIMETRALES

LOSA DE AZOTEA

escala 1 : 100 cotas metros



PLANO 8
LOSA DE AZOTEA



SIMBOLOGIA:

	INDICA MURO DE CARGA DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA MURETE DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA CONTRABE DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA COLUMNA DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA CASTILLO DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE

- NOTAS GENERALES**
- 1.- LAS COTAS SE INDICAN EN CENTIMETROS
 - 2.- CALIBRES DE VARILLA EN NUMEROS DE OCTAVOS DE PULGADA
 - 3.- LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAMETROS, NO DEBERA TRASLAPARSE MAS DEL 50 % DEL ACERO EN UNA MISMA SECCION
 - 4.- VERIFICAR COTAS Y NIVELES EN PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 5.- LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO SE CONSIDERO DE 12 ton/m²

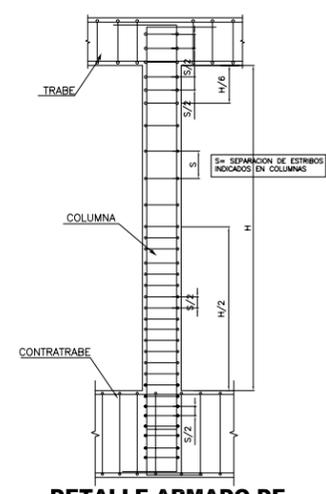
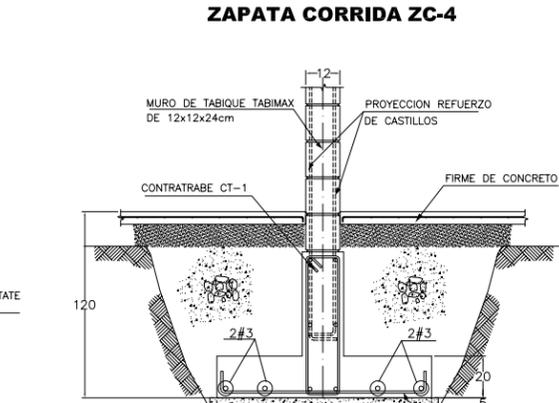
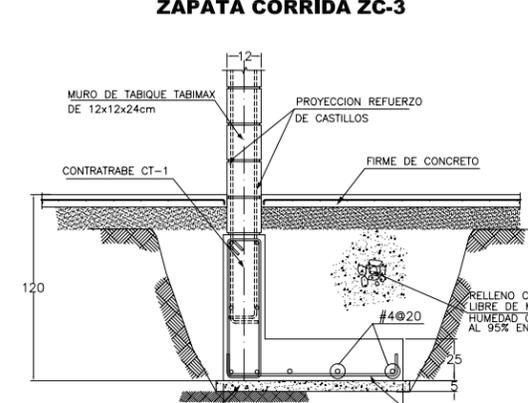
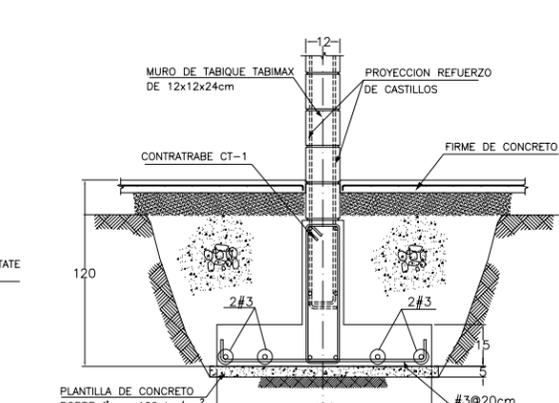
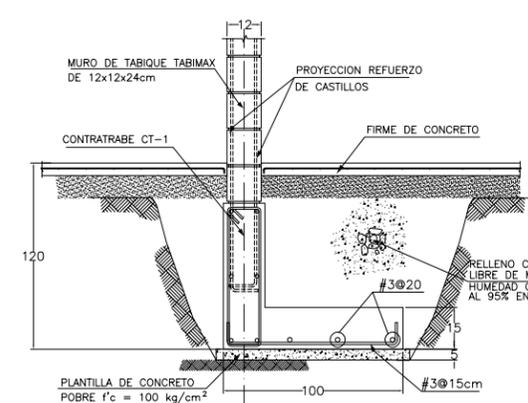
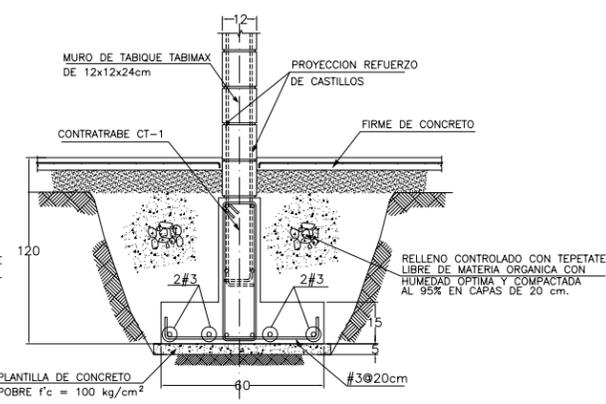
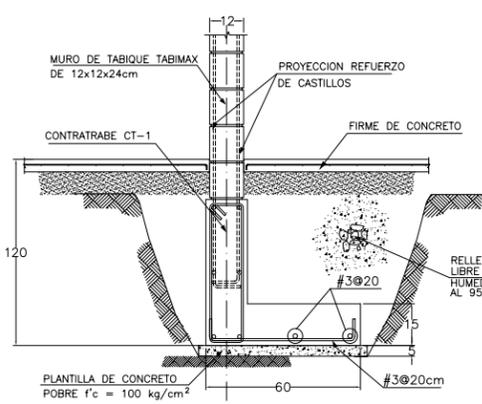
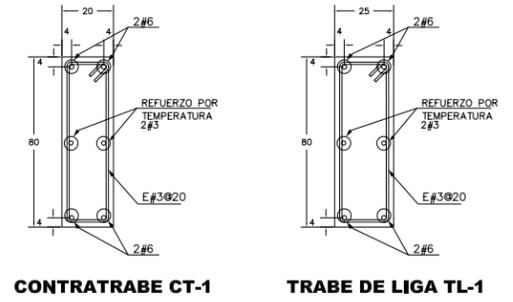
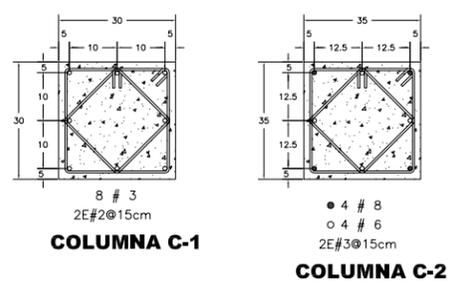
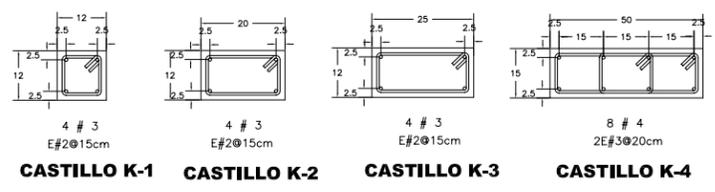
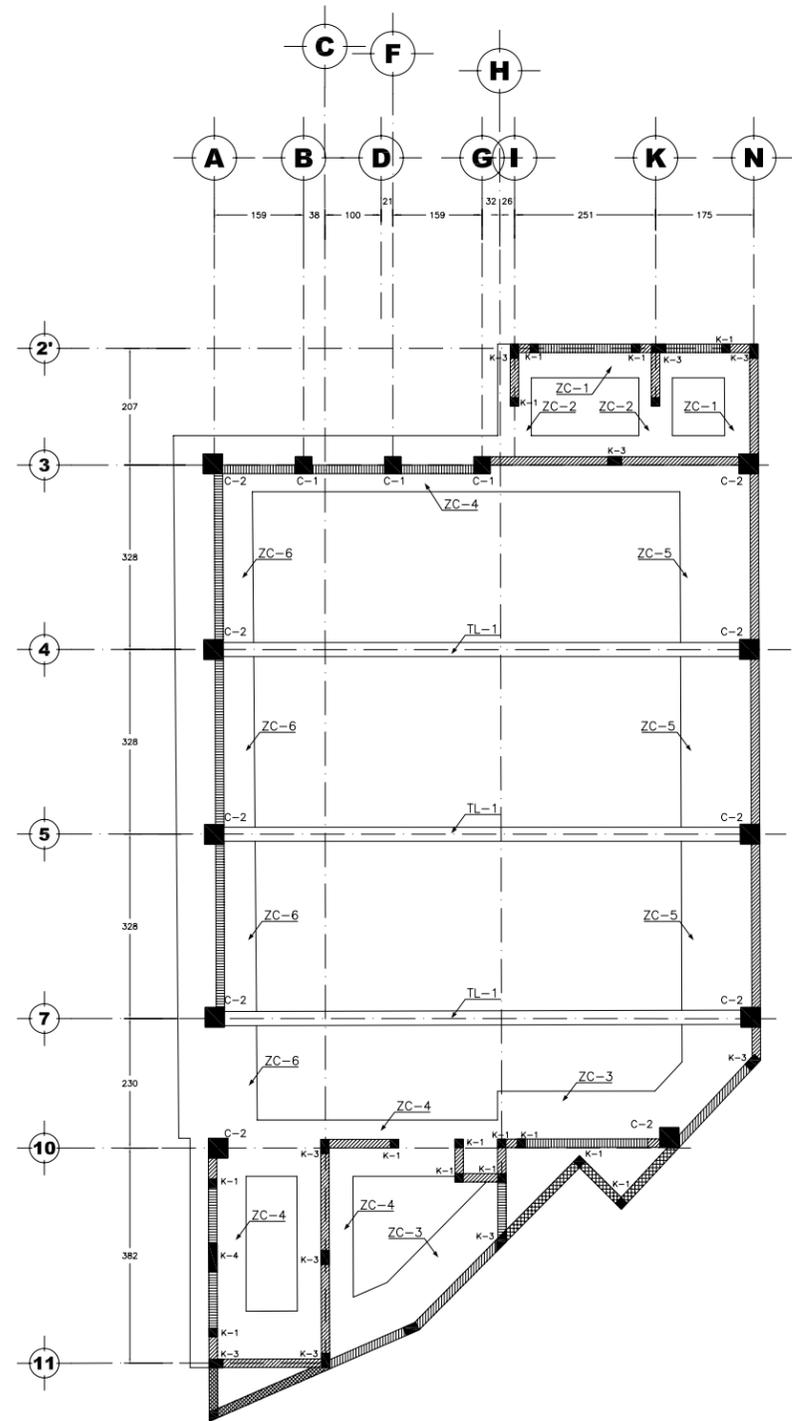
- NOTAS DE ESTRUCTURA**
- 6.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm² EN TODA LA ESTRUCTURA
 - 7.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO PARA MALLA ELECTROSOLDADA QUE SERA DE fy = 5000 kg/cm²
 - 8.- EL RECUBRIMIENTO AL ACERO LONGITUDINAL SERA DE 2 cm.

- DALAS Y CASTILLOS**
- 9.- EL CONCRETO SERA DE UN f'c = 200 kg/cm²
 - 10.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO DEL N°2 QUE SERA DE UN fy = 2320 kg/cm²
 - 11.- PARA MUROS CON ALTURA MAYOR DE 3 mts. SE COLOCARA UNA CADENA DE 12x20cm A LA MITAD DE LA ALTURA

- MUROS DE TABIQUE**
- 12.- LAS PIEZAS UTILIZADAS DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS
 - 13.- EL MORTERO A USAR SERA DE CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4
 - 14.- EL ESPESOR DE LAS JUNTAS NO SERA MAYOR DE 1.5 cm

- CIMENTACION**
- 16.- CALIBRE DE VARILLAS EN OCTAVOS DE PULGADA
 - 17.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm²
 - 18.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm²
 - 19.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE A LAS VARILLAS SERA DE 4 cm.
 - 20.- TODO EL CONCRETO EN CIMENTACION DEBERA LLEVAR UN IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL

- RECUBRIMIENTOS**
- 21.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN DALAS, CASTILLOS CERRAMIENTOS Y TRABES SERA DE 2.5cm
 - 22.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN CONTRABES Y ZAPATAS SERA DE 4cm
 - 23.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LOSAS MACIZAS SERA DE 1.5 cm





SIMBOLOGIA:

	INDICA MURO DE CARGA DE TABIQUE TABIMAX DE 12x12x24cm
	INDICA TRABE DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA CONTRATRABE DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA COLUMNA DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE
	INDICA CASTILLO DE CONCRETO VER ARMADO CORRESPONDIENTE

NOTAS GENERALES

- 1.- LAS COTAS SE INDICAN EN CENTIMETROS
- 2.- CALIBRES DE VARILLA EN NUMEROS DE OCTAVOS DE PULGADA
- 3.- LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAMETROS, NO DEBERA TRASLAPARSE MAS DEL 50 % DEL ACERO EN UNA MISMA SECCION
- 4.- VERIFICAR COTAS Y NIVELES EN PLANOS ARQUITECTONICOS
- 5.- LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO SE CONSIDERO DE 12 ton/m²

NOTAS DE ESTRUCTURA

- 6.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm² EN TODA LA ESTRUCTURA
- 7.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO PARA MALLA ELECTROSOLDADA QUE SERA DE fy = 5000 kg/cm²
- 8.- EL RECUBRIMIENTO AL ACERO LONGITUDINAL SERA DE 2 cm.

DALAS Y CASTILLOS

- 9.- EL CONCRETO SERA DE UN f'c = 200 kg/cm²
- 10.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm² EXCEPTO DEL N°2 QUE SERA DE UN fy = 2320 kg/cm²
- 11.- PARA MUROS CON ALTURA MAYOR DE 3 mts. SE COLOCARA UNA CADENA DE 12x20cm A LA MITAD DE LA ALTURA

MUROS DE TABIQUE

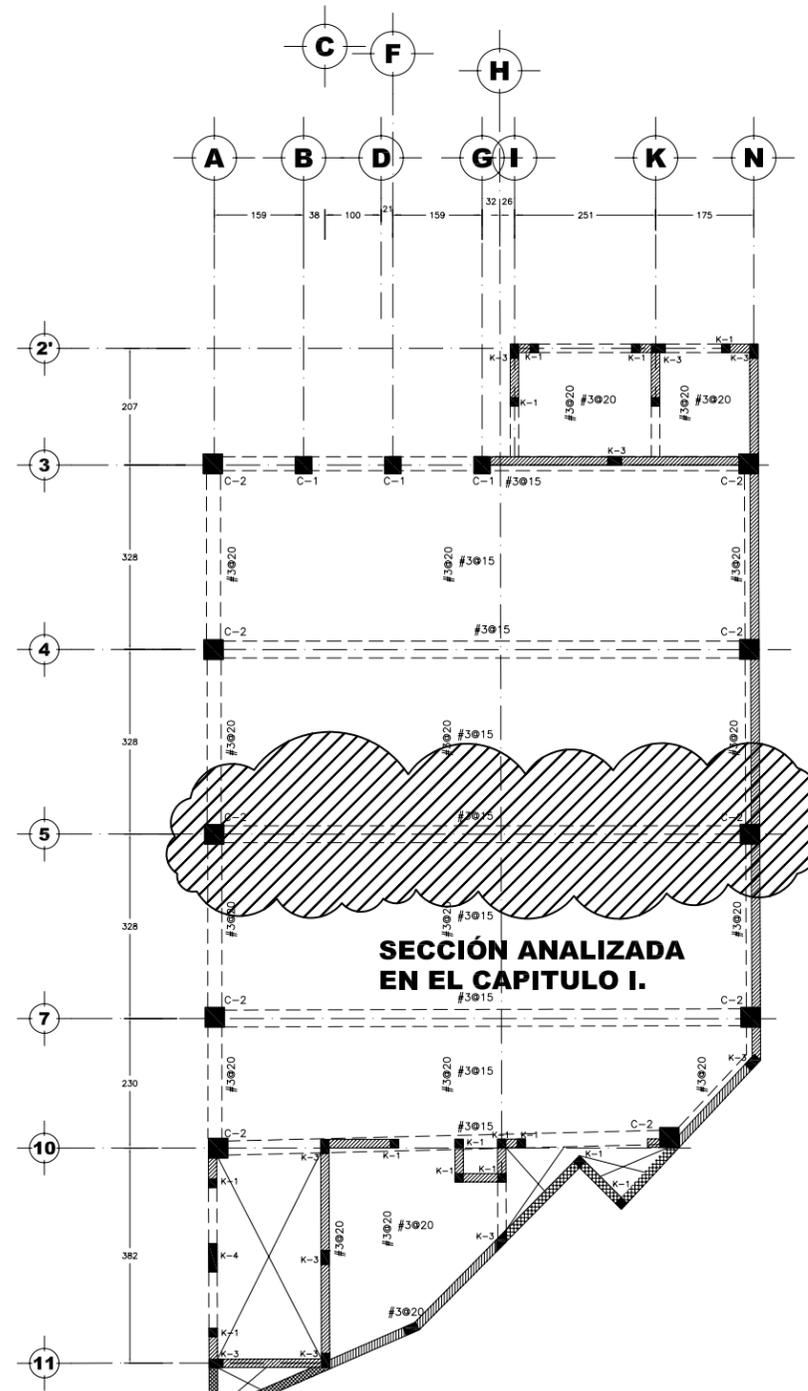
- 12.- LAS PIEZAS UTILIZADAS DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS
- 13.- EL MORTERO A USAR SERA DE CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4
- 14.- EL ESPESOR DE LAS JUNTAS NO SERA MAYOR DE 1.5 cm

CIMENTACION

- 16.- CALIBRE DE VARILLAS EN OCTAVOS DE PULGADA
- 17.- SE EMPLEARA CONCRETO f'c = 200 kg/cm²
- 18.- EL ACERO SERA DE UN fy = 4200 kg/cm²
- 19.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE A LAS VARILLAS SERA DE 4 cm.
- 20.- TODO EL CONCRETO EN CIMENTACION DEBERA LLEVAR UN IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL

RECUBRIMIENTOS

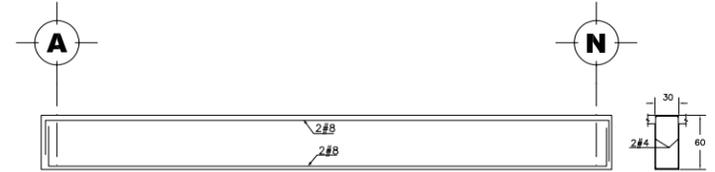
- 21.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN DALAS, CASTILLOS CERRAMIENTOS Y TRABES SERA DE 2.5cm
- 22.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN CONTRATRABES Y ZAPATAS SERA DE 4cm
- 23.- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LOSAS MACIZAS SERA DE 1.5 cm



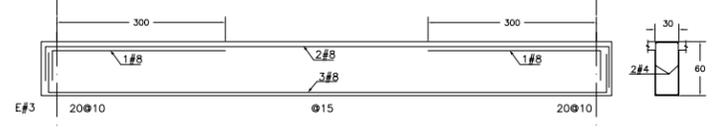
SECCION ANALIZADA EN EL CAPITULO I.

NOTA: TODO EL ACERO EN LOSA SERA DEL #3 ESPESOR DE LOSA MACIZA h=14 cm

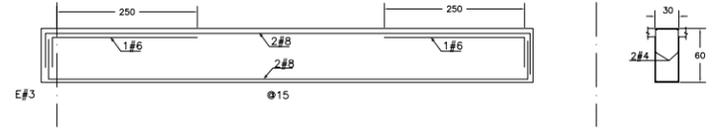
TRABE EJE 3



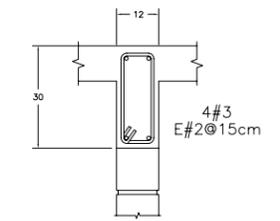
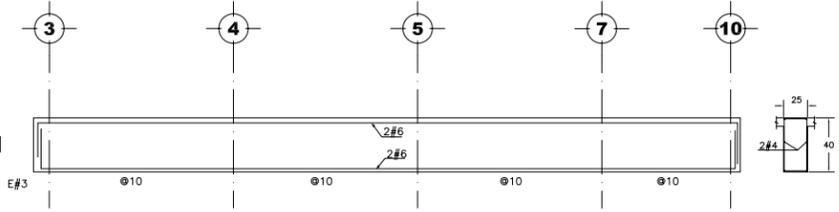
TRABE EJE 4, 5, 7



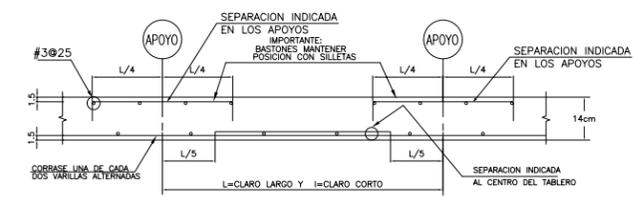
TRABE EJE 10



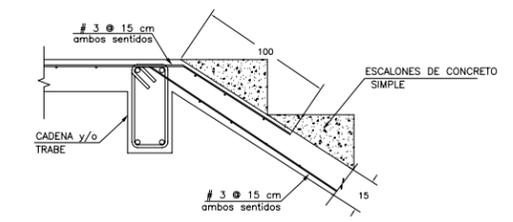
TRABE EJE A, N



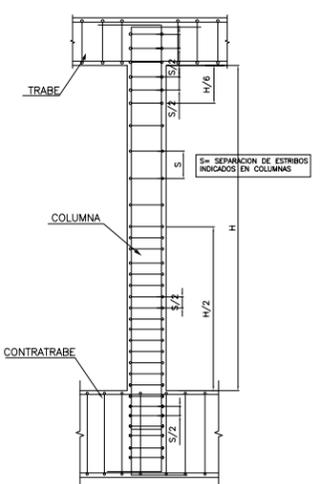
REMATE DE MUROS DE CARGA



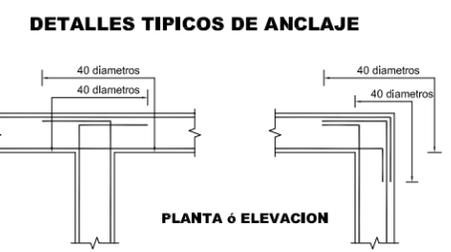
CORTE DE LOSA MACIZA



DETALLE RAMPA DE ESCALERA



DETALLE ARMADO DE COLUMNAS EN PLANTA BAJA



DETALLES TIPICOS DE ANCLAJE

DETALLES DEL REFUERZO

#	r	a	b	c	e
2.5	5	5	15	15	40
3	6	6	18	20	45
4	8	8	20	25	60
5	10	10	25	30	75
6	12	15	35	40	110
8	16	20	45	50	-
10	21	30	65	70	-
12	25	40	85	90	-

SI EN UNA SECCION SE EMPALMA MAS DE LA 3a. PARTE DEL REFUERZO LAS LONGITUDES DE TRASLAPE AUMENTAN EN UN 50%

NO SE PERMITIRAN TRASLAPES EN VARILLAS DEL #8 O MAYORES, EN ESTOS CASOS LAS VARILLAS SE SOLDARAN DE ACUERDO CON EL SIGUIENTE DETALLE.

45.00°

LAMINA DE RESPALDO DE 0.3 cm DE ESPESOR

10 cm

SOLDADURA.

EL ELECTRODO SERA E-90 DE BAJO CONTENIDO DE HIDROGENO.

GANCHO EN ESTRIBOS

d = 4 D
s = 10 D

D = Diametro de la varilla

ANEXO “C”

INFORME FOTOGRAFÍCO

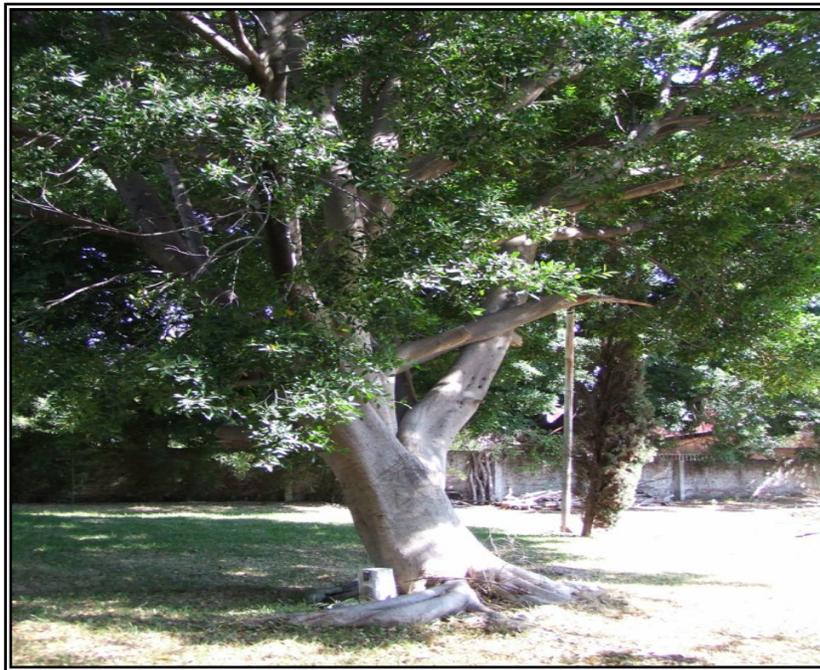
ANEXO “C”

ESTADO INICIAL DEL SITIO DEL PROYECTO

FOTOGRAFÍA III.1 AREAS VERDES EXISTENTES



FOTOGRAFÍA III.2 AREAS VERDES EXISTENTES



FOTOGRAFÍA III.3 AREAS VERDES EXISTENTES



FOTOGRAFÍA III.4 ESTRUCTURAS EXISTENTES



FOTOGRAFÍA III. 5 ESPACIOS CONSTRUIDOS



FOTOGRAFÍA III.6 ALBERCA CONSTRUIDA



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Análisis Estructural [Libro].

Luthe Rodolfo.

Editorial: Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.

México. 1971.

Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado [Libro].

González Cuevas Oscar, Robles Fernández-Villegas Francisco, Casillas García de León Juan, Díaz de Cossío Roger.

Editorial: Limusa, 1a edición, 4a reimpresión.

México. 1979.

Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado [Libro].

González Cuevas Oscar, Robles Fernández-Villegas Francisco.

Editorial: Limusa, 4a edición.

México. 2006.

Diseño de Estructuras de Acero [Libro].

Bresler Lin, Scalzi.

Editorial: Limusa-Wiley S. A., 1a edición, 1a reimpresión.

México. 1973.

Diseño de Estructuras de Acero [Libro].

Jack McCormac.

Editorial: Alfaomega, 2a edición, 3a reimpresión.

México. 2005.

Diseño Estructural [Libro].

Meli Piralla Roberto.

Editorial: Limusa, 2a impresión.

México. 2006.

Diseño Sísmico de Edificios [Libro].

Bazán Enrique, Meli Roberto.

Editorial: Limusa.

México. 2007.

Elementos de Probabilidad y Estadística [Libro].

Moreno Bonett Alberto, Jauffred Mercado Francisco Javier.

Editorial: Representaciones y Servicios de Ingeniería.

México. 1980.

Estructuras de Acero [Libro].

Oscar de Buen y López de Heredia.

Editorial: Limusa.

México. 1980.

Evaluación de Impacto Ambiental [Libro].

Garmendia A., Salvador A, Crespo C ,Garmendia L.

Editorial: Pearson-Prentice Hall.

España. 2006.

Manual de Diseño de Obras Civiles [Libro].

Comisión Federal de Electricidad.

Editorial: Comisión Federal de Electricidad.

México. 1981.

Manual of Steel Construction [Libro].

American Institute of Steel Construction, Inc.

Editorial: American Institute of Steel Construction, Inc., Seventh Edition 4/75.

New York , United States of America. 1975.

Método de la Ruta Crítica [Libro].

James M. Antill, Ronald W. Woodhead.

Editorial: Limusa, 1a edición, 4a reimpresión.

México. 1978.

Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Gobierno del Distrito Federal.

Editorial: Gaceta Oficial del Gobierno del Distrito Federal, 6 de octubre de 2004.

México. 2004.

Probabilidad y Estadística en Ingeniería Civil [Libro].

Benjamin Jack R.

Editorial: McGraw Hill.

Bogotá, Colombia. 1981.

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Gobierno del Distrito Federal.

Editorial: Gaceta Oficial del Gobierno del Distrito Federal, 29 de enero de 2004.

México. 2004.

Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (ACI 318-71) y Comentarios [Libro].

American Concrete Institute.

Editorial: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

México. 1973.

Manual de Evaluación de Impacto Ambiental

Cepeda J. y Oyarzum J.

Instituto de Investigaciones Mineras, Departamento Ingeniería de Minas.

Universidad. Nacional de San Juan.

**Libro de consulta para evaluación ambiental (trabajo técnico No. 139),
Volumen I**

Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial.

**Libro de consulta para evaluación ambiental (trabajo técnico No. 138),
Volumen I**

Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial.

Guía para la elaboración de estudios del medio físico.

Aguiló Méndez Javier

Serie Monografías. 1993 (2ª ed.).

Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.

Canter L. W.

McGraw Hill.

España 1997

Guía Metodológica. Mundi Prensa.

Conesa Fernández Vítora.

Auditorias Medioambientales.

Evaluación de Impacto Ambiental

Gómez Orea D.

Mundi Prensa.

Guías Metodológicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

Mopu G.

Monografías de la Dirección General de Medio Ambiente.

Ecology, Impact assessment and Environmental planning.

J. Wiley y Sons,

Westman W.E.

New York. 1995

www.semarnat.gob.mx

www.nayarit.gob.mx

<http://es.wikipedia.org>

Environmental Impact Assessment

Wathern Peter.

Editorial Unwin Hyman

London and New York 1988

Evaluación del Impacto Ambiental [Libro].

Gómez Orea, Domingo.

Editorial Mundi Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A.

Madrid. 1999. 1a edición

Fundamentos de evaluación de impacto ambiental [Libro].

Guillermo Espinoza

Banco Internacional de Desarrollo (DED)

Chile.2001